

Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft  
Berlin-Dahlem

Heft 104

Oktober 1961



**33. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung**  
der Biologischen Bundesanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft  
in Freiburg/Br., 11. — 14. Oktober 1960

Berlin 1961

*Herausgegeben von der  
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem*

## Inhalt

	Seite
Verleihung der Otto-Appel-Denkünze durch Herrn Ministerialrat Dr. Drees an Herrn Prof. Dr. B. Rademacher .....	1
Vortrag von Herrn Prof. Dr. B. Rademacher: <b>Auf Grenzgebieten des Pflanzenschutzes</b> .....	3

## Obstbau

F. Hilkenbäumer: Die Situation im deutschen Obstbau und die sich daraus ergebenden Forderungen an den Pflanzenschutz .....	10
K. Schuch: Über das Testen von Obstgehölzen auf Virose .....	16
G. Baumann: Ein Schalentest für den Nachweis von Steinobstviren auf krautigen Pflanzen .....	21
H. Kessler: Untersuchungen zur Diagnose von Obstvirose .....	25
L. Kunze: Welche Methoden kann das Pflanzenschutzamt beim Test auf Kern- und Steinobstvirose anwenden? .....	29
H. Fischer: Erfahrungen in der Schorfprognose .....	32
E.-L. Loewel: Über Erfahrungen mit Fungiziden an der Niederelbe .....	36
A. Schmidle: Rindenfäule am Pfirsich .....	40
F. J. Schwinn: Der Nachweis von <i>Phytophthora cactorum</i> (Leb. et Cohn) Schroet. im Boden .....	42
H. Börner: Untersuchungen über die Apfelbodenmüdigkeit .....	45
J. M. Franz: Biologische Bekämpfung im Obstbau .....	47
G. Dosse: Über die Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung von Spinnmilben im Obstbau .....	50
G. Unterstenhöfer: Neue Möglichkeiten der Spinnmilbenbekämpfung ...	53
Th. Wildbolz: Weitere Resultate aus Versuchen mit schonender Anwendung von Insektiziden in Apfelanlagen .....	56
H. Maier-Bode: Untersuchungen über die Insektizid-Verteilung und die In- sektizid-Rückstände bei der Kirschfruchtfliegenbekämpfung .....	60
H. Karnatz: Über die Bekämpfung von Dauerunkräutern in Obstkulturen durch Herbizide .....	63

## Weinbau

A. F. Wilhelm: Die Situation des deutschen Weinbaues und seine Pflanzenschutz- probleme .....	65
W. Gärtel: Ernährungstörungen bei Reben .....	78
L. Niemeyer: Viruskrankheiten im Weinbau .....	84
H. Brückbauer: Zur Frage der Übertragbarkeit der Abbaukrankheiten der Rebe .....	88
B. Weischer: Untersuchungen über pflanzenparasitäre Nematoden an Reben ..	95
R. Thate: Die Apoplexie der Rebe: eine Verticilliose .....	100
B. Götz: Stand der Rebendesinfektion .....	103
W. Gärtel: Einfluß der im Weinbau gebräuchlichen Pflanzenschutzmittel auf Keimung und Schlauchwachstum bei Rebpollen .....	108

## Gemüsebau

H. Orth: Gegenwärtiger Stand und Entwicklungstendenzen des Pflanzenschutzes im Gemüsebau .....	113
L. Quantz: Viruskrankheiten der Gemüsehülsenfrüchte .....	121
K. Böning: Untersuchungen über die Mosaikkrankheit des Meerrettichs und zur Ätiologie der Fiederblättrigkeit dieser Kulturart .....	128
G. Crüger und A. Hein: Flecken auf Tomatenfrüchten, hervorgerufen durch <i>Corynebacterium michiganense</i> (Erw. Smith) Jensen .....	133
H. Köhler: Saatgutinkrustierung der Buschbohne mit Antibiotieis .....	135
R. Fritzsche: Die Wirt-Parasit-Beziehungen zwischen verschiedenen Gemüsepflanzen und <i>Tetranychus urticae</i> Koch und ihre epidemiologische Bedeutung ..	138
J. Noll: Über den Einfluß der Umweltfaktoren auf die Eiablage der Kohleule ( <i>Barathra brassicae</i> L.) .....	143
F. Rickert: Die Bekämpfung der Möhrenfliege mit Trichlorphonpräparaten ....	145
H. Stobwasser: Untersuchung der Rückstände von Parathion und Malathion auf Salat, Bohnen, Erbsen, Gurken und Kohlarten .....	148
M. Feuersenger: Rückstandsbestimmungen auf Kohl nach Behandlung mit KP 2 (Pentachlornitrobenzol) .....	155
W. Herfs: Aussichten der Verwendung von <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner zur Bekämpfung von Gemüeschädlingen .....	157
M. Mackauer: Spezifische Parasiten der Schwarzen Blattläuse und verwandter Arten .....	162
H. Goffart: Über den Wiederaufbau von Nematodenpopulationen nach Anwendung chemischer Mittel im Gartenbau .....	165
H. Faber: Die Praxis der Bekämpfung freilebender Nematoden .....	173
E. A. Pieroh: Zur Anwendung von Trapex (Methylisothiocyanat) im Gemüsebau	175
J. Barner: Wirkungen von organischen und anorganischen Fungiziden auf die innere Blattstruktur und Stoffproduktion der Pflanzen .....	178

## Tabakbau

H. Kröber: Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Blauschimmelkrankheit des Tabaks in Deutschland .....	184
K. H. Domsch: Erfahrungen mit <i>Thielaviopsis</i> -aktiven Wirkstoffen an Tabak ..	189
O. Bode: Die Bedeutung der Viruskrankheiten im Tabakbau und die Möglichkeiten zu ihrer Bekämpfung .....	191



PROF. DR. B. RADEMACHER



In Anerkennung der über-  
ragenden Verdienste um  
die Landwirtschaft  
durch grundlegende  
wissenschaftliche  
Arbeiten auf den  
Gebieten der  
Phytopathologie und  
der Unkrautforschung,  
die wesentliche Erkennt-  
nisse und Fortschritte  
vermittelt haben, wird

**HERRN Prof. Dr. B. RADEMACHER**  
STUTTGART-HOHNHEIM

die

**OTTO · APPEL · DENKMÜNZE**

verliehen.

Die Verleihung dieser Münze,  
die zu Ehren des deutschen  
Altmeisters der Phytopathologie,  
Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c.  
Dr. h. c. Otto Appel gestiftet wurde,  
bringt die Wertschätzung zum  
Ausdruck, die dem wissenschaft-  
lichen Wirken von Herrn Prof.  
Dr. Rademacher im Deutschen  
Pflanzenschutzdienst ent-  
gegengebracht wird. Seine  
richtunggebenden Arbeiten  
werden auf diesem Sachgebiet  
allezeit Geltung behalten.

BRAUNSCHWEIG, DEN 10. MAI 1960

der Vorsitzende  
des Kuratoriums  
*A. Hünner*

der Schirmherr  
der Stiftung  
*Kühn*



Diplom und Otto-Appel-Denk Münze

*Verleihung der Otto-Appel-Denk Münze durch*

*Herrn*

**MINISTERIALRAT DR. DREES,**

*Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.*

*Herr Präsident, meine sehr verehrten Damen und Herren!*

*Der Herr Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Werner Schwarz hat mich beauftragt, Ihnen zur Eröffnung der 33. Deutschen Pflanzenschutztagung seine Grüße und Wünsche zu überbringen. Er bedauert, daß er aus zeitlichen Gründen nicht selbst zu Ihnen sprechen kann. Der Herr Bundesminister hat mich gleichzeitig beauftragt, in seinem Namen heute eine Ehrung zu vollziehen, und zwar die Verleihung der Otto-Appel-Denk Münze an Herrn Professor Dr. Bernhard Rademacher, ordentlichen Professor der Landwirtschaftlichen Hochschule in Hohenheim und Direktor des Instituts für Pflanzenschutz dieser Hochschule. Damit wurde in diesem Jahre eine der markantesten Persönlichkeiten des Deutschen Pflanzenschutzes mit dieser Denkmünze geehrt, die 1952 anlässlich des 85. Geburtstags des Altmeisters des Deutschen Pflanzenschutzes Prof. Dr. Appel gestiftet wurde.*

*Bernhard Rademacher studierte Landwirtschaftswissenschaften und folgte bereits 1929 einem Ruf der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft und wirkte unter Hans Blunck, seinem Freund und Lehrer, in Kiel, wo er den Grundstock für sein umfassendes Wissen legte. Heute zeugen mehr als 200 wissenschaftliche Arbeiten über die Tätigkeit von Bernhard Rademacher. Es war selbstverständlich, als Hans Blunck nach Bonn ging, um das Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn zu übernehmen, daß Bernhard Rademacher ihm folgte, und weiter ist es selbstverständlich, daß eine Persönlichkeit wie Bernhard Rademacher selbst bald einen eigenen Ruf erhielt. So ging er bereits 1939 nach Hohenheim, wo er heute noch als Lehrer für Pflanzenschutz tätig ist.*

*Eine Persönlichkeit wie Bernhard Rademacher erfuhr natürlich viele Ehrungen. Er ist Sprecher des Deutschen Pflanzenschutzes in der Deutschen Forschungsgemeinschaft, im Deutschen Forschungsrat. Er wurde auf Grund seiner umfassenden Kenntnisse, speziell in der Unkrautforschung und der Unkrautbiologie, in diesem Jahr Präsident der Europäischen Arbeitsgruppe auf diesem Spezialgebiet. Er wurde korrespondierendes Mitglied vieler Institutionen, und so freuen wir uns ganz besonders, daß Bernhard Rademacher nunmehr in diesem Jahre auch mit der Otto-Appel-Denk Münze ausgezeichnet wurde. Wir gratulieren Bernhard Rademacher herzlichst zu dieser Auszeichnung und wünschen ihm für die Zukunft Wohlergehen.*

*Der Text der Verleihungsurkunde hat folgenden Wortlaut:*

*„In Anerkennung der überragenden Verdienste um die Landwirtschaft durch grundlegende wissenschaftliche Arbeiten auf den Gebieten der Phytopathologie*

*und der Unkrautforschung, die wesentliche Erkenntnisse und Fortschritte vermittelt haben, wird*

*Herrn Professor Dr. Bernhard Rademacher,  
Stuttgart-Hohenheim,*

*die Otto-Appel-Denkünze verliehen.*

*Die Verleihung dieser Münze, die zu Ehren des deutschen Altmeisters der Phytopathologie, Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. Dr. h. c. Otto Appel gestiftet wurde, bringt die Wertschätzung zum Ausdruck, die dem wissenschaftlichen Wirken von Herrn Prof. Dr. Rademacher im Deutschen Pflanzenschutzdienst entgegengebracht wird. Seine richtunggebenden Arbeiten werden auf diesem Sachgebiet allzeit Geltung behalten.“*

*Braunschweig, den 19. Mai 1960.*

Vortrag von Herrn **PROF. DR. B. RADEMACHER**,

Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim,  
Institut für Pflanzenschutz Stuttgart-Hohenheim.

### Auf Grenzgebieten des Pflanzenschutzes

Die große Ehre, welche die Verleihung der *Otto-Appel-Denkünze* darstellt, trifft nicht nur mich selbst, sondern ebenso all die vielen jüngeren und älteren Kollegen, mit denen ich im Laufe der Jahre zusammenarbeiten durfte. Dem Kuratorium der Stiftung und auch Ihnen, Herr Ministerialrat Dr. *Drees*, möchte ich für Ihre Worte in Vertretung des Herrn Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten meinen herzlichsten Dank abstaten.

Wenn ich heute einiges sagen soll über meine wissenschaftliche Tätigkeit auf Grenzgebieten des Pflanzenschutzes, so muß ich dazu zunächst kurz auf meinen Werdegang als Pflanzenpathologe eingehen.

Meine Neigung gehörte schon in jungen Jahren der Landwirtschaft und den Naturwissenschaften. Aus Neigung und Tradition wurde ich Landwirt und studierte Landwirtschaft an der Universität Halle. Dabei benutzte ich jede Gelegenheit auch naturwissenschaftliche Vorlesungen über das geforderte Maß zu hören. Das war in den schwierigen Jahren nach dem ersten Weltkrieg nur mit mancherlei Opfern möglich. Hörsäle und vor allem Praktika waren überfüllt, und die Not zwang zu konzentriertem Studium. Das hinderte mich freilich nicht, auch das Studentenleben in der Gemeinschaft mit Gleichgesinnten zu genießen, was mir noch heute als Hochschullehrer in unschätzbare Weise die Verbindung zur Jugend erhalten hilft.

Ich hatte in meinen Studienjahren das große Glück, zwei Lehrer zu finden, denen ich Außerordentliches verdanke, und denen ich daher in unverbrüchlicher Dankbarkeit verbunden bin. Ohne sie würde ich kaum zu der Ehrung gekommen sein, die ich soeben erhielt. Es waren *Theodor Roemer* und *Hans Blunc k*. Roemers Persönlichkeit zog, wie so viele andere, auch mich sehr bald in ihren Bann. Ich absolvierte bei ihm eine Spezialausbildung als Saatzuchtleiter und wurde promoviert mit einer ebenfalls pflanzenbauliches Gebiet betreffenden Arbeit über die Variabilität des Hafers.

Durch die Vorlesungen des Zoologen *Hücker*, diejenigen *Roemers* und die versuchstechnischen Praktika erhielten wir eine im damaligen Wissensstand sehr gute Ausbildung in Züchtung und Versuchstechnik. Diese gute Vorbildung in Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung ist mir bis heute immer von neuem sehr zustatten gekommen. Bei keiner anderen Ausbildung lernt man so gut das Werden und Wachsen der Pflanze und die Beobachtung der feinsten Unterschiede und Anomalitäten.

Am Institut herrschte in den Jahren 1924—1929, in denen ich als Doktorand und später als Hilfsassistent dort arbeitete, ein sehr reges Leben. *Woermann*, *Blohm*, *Rudorf*, *Vettel*, *Nicolaisen*, *Scheffer*, *Fuchs*, *Pelshenke*, *Schnelle* und viele andere, die heute als international anerkannte Forscher tätig sind, waren damals Assistenten. Jugendfreundschaften halten bekanntlich am besten, und so ist auch heute noch die Verbundenheit der *Roemer-Schüler* eine sehr enge. Sie hat mich die ganzen Jahrzehnte hindurch

in die Lage versetzt, auch die Entwicklung der Nachbardisziplinen zu verfolgen und in den Gremien des Land- und forstwirtschaftlichen Forschungsrates, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der DLG usw. manches auch für das Verständnis und die Geltung unserer Wissenschaft zu tun. Jedem jungen Kollegen kann man nur raten, mit seiner alten Ausbildungsstätte und seinen Mitdoktoranden auch im späteren Leben engen Kontakt zu halten. Immer wieder wird sich zeigen, daß gerade die persönlichen, menschlichen Beziehungen manche Schwierigkeiten und Reibungen im Berufsleben oft überraschend zu lösen vermögen.

Mein Übergang zum Pflanzenschutz geschah auf eine nicht eben gewöhnliche Weise, und zwar über meine Liebhaberei, die Vogelkunde. Für meine Diplomarbeit zur Landwirtschaftlichen Diplomprüfung erbat ich mir ein Thema bei dem Zoologen Valentin Häcker, den wir wegen seiner ausgezeichneten Vorlesungen über Vererbungslehre und seiner menschlichen Güte besonders verehrten. Häcker war sehr erstaunt, daß ein Landwirtschaftsstudent bei ihm eine Prüfungsarbeit erbat und mußte sich erst erkundigen, ob dies überhaupt möglich sei. Es war möglich, und ich erhielt auf meinen Vorschlag das Thema „Die Vogelwelt Nordostthüringens“. Die Arbeit wurde gut beurteilt und machte Roemer auf mich aufmerksam, bei dem ich damals die Vorarbeiten für meine Dissertation schon begonnen hatte. Nach meinem Diplomexamen im Jahre 1926 übertrug er mir mit dem Bemerkten, ich sei doch zoologisch stark interessiert, die am Institut schon länger bestehende Nematodenbekämpfungsstelle. Meine Vorgänger waren Bernhard Rensch, jetzt Zoologe in Münster, sowie Bernhard Nebel, jetzt Genetiker und Mediziner in den USA. Nach kurzer Einführung mußte ich ohne Anleitung allein weiterarbeiten, was bei meiner ganz andersartigen Ausbildung nicht leicht war. Trotzdem kamen einige Arbeiten über Geschmacks- und Erregungsphysiologie von *Heterodera Schachtii*, über Freund- und Feindpflanzen sowie über Gründüngungseffekte zustande. Damals erfolgte auch die Entdeckung des Hafernematoden als selbstständiger Form durch Otto Schmid, der leider im 2. Weltkrieg verschollen ist.

An dieser Stelle muß ich noch unseres damaligen Pflanzenpathologen, Max Hollrung gedenken. Ich besuchte seine Vorlesungen und Praktika besonders gern. Wenn man an das damals Bekannte und Gebotene zurückdenkt, ermißt man erst die ungeheure Ausweitung des Fachgebietes in den vergangenen 35 Jahren.

Das Verhältnis Roemers zu Hollrung war die ganzen Jahre in einer Art Schwebezustand. Einerseits schätzte Roemer die Pflanzenpathologie sowie auch Hollrung selbst und seine Arbeiten sehr hoch ein, wie allein seine bedeutenden Arbeiten auf dem Gebiete der Resistenzzüchtung beweisen. Trotzdem, vielleicht aber auch gerade deshalb, brachte er es nicht über sich, den Pflanzenschutz aus seinem Bereich zu entlassen. Er blieb eine freilich selbstständige Abteilung. Erst nach 1945 kam es zur Schaffung eines eigenen Lehrstuhls, den jetzt M. Klinowski innehat.

Ende 1928 wurde ich von H. Blunk für die neu gegründete Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Kitzberg bei Kiel engagiert. Bei der Vorstellung in Berlin lernte ich erstmals auch Geheimrat O. Appel kennen, von dessen Persönlichkeit ich einen tiefen Eindruck empfang. Die letzten Monate in Halle benutzte ich zur Vervollständigung meiner agrikulturchemischen Ausbildung, denn in Kitzberg erwartete mich von März 1929 ab das Arbeitsgebiet „Nichtparasitäre, insbesondere bodengebundene Krankheiten“.

*Ich fand nach dem vor allem von den Landbauwissenschaften und der Praxis her geprägten Milieu in Halle ein ganz anderes in Kitzberg vor, in dem ich der einzige Landwirt unter Naturwissenschaftlern war. Das war mir zur Ergänzung meiner Ausbildung hochwillkommen. Freilich fand ich auf dem mir zugedachten Spezialgebiet auch hier keinen Mentor und mußte mir wieder weitgehend selber helfen. Auch an der damaligen Zweigstelle in Kitzberg herrschte ein reges, von Arbeitsfreude und Erfolgen beflügeltes Leben, zu dem die schöne Lage des Instituts nicht wenig beitrug. Ich denke noch gern an die gemeinsame Arbeit mit den Kollegen Pape, Ludwig, Goffart, Langenbuch, E. Meyer, Bockmann, Klee, Moritz, Müller-Kögler, Thalenhorst u. a. zurück. Blunck selbst sorgte in seiner temperamentvollen Art für Schwung und Initiative, ließ aber jedem von uns im Rahmen seiner Aufgaben weitgehende Freiheit. Durch Ext kam ich erstmals in nähere Berührung mit den Aufgaben und Problemen des praktischen Pflanzenschutzes. Auch unsere engen Bindungen zu den landwirtschaftlichen Universitätsinstituten, zum Botanischen Institut unter Tischler und zur Landwirtschaftskammer unterstützten meine Arbeiten sehr.*

*Als Blunck 1935 auf das damals noch einzige Ordinariat für Pflanzenkrankheiten in Bonn berufen wurde, ging ich mit ihm, nachdem ich mich kurz zuvor noch in Kiel habilitiert hatte. In dem großen Bonner Institut bestanden ideale Arbeitsmöglichkeiten für alle Richtungen der Phytopathologie. Das Verhältnis am Institut war ein sehr harmonisches, und diese Zeit fruchtbarer Zusammenarbeit mit den Kollegen Brandenburg, Eckart Meyer, Winter, Hornbostel, Resühr, Noll, Buhl, Wellmer, Moericke, Wagner, Thate, Flock u. a. ist eine meiner schönsten Erinnerungen, die nur dadurch getrübt ist, daß eine ganze Reihe der damaligen Kollegen und Doktoranden aus dem Kriege nicht wiederkehrten.*

*Als ich 1939 an die Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim berufen wurde, um das 2. deutsche pflanzenpathologische Hochschulinstitut aufzubauen, fand ich nur eine sehr bescheidene Ausgangsstellung vor. Mein einziger Assistent wurde G. Dossé, der seitdem mein treuer und jetzt selbständiger Mitarbeiter ist. Nach einem Semester Tätigkeit kam der 2. Weltkrieg, den ich von Anfang bis zum Ende mitmachte. Ich hatte das große Glück, wieder heimzukehren und auch das Institut, bis auf die Gewächshäuser, unzerstört vorzufinden. Da auch meine Tätigkeit keine zwangsweise Unterbrechung erfuhr, war es mir vergönnt, auch in den entscheidenden ersten Nachkriegsjahren zu arbeiten, wo es darauf ankam, auch von der Seite des Pflanzenschutzes her alles zu tun, um dem Hunger zu wehren. Für uns alle, die wir überlebend, aber geschlagen und verwirrt aus dem Kriege zurückkehrten, wurde die Arbeit am materiellen und seelischen Wiederaufbau Sinn und Verpflichtung unseres künftigen Lebens.*

*Mein Werdegang und die mir gestellten Aufgaben haben es mit sich gebracht, daß ich auf keinem der klassischen Teilgebiete des Pflanzenschutzes ausgesprochener Spezialist wurde. Ich kann mich weder als Mykologen noch als Virologen oder Entomologen bezeichnen, obwohl ich wiederholt aus den Umständen heraus auch auf diesen Gebieten Beiträge geleistet habe. Nicht zuletzt wegen meiner Doppelausbildung als Landwirt und Naturwissenschaftler reizten mich immer besonders die Grenzgebiete zwischen dem pflanzenbaulichen Bereich im weitesten Sinne und den Kerngebieten des Pflanzenschutzes. Es ist eigentlich selbstverständlich, wird aber doch manchmal vergessen, daß zum Studium der Krankheit oder des Schädlingsbefalls nicht nur die genaue Kenntnis des Parasiten, sondern auch die der*

Wirtspflanze gehört. Dazu tritt dann der große Bereich von Störungen, an denen überhaupt kein Parasit beteiligt ist.

Die Bearbeitung solcher Störungen war meine Hauptaufgabe in Kitzberg 1929—1935. Ich bearbeitete zunächst die Flüssigkeit des Hafers und fand damals schon die Blattröte, die sich viel später dann als Viruskrankheit herausstellte. Mein Hauptgebiet war jedoch die Klärung der Mißwucherscheinungen, die auf den Heide- und Moorböden Nordwestdeutschlands, besonders den riesigen Kultivierungen der Jahre nach dem ersten Weltkrieg, auftraten. Wir können uns heute, nachdem wir die Zusammenhänge weitgehend kennen und entsprechende Maßnahmen durchführen können, kaum mehr vorstellen, welch außerordentliche Schäden bis zur Bedrohung der Existenz ganzer Siedlungsgebiete diese später als Mangelerscheinungen erkannten „Krankheiten“ hervorriefen. Heute ist das vergessen. Es war natürlich, daß diese „Krankheiten“ zunächst den Pflanzenpathologen zur Klärung vorgelegt wurden. Die eigentlichen Ursachen waren damals noch sehr unklar.

Schon 1929 kam ich zu der Überzeugung, daß zwischen den Mißwucherscheinungen der Pflanze und Lecksuchterscheinungen beim Vieh auf den gleichen Böden ein Zusammenhang bestehen müsse. Den entscheidenden Durchstoß brachte ein Versuch, in welchem ich Hafer auf schwer krankem Boden mit dem Mineralfuttermittel düngte, das die Lecksucht heilte. Auch der Hafer blieb gesund. Eine Analyse des Mittels ergab kleine Mengen von Kupfer, das damals schon von den Holländern und früher noch in ostdeutschen Arbeiten als Heilmittel gegen Mißwuchs auf moorigen Böden gefunden worden war. Als späte Frucht meiner Werkstudentenzeit in den Kupferschächten meiner Mansfeldischen Heimat wurde dann die heute noch übliche Anwendung von Kupferschlackenmehlen anstatt des reinen Kupfersulfats entwickelt.

Am Bonner Institut bestanden gute Möglichkeiten, die Mangelkrankheiten experimentell zu studieren. Gern denke ich noch an die Zusammenarbeit mit E. Brandenburg, wobei jeder von uns beiden im wahrsten Sinne des Wortes in seinem Element blieb, er beim Bor, ich beim Kupfer. Leider habe ich in Hohenheim diese Arbeitsrichtung aufgeben müssen, da ich die nötigen Einrichtungen nicht vorfand, noch in den Kriegs- und Nachkriegsjahren schaffen konnte. Auch drängten sich in dem ganz andersartigen Gebiet Südwestdeutschlands bald andersartige Fragen in den Vordergrund.

In Deutschland ist die Erforschung des Spurenelementmangels zweifellos zunächst von den Pflanzenpathologen vorwärts getrieben worden. Das Hauptverdienst gebührt dabei E. Brandenburg, der die Herz- und Trockenfäule als Bormangel erkannte, erstmals in Wasserkulturen Kupfermangel erzeugte und in den letzten Jahren sozusagen auch den Molybdänmangel in Deutschland heimisch machte. Die Agrikulturchemie verhielt sich bei uns zunächst zögernd, und Herr Kollege Brandenburg wird sich, wie ich, noch daran erinnern, welchen schwierigen Stand wir beide noch auf einer Tagung des Forschungsdienstes im Juli 1937 in Frankfurt am Main gegenüber manchen Vertretern der Pflanzenernährungslehre hatten, die den Spurenelementen allenfalls den Status von Stimulantien, aber nicht den von Nährstoffen zubilligen wollten. Es ist deshalb eigentlich bedauerlich, daß dieses Grenzgebiet heute mit Ausnahme der Arbeiten in Gießen und an den Weinbauinstituten bei uns von Pflanzenpathologen verlassen wurde, obwohl es an Bedeutung eher noch gewonnen hat. Man denke nur an das Magnesium, auf dessen Mangelbilder Jensen und Merckelschlag schon

um 1930 hinwiesen, und dessen weitverbreiteter Mangel erst im letzten Jahrzehnt so stark in Erscheinung getreten ist. Grenzgebiete werden dann am besten durchforscht, wenn sich alle Anrainer der Forschung von ihrer Sicht aus daran beteiligen.

Auch die Unkrautkunde (Herbologie) ist ein ausgesprochenes Grenzgebiet des Pflanzenschutzes. Es wird bearbeitet von den verschiedensten Disziplinen der Botanik, vom Acker- und Pflanzenbau sowie vom Pflanzenschutz. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Bekämpfung der Unkräuter als Konkurrenten und Parasiten der Kulturpflanzen auch in die Zuständigkeit des Pflanzenschutzes fällt. Bei uns in Deutschland ist die Bearbeitung der Unkrautfrage in den beiden letzten Jahrzehnten vor allem von Pflanzenärzten gefördert worden. Das hing wohl besonders mit dem Aufkommen brauchbarer Herbizide im 2. Weltkrieg zusammen, die von seiten des Pflanzenbaues zunächst mit großer Zurückhaltung betrachtet wurden. Es hat sich aber inzwischen gezeigt, daß es unmöglich war, bei den alten Methoden der Bekämpfung stehenzubleiben. Motorisierung mit Vorverlegung der Frühjahrssaat, Einführung des Mähreschers und Mangel an Arbeitskräften zwangen zum stärkeren Gebrauch der chemischen Mittel, wobei durchaus offen bleibt, ob ihre Anwendung in jedem Falle auch wirklich gerechtfertigt ist. An der sprunghaften Steigerung der Getreideerträge im letzten Jahrzehnt sind jedenfalls die Herbizide maßgeblich beteiligt.

Mein eigenes Interesse an den Unkräutern reicht schon in die Zeit meiner landwirtschaftlichen Praxis zurück. Die erste Veröffentlichung nach meiner Dissertation behandelte Luzerneunkräuter. Insofern fand Bl u n c k bei mir offene Ohren, als er mir in Bonn nahelegte, mich mit Unkräutern und Unkrautbekämpfung zu befassen. Auch durch Kl a p p wurde ich dazu ermutigt. Mitbestimmend war schließlich noch ein Ereignis, das mein Hohenheimer Institut in den letzten Junitagen des Jahres 1945 betraf. Ein Kommando der damaligen Besatzungsmacht beschlagnahmte fast das gesamte wissenschaftliche Inventar des Instituts, nur ein Mikroskop aus dem Jahre 1902 blieb zurück. Da auch die Glashäuser sämtlich zerstört waren, wurden wir damit in unserer Arbeitsrichtung für die ersten Jahre weitgehend auf das Freiland als Experimentierfeld verwiesen. Hier boten die Unkräuter noch unerschöpfliche Arbeitsmöglichkeiten.

Schlüsselpunkt unserer Untersuchungen war eine Betrachtung der Unkräuter nicht vom rein wirtschaftlichen, sondern auch vom biologischen Standpunkt aus, indem wir sie als unerwünschte Gesellschafter der Kulturpflanzen ansahen. Auch die Relativität des Unkrautbegriffes wurde weiter entwickelt, was notwendig war in unserer Zeit, wo es kaum noch Pflanzen gibt, um die der Mensch sich nicht kümmert. Eine Reihe unkrautsoziologischer Arbeiten, z. T. in Zusammenarbeit mit H. E l l e n b e r g, gaben auch für die Ökologie und Bekämpfung der Unkräuter eine gute Grundlage. Insbesondere aber ließ ich es mir angelegen sein, die traditionellen Methoden der Unkrautbekämpfung zu überprüfen und sie an Hand der fortgeschrittenen Anbautechnik weiter zu entwickeln. Man kann doch allgemein sagen, daß jedes Problem auf unserem Gebiet, und wäre es scheinbar auch noch so gründlich durchgearbeitet, nach spätestens 30 Jahren erneut in Angriff genommen werden sollte. Mit den inzwischen entstandenen neuen Erkenntnissen und Methoden kommt man mit Sicherheit wieder ein Stück weiter.

So war es auch lohnend, die grundlegenden Arbeiten unseres deutschen Unkrautklassikers O t t o W e h s a r g aus den Jahren 1900–1925 wieder aufzugreifen und weiter zu entwickeln. Dazu traten neue Gesichtspunkte, wie die



Bedeutung der Lichtverhältnisse, der Sortenwahl und vor allem der Nährstoffversorgung für die Verunkrautung. Eingehende, von *Petzoldt* wahrgenommene Arbeiten wurden über den Einfluß des Mähreschers auf die Verunkrautung durchgeführt. Auch die Wirkung der verschiedenen Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf den Unkrautwuchs wurde eingehend untersucht, und es war sehr überraschend, festzustellen, daß auf diesem Gebiet praktisch überhaupt noch keine exakten Versuche bestanden.

In allen Fällen war es wichtig, die Erscheinungen unter dem Gesichtspunkte der Konkurrenz zwischen Unkräutern und Kulturen sowie der Unkräuter untereinander zu sehen. Viele Arten verhalten sich in Monokultur physiologisch ganz anders als im Bestand, und man kann bei isolierten Versuchen leicht zu ganz falschen Schlüssen kommen.

Unter den Unkrautbekämpfungsmitteln wurde der Kalkstickstoff in seiner Doppelrolle als Dünger und Herbizid sehr eingehend bearbeitet, ferner die Wirkung der Phenoxyessigsäuren auf dem Grünland. Neben vielen Einzelfragen in der Anwendung der Herbizide wurde vor allem eine Reihe schwer bekämpfbarer Arten bearbeitet. Zur Zeit stehen auch biologische Probleme wieder stärker im Vordergrund, so die Zerstörung von Unkrautsamen durch Mikroorganismen im Boden und die Ursachen für die lokale Verbreitung der Arten.

Der Grenzcharakter der Unkrautkunde als eines Forschungsgebietes zwischen Botanik, Pflanzenbau und Pflanzenschutz zeigte sich deutlich auf den drei inzwischen durchgeführten „Arbeitsbesprechungen über Biologie und Bekämpfung der Unkräuter“ in Hohenheim sowie auch in der Sektion Pflanzenschutz auf dem IV. Internationalen Pflanzenschutzkongreß 1957 in Hamburg.

Aus den Arbeiten über Unkräuter erwuchs die Beschäftigung mit einem dritten Grenzgebiet der Pflanzenpathologie: der gegenseitigen Beeinflussung höherer Pflanzen untereinander (Allelopathie). Dieses erstmals von *Molisch* zusammenfassend dargestellte Gebiet fällt zunächst in den Bereich der Pflanzenphysiologie. Da aber beim Zusammenleben der Pflanzen weitgehend auch Ertragsverminderungen und pathologische Effekte auftreten, muß sich auch die Pflanzenpathologie mit diesen Erscheinungen befassen.

Ich stieß auf sie erstmals in einem noch in Bonn ad hoc angelegten Gefäßversuch, in dem *Matricaria maritima* gegenüber dem alleinigen Anbau im Beisein von Winterweizen, aber noch wesentlich stärker im Zusammenleben mit Winterroggen im Wuchs gedrückt wurde. Mehrfache Analysen der hier beteiligten Faktoren ließ neben solchen der Konkurrenz noch einen Rest übrig, bei dem an toxische Stoffe gedacht werden mußte.

Die Möglichkeit einer gegenseitigen Beeinflussung durch solche Stoffe hängt natürlich von der Abgabe und Aufnahme organischer Stoffe seitens der Pflanze ab. Unsere Kenntnisse über die Abgabe bzw. das Freiwerden von organischen Stoffen aus der höheren Pflanze konnten durch die Untersuchungen meiner Mitarbeiter *F. Eberhardt* (†), *Börner* und *Martin* in schöner Weise gefördert werden. Auch auf dem Gebiete der Stoffaufnahme konnten ursprünglich von pflanzenpathologischer Seite durchgeführte Untersuchungen unsere Kenntnisse in entscheidender Weise fördern. Die in den letzten Jahren allgemein gewordene Zufuhr von Nährstoffen über das Blatt hat ihre Vorläufer in den um 1900 durchgeführten Untersuchungen über die Aufnahme der Bordeauxbrühe durch *Aderhold* u. a. und später über diejenige von Eisen, Mangan und Kupfer durch *L. und E. Hiltner*, sowie in unseren Untersuchungen.

Bei der Aufnahme von Stoffen durch die Wurzel galt noch vor 15 Jahren die Lehrmeinung, daß nur Stoffe in Ionenform in die Wurzel eintreten könnten. Erst die vielfachen Untersuchungen über die mögliche Aufnahme von Insektiziden und Herbiziden von verschiedensten Seiten und die von Winter u. a. über die Aufnahme von Antibiotica haben hier Wandel geschaffen und uns gelehrt, daß auch organische Stoffe mit Molekülgrößen bis über 1000 durch die Wurzel passieren können. Wir wissen heute, daß ein Kreislauf organischer Stoffe bestehen kann, die von Pflanzen abgegeben, von anderen Pflanzen in unveränderter oder durch Bodenorganismen veränderter Form aufgenommen, dort unter Umständen Wirkungen entfalten und wieder abgegeben werden können. Diese Erkenntnisse können auch für das Wirt-Parasiten-Verhältnis von Bedeutung sein und zur Klärung bisher noch nicht genügend durchschaubarer Effekte von Fruchtfolge, organischer Düngung, Bodenunterschieden, Gemengebau und Verunkrautung beitragen, auf die von verschiedenen Seiten, u. a. von Braun und Reimuth, wiederholt hingewiesen wurde. Freilich liegen die Zusammenhänge keineswegs einfach, da fast stets die Mikroflora des Bodens zwischengeschaltet bleibt. Ergänzende Untersuchungen auf diesem Gebiet sind also ganz unerlässlich.

Im Zusammenhang mit der gegenseitigen Beeinflussung der Arten steht natürlich auch die Selbstbeeinflussung, die sich als Selbstverträglichkeit oder Selbstunverträglichkeit äußern kann. Über deren eigentliche Ursachen, unter Ausschaltung der Anreicherung von Parasiten, wissen wir noch ganz wenig, so daß wir auch Arbeiten auf diesem Gebiet, zunächst über die Lein- und Obstbaummüdigkeit, in Angriff genommen haben. Über die letztgenannte Erscheinung wird Herr Börner heute Nachmittag hier berichten. Alle diese Untersuchungen sind methodisch recht schwierig, so daß man auf leichte und schnelle Erfolge nicht hoffen darf.

Der Pflanzenschutz ist nicht überall beliebt, nicht zuletzt deshalb, weil er vielfach ein unbequemer Mahner ist. Diese Stellung eines Mahners wird ihm in Zukunft in noch stärkerem Maße zufallen. Über die eigentlichen Krankheiten und Schädlinge hinaus erwarten ihn weitere und größere Aufgaben, die heute schon sichtbar werden und z. T. auch schon in Angriff genommen sind. Er wird sich verantwortlich für die größtmögliche Erhaltung der natürlichen Zusammenhänge fühlen und ständig darum besorgt sein müssen, daß die notwendige und mit wechselnden Mitteln betriebene pflanzliche Produktion nicht gegen die Natur, sondern mit ihr erfolgt.

## Obstbau

Vorsitz: *Kotte* (Freiburg)

### F. HILKENBAUMER,

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Obstbau.

#### Die Situation im deutschen Obstbau und die sich daraus ergebenden Forderungen an den Pflanzenschutz

Der immer deutlicher in Erscheinung tretende Wettbewerb der verschiedenen westdeutschen Anbaugebiete untereinander und die stärker werdende Konkurrenz ausländischer Intensivgebiete auf dem deutschen Markt haben in jüngster Zeit zu einer strengeren Scheidung zwischen marktgegebenem und nicht auf den Markt ausgerichteten Obstbau geführt. Zum anderen hat sich gezeigt, daß der Obstbau bei geeigneter Standort-, Sorten- und Pflanzenauswahl und ausreichender Pflege der Kulturen eine rentable Sonderkultur ist, die im Zuge ihrer Intensivierung spezielle Kenntnisse voraussetzt. Die Erlöse in Intensivanlagen und die Notwendigkeit der Umstellung des alten Obstbaus in solchen Betrieben, die auf diese Kultur angewiesen sind, sind der Grund für den intensiven Wunsch zu Neuanlagen.

Es ist eine größere Aufgeschlossenheit von Obstbauberatern und Erwerbsobstbauern gegenüber den unerläßlichen Notwendigkeiten und ihre Verwirklichung festzustellen. In den letzten Jahren kam es in der Ebene von Bund, Land und Anbaugebieten zu Zusammenschlüssen von Erwerbsobstbauern. In unseren Erwerbsanbaugebieten und Anlagen entstehen keine Streupflanzungen oder Wegepflanzungen mit höheren Baumformen mehr. An ihre Stelle treten geschlossene Viertel- oder Niederstammpflanzungen, wenigstens bei Kernobst und Sauerkirschen.

Im Zuge der Umstellung des Obstbaus und zur Sicherung vor allem kleinerer, auf den Obstbau angewiesener Existenzen haben sich mehrere Landesregierungen zu finanziellen Förderungsmaßnahmen bei der Neupflanzung entschlossen. Wie man von dieser Seite aus auch um eine zusätzliche Beratung bemüht ist, ergibt sich z. B. aus der Tatsache, daß in diesen Ländern Flächen, die für Neuanlagen bestimmt sind oder in denen Frostschutzmaßnahmen erwogen werden, auf das Ausmaß ihrer Frostsicherheit kostenlos von amtlich bestellten Spezialisten beurteilt werden. Die Handhabung der Verordnung für gesetzliche Handelsklassen für frisches Obst und Gemüse und die Kontrolle ihrer Durchführung ist in allen geschlossenen Anbaugebieten Westdeutschlands eine Selbstverständlichkeit geworden.

Diese allgemeinen Tatsachen und Eindrücke können durch folgende Gegebenheiten bei der Umstellung der Pflanzungen und den wesentlichen Pflegemaßnahmen ergänzt werden.

#### U m s t e l l u n g   d e s   O b s t b a u s

Wie auch in anderen Exportländern findet in unseren Anbaugebieten eine R o d u n g von Altbeständen auf breiter Basis statt. Diese ist aber im Hinblick auf die Sorten- und Qualitätsbereinigung auf dem Markt und das Ausmaß der

Neupflanzungen viel zu wenig umfangreich. Diese Rodungen gehen gerade in den letzten Jahren über die durch das Pflanzenschutzgesetz gekennzeichneten kranken und überalterten Bäume wesentlich hinaus, da auch gesunde, aber unwirtschaftliche, d. h. in Streuanlagen stehende und sortenmäßig ungeeignete Pflanzungen beseitigt werden. Neben die zunächst im Vordergrund stehende Einzelbaumrodung tritt in zunehmendem Maße die Entfernung ganzer Obstanbauflächen. Die U m v e r e d l u n g hat im Rahmen der Sortenumstellung stark an Bedeutung verloren. Bedenklich muß die Tatsache stimmen, daß vielfach an sich geeignete Altbestände, deren Erträge als Übergang für die Existenz in Erwerbsbetrieben noch benötigt werden, dann in steigendem Maße in ihrer Pflege vernachlässigt werden, wenn Neuanlagen mit Niederstämmen in den Betrieben heranwachsen.

Wo vor allem in Realteilungsgebieten Neupflanzungen auf gerodeten Flächen erstellt werden müssen, ergeben sich vielfach N a c h b a u s c h w i e r i g k e i t e n , ohne daß bisher der Praxis ausreichende Möglichkeiten zu ihrer Behebung von seiten der Wissenschaft an die Hand gegeben werden oder die Beratung und der praktische Obstbau einer ausreichenden Rekultivierung der Böden genügend Beachtung schenken. Hier ist ein echter Ansatzpunkt für eine Zusammenarbeit zwischen Obstbau und Pflanzenschutz.

Bei der Diskussion über N e u p f l a n z u n g e n entsteht auf nationaler und sogar auf internationaler Ebene die Frage, ob diese ü b e r h a u p t b e r e c h t i g t und in Deutschland vertretbar sind. Diese Frage muß für den deutschen Obstbau in jedem Fall bejaht werden, weil dieser sich verpflichtet fühlt, dem Konsumenten geschmacklich hochwertige Qualitäten, wie sie gerade in Deutschland vor allem bei Apfel erzeugt werden können, zu erträglichen Preisen bereitzustellen. Es ist weiter erforderlich, daß Betriebe, die bisher in der Sonderkultur Obstbau ihre Existenz finden, bei entsprechender Umstellung diese Möglichkeit auch in Zukunft haben. Dies ist die Auffassung der amtlichen und berufsständischen Stellen.

In keinem Falle wäre es berechtigt, den bisherigen flächenmäßigen Umfang des Obstbaus in der Bundesrepublik auszudehnen. Vielmehr könnte die bestehende umfangreiche Fläche zu einem gewissen Teil reduziert werden. Dies ist möglich, weil die heutigen geschlossenen Gruppenpflanzungen mit ihrer genügenden Standraumnutzung wesentlich höhere Erträge bringen als die Altanlagen aus vergangener Zeit. In ihnen steigern sich auch die auf dem Frischmarkt zunehmenden Anteile hochwertiger Qualitäten an der Gesamternte.

Neupflanzungen sind unerlässlich, um die Belieferung des Marktes mit den vom Konsumenten begehrten Sorten aus ertragsgünstigen und pflegegünstigen Anlagen sicherzustellen. Auch dann sind Neupflanzungen unerlässlich, wenn wider Erwarten ( B u s c h ) keine Steigerung der Menge des Obstverbrauchs im Inland mehr gegeben sein sollte. Aus dieser Notwendigkeit ergibt sich aber leider die für viele bittere Konsequenz, daß unwirtschaftliche Anlagen mit ungeeigneten Sorten und Pflegemöglichkeiten innerhalb eines Betriebes oder Gebietes verdrängt werden, ihre Ernten keine wirtschaftlichen Preise mehr erzielen, und diese Bestände mithin zum Tode verurteilt sind. Gilt es doch zu bedenken, daß nach unseren verschiedenen Erhebungen bei einer Hektarernte von 10 t/ha die Produktionskosten um 45,— DM, von 20 t/ha, die in weiträumigen Altanlagen nach unseren Erfahrungen niemals erreicht werden können, immerhin noch um 30,— DM je Doppelzentner liegen.

Auf Grund der erarbeiteten Richtlinien in Bund und Ländern, der besseren Einsicht der Obstbauern, ihrer intensiveren Beratung, vor allem aber infolge der zu beachtenden Bedingungen, die bei der Bezuschussung von Pflanzungen für das Pflanzenmaterial und die Durchführung der Pflanzungen auferlegt werden, ist es zu einer wesentlichen Vereinheitlichung der Anlagen gekommen. Im Gegensatz zu den früheren Anlagen zeigen die Neupflanzungen starke übereinstimmende physiologische Leistungspotenzen und günstigere arbeits- bzw. betriebswirtschaftliche Möglichkeiten. Die Vereinheitlichung von Pflanzabständen, Stamm- und Kronenhöhe erleichtern die Mechanisierung der Arbeit an Boden und Baum, eine Typisierung von Pflegegeräten und die Entwicklung größerer Serien je Typ.

Das Sortiment hat eine Beschränkung auf wenige, vom Konsumenten begehrte hochwertige Sorten und auf in Baumschulen und Plantagen leistungsgünstige Unterlagen und Stammbildner erfahren. Leider mußten für die Sortenwahl in den letzten Jahren auf Grund der nationalen und internationalen Konkurrenzverhältnisse andere Gesichtspunkte herausgestellt werden als bei früher erstellten Sortenlisten. Während in früheren Jahren bei der Auswahl die Widerstandsfähigkeit der Sorten gegen Holz- und Blütenfröste, Krankheiten bzw. Schädlinge und ihre geringe Pflegebedürftigkeit im Vordergrund stand, sind jetzt die Wünsche des Konsumenten an eine hohe Fruchtqualität zwangsläufig maßgebend gewesen für die Auswahl der Sorten. Damit wurden Varietäten in die Sortenliste aufgenommen, die vielfach oder gar vorwiegend wenig frosthart sind und hohe, ja höchste Ansprüche an den Standort und die Pflege stellen. So entstehen ohne Zweifel erhöhte Anbauschwierigkeiten und -risiken, deren Überwindung als besondere Aufgabe entsteht und auch zusätzliche Anforderungen an den Pflanzenschutz stellt.

In allen Erwerbsanlagen, vor allem von Kernobst, Sauerkirsche und Pfirsich, ist der Viertelstamm mit 1 m Stammlänge die höchste Baumform. Im Selbstversorgeranbau steht er heute weitgehend im Vordergrund. Auch Spindelbusch und Hecken sind bei Apfel und Birne im Vormarsch. Da in den finanziell geförderten Pflanzungen geschlossene Anlagen mit einheitlicher Baum- und Kronenhöhe, reinen Pflanzungen einer Art innerhalb des gleichen Quartiers für die Bezuschussung zur Bedingung gemacht werden, wird eine wesentliche Vereinheitlichung erreicht. Die sehr ähnliche Stamm- und Kronenhöhe in diesen Neuanlagen ermöglichen den vollmechanischen Pflanzenschutz im Gegensatz zu den Streu- und Mischpflanzungen mit den verschiedenen Arten, Sorten, Baumformen und Kronenhöhen.

Die entstehenden Neupflanzungen sind aber nicht nur einheitlicher als früher, sondern auch größer und engräumiger. Vielfach angeregt durch die Ergebnisse von Pape in Südholstein, daß obstbauliche Flächen von 5–10 ha je Betrieb die relativ höchste Wirtschaftlichkeit ermöglichen, wird diese Größe, wenn möglich, angestrebt. Die Förderungsmaßnahmen in allen Ländern werden nur wirksam, wenn bestimmte Mindestgrößen von 1 ha Fläche bei einer Kern- bzw. Steinobstpflanzung eingehalten werden. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die für eine Wettbewerbsfähigkeit unerläßlichen hohen Flächenerträge nur bei hoher Standraumnutzung erreicht werden. Solche engräumigen Anlagen schließen höhere Infektionsgefahren in sich als die bisher üblichen und erschweren ohne Zweifel die Bewegungsfähigkeit zwischen und innerhalb der Baumreihen. So er-

möglichen die mehr einheitlichen Bestände in Sorten, Baumform, Triebwachstum, Pflanzentfernung, die größere Einzelfläche und Gesamtfläche innerhalb eines Betriebes einen vereinfachten und vereinheitlichten Maschineneinsatz. Ihre Bau- und Arbeitsweise muß Rücksicht nehmen auf die Engräumigkeit der Pflanzungen.

Durch **Gemeinschaftspflanzungen** mit ihren größeren Flächen kann der Splitterobstbau überwunden und dem Kleinbetrieb die gleiche Chance rationeller konkurrenzfähiger Arbeit ermöglicht werden. Dies wird in Gebieten mit Besitzersplitterung durch Realteilung anerkannt und ausgenutzt. In diesem Zusammenhang dürfte es auch hier von Interesse sein, daß in Baden-Württemberg etwa 15 % der bis zum letzten Jahr erstellten mehr als 2000 ha Neupflanzungen als Gemeinschaftsanlagen errichtet wurden. Es ist ein erheblicher Unterschied zwischen den Gemeinschaftspflanzungen von heute und jenen der früheren Jahre. In vergangener Zeit war die Auswahlmöglichkeit der Sorten und Baumformen für den Einzelanbauer im Rahmen einer Pflanzung recht locker. Ein flächenmäßig eingeschlossener Besitzer mit geringem Interesse und wenig Pflegemöglichkeit konnte z. B. primitive Sorten mit geringen Pflegebedürfnissen und Hochstämme statt der üblichen Niederstämme wählen. Da er mit seiner wenig gepflegten Fläche zwischen Anlagen anspruchsvoller Sorten anderer Eigentümer lag, wurden sie auf diese Weise leichter infiziert. Deswegen müssen heute grundsätzlich bei allen Beteiligten einer Gemeinschaftsanlage Sorten, Unterlagen, Baumform und die Pflanzentfernung übereinstimmen. Auch hier wird eine Gesamtfläche von 5–10 ha als günstig angesehen.

Im Bodenseeraum befinden sich geschlossene Obstbaugebiete in einer vorbildlichen, sehr sorgfältig erwogenen fast reibungslosen obstbaulichen Umlegung, die bisher für unmöglich gehalten wurde.

Da in den geförderten Neuanlagen bestimmte Anforderungen an die Sicherstellung der zukünftigen Pflege gestellt werden und eine Rodung nicht ohne weiteres eine Neupflanzung im gleichen Betrieb zur Folge hat, ist glücklicherweise vielfach eine Wanderung des Obstbaus zum besseren Wirt mit besseren Pflegemöglichkeiten oder zu günstigeren Standortverhältnissen festzustellen. Diese Tatsache erleichtert die Fachberatung, die damit erfolgreicher werden wird.

Bei weitgehend vollmechanisierten Obstbaubetrieben konnte die von einer Fachkraft zu pflegende Obstfläche im deutschen Intensivanbauggebiet von 3 auf 6 ha gesteigert werden. Durch diese starke Mechanisierung wird aber auf der anderen Seite der Besatz an Dauerarbeitskräften im Betrieb so gering, daß die Durchführungsmöglichkeiten von Sondermaßnahmen wie z. B. das Ausschneiden von Mehltauspitzen bei Apfel oder Moniliabefallsherden bei Schattenmorellen immer mehr erschwert wird. So entstehen Engpässe, für deren Bewältigung auch dem Pflanzenschutz zusätzliche Aufgaben entstehen.

#### E i n z e l m a ß n a h m e n

Wie ist nun die Situation bei den wesentlichen Pflegemaßnahmen? — Die zusätzliche Versorgung der Obstanlagen mit Wasser — vielfach in Verbindung mit einer Frostschutzberegnung — wird ausgeweitet.

Die Durchführung der **Mineraldüngung** wird laufend gesteigert und erfolgt in verstärktem Maße an Hand von Analysenergebnissen, meistens aber noch

recht pauschal. Die Blattdüngungen nehmen als Zusatzmaßnahmen zu und bewähren sich. Sie werden für sich oder in Verbindung mit Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt. Hier steht noch die allgemeine Erkenntnis aus, ob sich die Zuzusammensetzung stets ohne Nachteile für beide Maßnahmen und die Pflanze auswirkt. Der erforderliche Jungtriebzuwachs wird heute nicht mehr nur durch Schnitt angestrebt und erreicht, sondern in hohem Maße durch entsprechend hohe N-Gaben auch in heranwachsenden Anlagen. Die vereinzelt schon sehr hohen N-Gaben können die Holzreife gefährden. Die Alternanz wird durch ausreichende und harmonische Wasser- und Düngergaben neuerdings besser eingeschränkt als früher, aber nicht vollständig behoben. Der Düngung mit organischen Stoffen wird steigende Beachtung geschenkt. Sie wirkt sich nach bisherigen Erkenntnissen in hohem Maße positiv auf die Konstitution und Leistung der Obstgehölze und die Bodenbeschaffenheit aus.

In der Bodenpflege tritt an die Stelle der mechanischen Bodenbearbeitung, vor allem des ganzjährigen Offenhaltens des Bodens, in erhöhtem Maße das Voll- und Grasmulchen. Dadurch werden nach Schönbeck und Gugel die Boden- und mikroklimatischen Verhältnisse verbessert, und zwar nachweislich im Sinne der Förderung der Fruchtausfärbung, verschlechtert durch Erhöhung der Blütenfrostgefahr zur Zeit der Eisheiligen. Die Anwendung der chemischen Unkrautbekämpfung bedarf ebenso einer vertieften Klärung wie die Behebung von Nachbauschwierigkeiten, die bei Umstellung der Anlage vom Hoch zum Niederstamm auf der gleichen Fläche viel zu wenig erkannt bzw. beachtet werden und nicht sicher bekämpft werden können. Der Obstbau muß es deswegen sehr begrüßen, daß sich die diesjährige Pflanzenschutztagung mit Fragen der chemischen Unkrautbekämpfung und Bodenmüdigkeit befaßt.

Der Obstbaumschnitt geht mit dem Ziel der Ertragsförderung ab von der Erziehung schwachen Fruchtholzes, sondern strebt zusammen mit der Steigerung der Düngung starke Jungtriebe an. Sie werden durch Schrägstellen im Kronengerüst künstlich unterordnet und tragen so willig und vielfach früher als bei der bisher gehandhabten Kronenerziehung. Der angestrebte verminderte Rückschnitt birgt Gefahren, z. B. bei der Entwicklung und Bekämpfung des Mehltaus, in sich. Infolge der Leuteknappheit tritt die Diskussion des chemischen Frucht- und Düngens immer mehr in den Vordergrund. Diese Maßnahme muß sicherer gestaltet und auch im Zusammenhang mit Pflanzenschutzmaßnahmen gesehen werden.

Der Pflanzenschutz hat verständlicherweise nicht nur im Rahmen dieser Veranstaltung im Vordergrund zu stehen, sondern ist ohne Zweifel die wirksamste und wesentlichste Maßnahme im Obstbau. Der Diskussion über die Erkennung und Bereitstellung von virusfreiem Pflanzenmaterial wird glücklicherweise auf der diesjährigen Pflanzenschutztagung ein breites Feld eingeräumt. Die baldige Klärung der wissenschaftlichen Grundlagen der Virosen und die übereinstimmende Anwendung von Testmethoden sowie die Bereitstellung von virusfreien Gehölzen ist deshalb so vordringlich, weil die Anerkennung der Gesundheit der Obstgehölze viel zu schnell in die breite Praxis gedrungen ist, ohne daß Baumschulern und Obstbauern genügend rasch wirksam geholfen werden kann. Wer mit der Anerkennung virusfreier Bestträger zu tun hat, weiß, wie wichtig die wissenschaftliche Beantwortung der Frage der Ertragsdepressionen durch einzelne Viren auf einwandfreier Basis ist.

Äußerst wichtig ist auch die Fernhaltung bzw. Beseitigung der Kragenfäule (*Phytophthora cactorum*) von unseren Obstanlagen. Es ist zu begrüßen, daß hier Wege aufgezeigt werden für die Erziehung resistenter Gehölze und die Klärung der Beziehungen zwischen Boden und *Phytophthora cactorum*. Vom obstbaulichen Standpunkt aus ist dies eines der vordringlichsten Probleme, die schnell und dringend gelöst werden müssen. Es gibt Apfelniederstammanlagen, in denen jährlich 10 % und mehr des Bestandes durch Kragenfäule vernichtet werden.

Der Obstbau begrüßt es, daß der Frage der biologischen und chemischen Bekämpfung der Spinnmilben auf der Tagung Beachtung geschenkt wird. Welcher Obstbauer befürwortet nicht die Behandlung des Themas über die schonende Wirkung von Insektiziden. Die Lösung dieses Problems ist ohne Zweifel besonders brennend. Aber auch die Diskussion über die fungiziden Mittel und die Verfeinerung der Schorfprognose haben ihre besondere Bedeutung.

Eine Erweiterung des Pflanzenschutzes in Lohn- oder Gemeinshaftsarbeit, die sich ohne Zweifel gerade in letzter Zeit wiederholt bewährt hat, ist nur dann gegeben, wenn die einzuhaltende Zeit nach der Warnmeldung ohne Nachteile möglichst langfristig bemessen werden kann. In diesem Zusammenhang sind auch Fragen der Arbeitswirtschaft und des Geräteeinsatzes wissenschaftlich zu klären.

Es sei weiter hingewiesen auf die Beziehungen zwischen Bodenverdichtungen und dem Zeitpunkt des Geräteeinsatzes — vor allem von schweren Maschinen — im Hinblick auf die Untergrundverdichtung in den Fahrspuren. Da die Unterlage M IX durch diese verdichteten Fahrspuren nicht hindurchwächst, kommt etwa  $\frac{1}{3}$  des Bodenraumes für die Aufnahme von Wasser und Dünger nicht in Frage. Eine Umstellung der Bodenpflege ist deshalb unerläßlich, weil man, der Warnmeldung folgend, offengehaltene Anlagen vielfach bei feuchter Witterung nicht ohne große Schwierigkeiten mit schweren Geräten befahren kann.

Die Diskussion über Sprühen bzw. Spritzen wird in den einzelnen Anbaugebieten immer intensiver, aber auch abgeklärter. Es sei vom Standpunkt des Obstbaues vor Spezialisten herausgestellt, daß in Übereinstimmung mit den Erfahrungen in den Niederlanden die Überzeugung Boden gewinnt, daß man in bestimmten Fällen auf das Spritzen mit hohen Brühmengen geringer Konzentration je Hektar bisher wohl nicht verzichten kann.

Die Konkurrenzverhältnisse im europäischen und innerdeutschen Raum geben mehr und mehr Veranlassung zur Lagerung von Kernobst, neuerdings auch in konsumnahen Gebieten, die ihre Früchte bisher bald nach der Ernte absetzen. Bei diesen Früchten muß mehr als bisher auf das Fernhalten z. B. von Lagerschorf und *Gloeosporium* Sorge getragen werden. Durch die vielfach geringen Kenntnisse in diesen Anbaugebieten über die erforderliche Fruchtbeschaffenheit für die Lagerung und die notwendigen Lagerbedingungen entstehen erhebliche Probleme.

Dies ist die heutige Situation im deutschen Obstbau. Sie sehen, daß alles nur Erdenkliche getan wird, um ihn gegenüber der Konkurrenz des Auslandes wettbewerbsfähig zu halten, bzw. zu machen. Hier gilt auch die Bitte an Sie als Pflanzenschutzexperten, ihn dabei zu unterstützen. Es gibt eine Reihe Probleme, die noch ihrer Lösung harren. Sie werden glücklicherweise auf dieser Tagung vielfach zur Diskussion stehen.



## K. SCHUCH,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Obstkrankheiten, Heidelberg.

### Über das Testen von Obstgehölzen auf Virose

Die Grundlage für die Auslese von Stammpflanzen bleibt auch in Zukunft die visuelle Selektion, jedoch nur im Sinne einer Vorwahl, wobei der althergebrachte Maßstab durch die Beachtung von Virussympptomen zu ergänzen ist. Weil aber Virusinfektionen auch latent getragen werden können, was sogar häufig der Fall ist, bedarf die visuelle Beurteilung der als Stammpflanzen in Betracht gezogenen Individuen einer Vertiefung durch den Virustest.

Für dieses Testen stehen uns langjährige ausländische Erfahrungen zur Verfügung, die man in erster Linie in den USA gesammelt hat (6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15); aber auch den englischen Forschungsstellen verdanken wir wertvolle Grundlagen (3, 16, 17, 18, 19). Die Gestaltung des Virustestes ist an den verschiedenen ausländischen Stationen keineswegs einheitlich, auch nicht bei den verschiedenen Stellen desselben Landes. Regionale Gegebenheiten im Virusvorkommen und örtliche experimentelle Erfahrungen beim Virusnachweis haben darauf Einfluß genommen. Bei allen Stellen beruht aber der Test auf der Erfahrung, daß bestimmte Obstsorten und verwandte Holzgewächse auf die Infektion durch bestimmte Virusisolate mit charakteristischen, mehr oder weniger spezifischen Symptomen reagieren.

Eine Auswahl der als Virusindikatoren geeigneten Arten und Sorten ist schon vor Jahren von dem European Committee for Cooperation in Fruit Tree Virus Research in einer Liste zusammengestellt worden (5), die dem jeweiligen Stand unserer Kenntnisse angepaßt wird. In der am 30. Juli 1960 herausgegebenen Liste sind insgesamt 22 Indikatorpflanzen verzeichnet, von denen 8 für das Testen des Apfels bestimmt sind, 3 für die Birne und 11 für das Steinobst. Krautige Indikatoren haben bislang noch keine Aufnahme in diese Liste gefunden, weil ihr differentialdiagnostischer Wert nicht hinreichend gesichert erschien; doch finden in den USA bei den praktischen Testarbeiten bereits seit mehreren Jahren Cucurbitaceen Verwendung. Sie kommen allerdings nur für den Nachweis der beim Steinobst häufigen Viren der Ringfleckennguppe in Betracht. Ihr Indikatorwert ist auch dadurch eingeengt, daß der Übertragungserfolg von der Art der zu testenden Obstpflanze sowie von dem Stand der Vegetation und damit von der Jahreszeit abhängt. Die Übertragung gelingt mit großer Sicherheit, wenn man das Inokulum vom Pfirsich bereitet; auch Mahaleb liefert günstiges Ausgangsmaterial. Hingegen ist der Erfolg bei Sauerkirschen, Süßkirschen und besonders bei Pflaumen weniger sicher, was z. T. sortenbedingt zu sein scheint.

Die ziemlich sichere Übertragung der Ringfleckenviren von Pfirsich auf Gurke kann man in der Weise nutzen, daß man die im Testverfahren beimpften Pfirsichsämlinge, die aus verschiedenen Gründen die Ringfleckeninfektionen oft nicht anzeigen oder nicht einwandfrei erkennen lassen, mit Gurke nachtestet. So vermochten Gilmer und Brase (6) in Pfirsichsämlingen, die im Gewächshaus beim Knospenaufbruch mit 126 Virusherkünften durch Okulation beimpft worden waren, schon 6 Wochen später durch Blattsaftverreibung auf Gurke alle Herkünfte wiederzufinden. Bei einer solchen Verfahrensweise, wobei der Pfirsich-

sämling gewissermaßen als Brücke eingeschaltet ist, darf man aber nicht unbeachtet lassen, daß einzelne Pflirsichsämlinge vom Saatgut her bereits eine Ringfleckeninfektion mitbringen können.

Das Inokulum für die Beimpfung krautiger Pflanzen soll man aus den jüngsten Blättern herstellen. Die im Spätwinter aus Reiserh im Gewächshaus vorgetriebenen Blätter lassen sich schon gut verwenden. Als beste Übertragungszeit gelten die Monate Februar bis Mai. Eine Verbesserung in der mechanischen Übertragung von Ringfleckenviren aus Steinobst auf Gurke haben *D i e n e r* und *W e a v e r* (4) durch Zugabe von Coffein (0,5 % wäßrig) bei der Preßsaftherstellung erreicht. Auch die Zeit für erfolgreiche Übertragungen konnten sie in dieser Weise um einige Wochen verlängern.

Die leichte Übertragbarkeit von Viren der Ringflecken-Gruppe aus Pflirsichsämlingen auf die Gurke können wir bestätigen. Unter Zusatz von Coffein und Puffer bei der Herstellung des Inokulums gelang die Infektion der Gurken auch im Spätsommer. Die Bereitung des Inokulums bei pH 7–8 erscheint vorteilhaft. Den differentialdiagnostischen Wert der Gurke und anderer Cucurbitaceen vermögen wir aber bis jetzt trotz umfangreicher Untersuchungen noch nicht abschließend zu beurteilen\*). Für eine Vorprüfung auf die Pfeffinger Krankheit erscheinen einige Tabak- und Petuniensorten aussichtsreich (11, 14, 21).

In den USA wird beim Testen der Obstgehölze in der Regel stufenweise vorgegangen. In der ersten Stufe wird beim Steinobst z. T. die Gurke als Testpflanze benutzt. Die ohne Befund geprüften Bäume werden dann z. B. in den Shirofugentest genommen. An anderen Stellen wird in der zweiten Stufe mit dem Pflirsich oder mit der Sauerkirsche Montmorency geprüft. Im Anschluß daran kommt für die verbleibenden Bäume noch eine ganze Reihe von Indikatoren zur Anwendung. Mit welchen Virusindikatoren eine Obstart getestet werden soll, kann staatlich geregelt sein. So werden in Californien die für Vermehrungszwecke zu registrierenden Unterlagemutterstöcke für Kirschen und die Edelreiserspender mit den folgenden Indikatorpflanzen geprüft: Süßkirsche Sorte Bing, Sauerkirsche Sorte Montmorency, Zierkirsche Shirofugen, Pflirsich Sorte Elberta und Italienische Zwetsche. Der Indikator Bing soll auf Mahaleb stehen. Die Teste sollen 2 Jahre unter Beobachtung bleiben (22).

Die Teste mit Indikatoren aus der Reihe der Holzgewächse werden wenigstens mit einer Wiederholung angesetzt. Bei vegetativ vermehrten Indikatoren dürfte das genügen, hingegen sollte man bei Verwendung von Sämlingen möglichst 4 Stück nehmen. Sind die zu testenden Bäume mehr als 3 Jahre alt, so wird das zu untersuchende Reisermaterial 4 Seiten des Baumes entnommen. In jeden Indikator setzt man 2 Augen oder 2 Rinden-Holz-Schildchen (chips). Für den Test von Unterlagemutterstöcken werden je 2 Tochterpflanzen benötigt, die man mit dem Indikator okuliert oder pflanzt. Die zur üblichen Zeit vorgenommene Okulation verdient bei den im Freiland ablaufenden Untersuchungen den Vorzug. Die doppelte Reiserpflanzung, wobei zwischen Unterlage und Indikator ein Reis des zu untersuchenden Baumes eingeschaltet wird, kann ich nicht uneingeschränkt befürworten. Dieser Aufbau behindert die Testpflanze in ihrer Entwicklung und gefährdet den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung gar zu leicht. Hingegen hat sich die Doppelokulation bewährt, die dadurch gekennzeichnet ist, daß man die

\*) Die Untersuchungen wurden von meinem Mitarbeiter Dr. W. M i s c h k e mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausgeführt.

Unterlage zunächst mit dem Indikator okuliert und unterhalb von diesem 8–14 Tage später die Augen von dem zu testenden Baum einsetzt. Die aus den Augen des zu testenden Baumes hervorstehenden Triebe sind frühzeitig zu entfernen, da sie andernfalls für Irrtümer Anlaß sein können und den Indikator schwächen.

Die Aufpflanzung der Indikatoren bzw. ihrer Unterlagen geschieht in durchlaufenden Reihen. Als Abstand der Pflanzen in der Reihe genügen 60 cm. Ein günstiger Reihenabstand sind 120 cm. Bei gleichzeitiger Verwendung mehrerer Indikatoren für längstens 2jährige Beobachtung kann man die Reihen verschiedener Testpflanzen so nebeneinanderlegen, daß sich für jeden Baum im Test ein Kleinquartier ergibt, das wenigstens durch Kontrollpflanzen von den Nachbarquartieren getrennt ist. Bei dieser übersichtlichen Anordnung können dadurch gewisse Schwierigkeiten entstehen, daß einzelne Pflanzen vor der Beimpfung ausfallen. Für den Test auf virusbedingte Fruchtschäden und auch für die Prüfung auf die Rillenkrankheit und auf die Besentriebigkeit des Apfels sind mehrere Jahre vorzusehen. Für den Nachweis dieser Virose legt man deshalb zweckmäßig Sonderquartiere an.

An die Gesundheit des Indikatormaterials sind hohe Anforderungen zu stellen. Das vegetativ vermehrte Material soll auf Virose geprüft und gesund befunden sein. Zumindest muß es frei sein von dem Virus, das im Test erfaßt werden soll. Bei Steinobstsämlingen ist zu beachten, daß einzelne Pflanzen bereits vom Samen her mit Viren der Ringfleckengruppe infiziert sein können. Mit Rücksicht darauf soll man keine im Wuchs zurückgebliebene Sämlinge verwenden (15). Bei dem Test im Freien muß man auch mit der Möglichkeit rechnen, daß schon im Laufe von 1–2 Jahren die Virusinfektion von einer Testpflanze auf benachbarte Pflanzen in natürlicher Weise übergreift. Für die Pockenkrankheit der Zwetsche konnte ich das in meinen Versuchsquartieren schon wiederholt feststellen.

Die von mir in den Übertragungsversuchen gemachten Beobachtungen sprechen dafür, daß die in gutem Wuchs befindlichen Indikatorpflanzen im allgemeinen deutlicher auf Virusinfektionen reagieren als schwächliche Pflanzen. Es ist deshalb sehr wichtig, daß sich das Testquartier bodenmäßig in gutem Zustand befindet und mit Nährstoffen ausreichend versorgt ist. Der Unkraut-, Krankheits- und Schädlingsbekämpfung ist gleichfalls gebührende Beachtung zu schenken.

Auf die große Zahl von Virusindikatoren, die für das Testen von Obstgehölzen in Betracht kommen, habe ich bereits hingewiesen. Einige mir besonders wichtig erscheinende sollen nachstehend genannt werden.

Für den Apfel ist vor allem die Sorte Lord Lambourne zu nennen, mit der sich die Gummiholzvirose nachweisen läßt. Bei einiger Erfahrung ist die Biegeprobe an der Basis des Indikatorstammes zur Beurteilung der Reaktion ausreichend. Lord Lambourne zeigt auch Mosaik an, aber nicht alle Stämme. In der Liste wird daher zusätzlich die Sorte Jonathan als Mosaikindikator genannt. Eines besonderen Hinweises bedarf es auf die Besentriebigkeit des Apfels, für die Schöner von Boskoop und Gravensteiner als Indikatoren Verwendung finden. Der Test auf diese besonders gefährliche Virose befriedigt jedoch noch nicht. Umso genauer muß man die visuelle Prüfung der als Stammpflanzen in Betracht gezogenen Individuen vornehmen. Dabei ist zu beachten, daß es sich bei den typischen Besenrieben und auch bei der Blattverfärbung im allgemeinen um vorübergehende Symptome handelt, wogegen die vergrößerten Nebenblätter am Basalteil von

Trieben, insbesondere an Kurztrieben, anscheinend dauerhafte Krankheitszeichen sind.

Die Untersuchung der Birnen wird zweckmäßig mit dem Indikator Gellerts Butterbirne begonnen.

Für das Testen des Steinobstes in der ersten Stufe eignen sich *Prunus serrulata* var. Shirofugen, der Pfirsichsämpling und der *Prunus avium*-Klon F 12/1. Mit dem Shirofugentest lassen sich fast alle Ringfleckeninfektionen erfassen. Die Reaktion des Pfirsichsämlings auf Triebstaucheviren tritt besonders deutlich zutage, wenn man die im Sommer an der Stammbasis okulierten Sämlinge vor dem nächsten Austrieb auf ein kurzes Stämmchen zurückschneidet und alle Seitentriebe entfernt. Eine Übersicht über die Virose, die man mit dem Pfirsichsämpling und mit dem *Prunus avium*-Klon F 12/1 nachweisen kann, zeigt die Tabelle. Ein sehr empfindlicher Indikator für die Pfeffinger Krankheit ist die Süßkirschensorte Bing; sie reagiert u. a. an den Blättern mit den sog. Ölflecken und mit charakteristischen Enationen. Sie zeigt auch die Enationenkrankheit der Sauerkirsche (Stecklenberger Krankheit) an, doch erscheinen die sie kennzeichnenden Enationen im allgemeinen nur an wenigen Blättern. Mit Rücksicht auf die Bedeutung des Scharkavirus, auf das die Hauszwetsche deutlich reagiert, möchte ich darauf hinweisen, daß auch die wurzelechte Reneklode und die vegetativ vermehrte Myrobalane EMB nach Beimpfung mit diesem Virus charakteristische Blattsymptome ausbilden.

Tabelle. Indikatorwert des Pfirsichsämlings und des *Prunus avium*-Klons F 12/1  
+ gut, (+) weniger gut bis gut, - ungeeignet

Virose	Pfirsichsämpling	<i>Prunus avium</i> F 12/1
Ringflecken	(+)	+
Ring- und Bandmosaik der Kirsche	-	+
Triebstauche	+ <sup>1)</sup>	-
Enationenkrankheiten	-	+
Pockenkrankheit	(+)	-
Sternfleckenkrankheit <sup>2)</sup>	+	-
Ring- und Bandmosaik der Pflaume	+	(+)
Virosen anderer Art	(+)	(+)

<sup>1)</sup> Eine Triebstauche beim Pfirsichsämpling wird offenbar durch verschiedene Viren hervorgerufen, z. B. auch durch das Virus der Vergilbungskrankheit der Sauerkirsche.

<sup>2)</sup> s. Literatur 1, 2, 20.

Mit den genannten Testpflanzen vermag man nur einen Teil der möglichen Infektionen festzustellen; für eine umfassende Untersuchung ist mit weiteren Indikatoren aus der eingangs erwähnten Liste zu prüfen.

Den Test im Freien kann man in verschiedener Weise abwandeln. Für einige Virose läßt sich das Nachweisverfahren bedeutend verkürzen, wenn man die Indikatorpflanzen kurz vor dem Knospenaufbruch inokuliert oder wenn man die Inokulation im frühen Sommer vornimmt und den Indikator stark zurückschneidet. Mit getopften Indikatorpflanzen kann man im Gewächshaus entsprechend verfahren.

Solange wir die Viren nicht unmittelbar nachweisen können, sondern nur aus den Reaktionsbildern bestimmter Wirtspflanzen auf ihre Anwesenheit schließen,

besteht auch bei einer umfassenden Prüfung die Möglichkeit, daß eine Infektion unerkannt bleibt. Dabei braucht es sich nicht unbedingt um eine Virusart zu handeln, auf die man bisher noch nicht aufmerksam geworden ist; auch Stämme bereits bekannter Viren können verborgen bleiben. In dem Zeugnis, das für einen geprüften Baum ausgestellt wird, kann daher bestenfalls ausgesagt werden, daß die beim Testen verwendeten Indikatoren keine Reaktion zeigten und sich im Wachstum normal verhielten. Auch über das Prüfverfahren sowie über die Art der Indikatoren und über die Beobachtungsdauer soll das Zeugnis Auskunft geben.

#### Literatur

1. Christoff, A., Die Obstvirosen in Bulgarien. *Phytopath. Ztschr.* 31. 1958, 381–346.
2. Cochran, L. C., and Smith, C. O., Asteroid spot, a new virosis of the peach. *Phytopathology* 28. 1938, 278–281.
3. Cropley, R., The selection of virus-free clones of fruit plants in Britain. *Sci. Hortic. (Wyoming)* 11. 1952–54, 75–94.
4. Diener, T. O., and Weaver, M. L., A caffeine additive to aid mechanical transmission of necrotic ring spot virus from fruit trees to cucumber. *Phytopathology* 49. 1959, 321–322 (Abstr.).
5. European Committee for Cooperation in Fruit Tree Virus Research, A standard minimum range of indicator varieties for fruit tree viruses in Europe. *Tijdschr. Plantenziekten* 62. 1956, 87–88.
6. Gilmer, R. M., and Brase, K. D., The comparative value of various indexing hosts in detecting stone fruit viruses. *Plant Dis. Repr.* 40. 1956, 767–770.
7. —, —, and Parker, K. G., Control of virus diseases of stone fruit nursery trees in New York. *Cornell Univ. agric. Exp. Stat., Geneva, Bull.* 779. 1957, 1–44.
8. Graham, S. O., Factors in propagating presumably virus-free *Prunus* understock clones by softwood cutting. *Washington agric. Exp. Stat., Bull.* 581. 1958, 1–34.
9. Hildebrand, E. M., Rapid techniques for stone-fruit viruses. *Science, Washington*, 95. 1942, 52.
10. —, Indexing cherry yellows on peach. *Phytopathology* 32. 1942, 712–719.
11. Kunze, L., Ein Virus der Tabak-Ringflecken-Gruppe von Süßkirsche. *Phytopath. Ztschr.* 31. 1958, 279–288.
12. Milbrath, J. A., Selecting stone fruit trees free from virus diseases. *Oregon agric. Exp. Stat., Bull.* 522. 1952, 1–27.
13. —, and Zeller, S. M., Latent viruses in stone fruits. *Science, Washington*, 101. 1945, 114–115.
14. Pfaeltzer, H. J., Onderzoekingen over de rozetziekte van de kers. *Tijdschr. Plantenziekten* 65. 1959, 5–12.
15. Pine, T. S., and Williams, H. E., Rio Oso Gem peach seedlings as indicator hosts for the *Prunus* ring spot virus. *Plant Dis. Repr.* 44. 1960, 324–325.
16. Posnette, A. F., Virus diseases of pears in England. *J. hortic. Sci., London*, 32. 1957, 53–61.
17. —, and Cropley, R., The rubbery wood virus and apple propagation. *East Malling Res. Stat. ann. Rept.* 38 (1950). 1951, 131–132.
18. —, and Cropley, R., Transmission of a virus causing star crack of apples. *J. hortic. Sci., London*, 34. 1959, 126–129.
19. —, Ellenberger, and Christina, E., The line pattern virus disease of plums. *Ann. appl. Biol.* 45. 1957, 74–80.

20. Schuch, K., Eine noch nicht identifizierte Virose des Pfirsichs. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 11. 1959, 92–93.
21. —, und Mischke, W., Der Nachweis eines Virusgemisches in einer enationenkranke Süßkirsche. Ztschr. Pfl.krankh. 67. 1960, 327–332.
22. State of California, Department of Agriculture, Regulations for registration of cherry trees inspected and tested for virus diseases. 1956, 1–4.

#### Diskussion

Kegler: 1. Die Doppelpfropfung wurde in Aschersleben mit Erfolg zum Nachweis von Apfelvirosen angewandt. Die Vorteile der Doppelpfropfung beruhen darauf, daß die Pfropfung der Reispartner bereits während des Winters durchgeführt werden kann, und daß mit diesem Verfahren größere Gewebebereiche des zu testenden Baumes mit dem Indikator in Verbindung kommen, was beim Nachweis von Kernobstvirosen wichtig ist, die nicht vollsystemisch im Wirt vorkommen. — 2. Latente Erkrankungen sollten bei der Bereinigung von Mutterbeständen ebenfalls ausgemerzt werden, da auch sie nach Posnette zu erheblichen Ertragsverlusten führen können und darüber hinaus zur Unverträglichkeit beitragen. Hinzu kommt die ständige Gefahr besonders stark schädigender Mischinfektionen.

Fischer: Die Vielfalt der Probleme, die bei der Obstvirosen-Bekämpfung auftreten, stellen den praktischen Pflanzenschutz vor fast unlösbare Aufgaben. Forderungen an die Wissenschaft sind: Angabe der Viruskrankheiten, die von beträchtlich wirtschaftlicher Bedeutung sind, und an die Kollegen des praktischen Pflanzenschutzes: in der Praxis keine übertriebene Unruhe hervorzurufen, sondern auf den z. Z. erfolgenden Aufbau des Baumaterials von getesteten Unterlagen und getestetem Reisermaterial hinzuweisen, der allerdings noch Jahre erfordert.

Kotte: Herr Schuch würden Sie bei der Baumschulkontrolle die vergrößerten Blätter allein für ausreichend erachten, einen solchen Baum abzuerkennen?

Schuch: Auf Grund der von mir durchgeführten Untersuchungen halte ich es für notwendig, daß man in den Baumschulen die Apfeljungbäume mit abnorm großen Nebenblättern an den Triebbasen vernichtet.

## GISELA BAUMANN,

Pflanzenschutzamt Münster/Westf.

### Ein Schalentest für den Nachweis von Steinobstviren auf krautigen Pflanzen

Von den in Deutschland an Steinobstarten auftretenden Virose lassen sich Pfeffinger Krankheit der Süßkirsche, Stecklenberger Krankheit der Sauerkirsche und Ringfleckenviren auf Gurke und einigen anderen krautigen Pflanzen nachweisen.

Der Infektionserfolg und damit die Sicherheit des Testverfahrens werden aber stark beeinträchtigt durch die wechselnden, im Frühjahr und Sommer häufig zu hohen Gewächshaustemperaturen und die geringe Stabilität fast aller genannten Viren im Preßsaft.

Um den zuerst erwähnten Faktor auszuschalten, wurde für den Nachweis von Stecklenberger Krankheit und Ringfleckenviren ein Schalentest erarbeitet, der es gestattet, den Infektionsvorgang unter kontrollierten Bedingungen und dem für das Haften der Infektion optimalen Temperaturbereich von 22–24°C ablaufen zu lassen. Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen For-

schungsgemeinschaft am Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe in Münster durchgeführt.

Die mit virushaltigem Preßsaft eingeriebenen Cotyledonen junger Gurkenpflanzen, Sorte „Delikatess“, wurden sofort nach der Inokulation mit Wasser abgespült, mit der Rasierklinge von der Pflanze getrennt und in mit feuchtem Fließpapier ausgelegte Petrischalen gebracht. Die Schalen wurden mit zwei 100 W-Birnen von 6-20° C zusätzlich beleuchtet, wobei eine Lichtintensität von 700 lux erreicht wurde. Die Temperatur an der Schalenoberfläche betrug 22° C. Wie Tab. 1 zeigt, waren unter diesen Bedingungen bereits nach 3 Tagen über 70 % der maximalen Infektionsrate erreicht, während an den im Gewächshaus belassenen Pflanzen die Symptomausprägung am 3. Tage noch nicht begonnen hatte.

Tab. 1. Beschleunigung der Symptomausprägung im Schalentest gegenüber der Verwendung vollständiger Pflanzen im Gewächshaus

Virus: Stecklenberger Krankheit  
 Infektionsmaterial: Gurkenpreßsaft  
 Testpflanzen: Gurken  
 Versuchszeit: November  
 2 Wiederholungen

Zeit	Symptome auf Cotyledonen (Schalentest)	Symptome auf Pflanzen (Gewächshaus)
Nach 3 Tagen	22/30*)	0/30*)
Nach 5 Tagen	28/30	16/30
Nach 7 Tagen	28/30	28/30

\*) Zähler: Anzahl der Pflanzen mit Symptomen.  
 Nenner: Anzahl der inokulierten Pflanzen.

Der Infektionserfolg lag am Ende des Versuches in beiden Reihen in der gleichen Höhe, was auf die während des Versuches herrschenden gleichmäßigen Gewächshauttemperaturen von etwa 20° C (bedeckter Himmel) zurückzuführen ist. Im Frühjahr und Vorsommer wurden dagegen durch den Schalentest wesentlich höhere Infektionsraten erzielt als bei den im Gewächshaus belassenen vollständigen Pflanzen (Tab. 5). Da in den Versuchen nach Tab. 1 die Verkürzung der Inkubationszeit kaum auf Temperaturdifferenzen in den beiden Versuchserien zurückgeführt werden konnte, wurde der Einfluß der Zusatzbeleuchtung auf die Schnelligkeit der Symptomausprägung untersucht. Es zeigte sich (Tab. 2), daß unter sonst gleichen Bedingungen in den mit Zusatzbeleuchtung versehenen Schalen eine deutliche Verkürzung der Inkubationszeit erreicht wurde.

Die Anzahl der erfolgreichen Infektionen lag in den zusätzlich beleuchteten Schalen etwas höher.

Da somit die für das Gelingen der Infektion wesentlichen Umweltbedingungen im Schalentest als sehr günstig angesehen werden konnten, mußte weiter versucht werden, die Stabilität der Viren im Preßsaft zu erhöhen. Aus früheren Untersuchungen war bekannt, daß die Übertragung von Steinobstviren auf krautige Pflanzen durch die Inaktivierung der Viren bei der Preßsafttherstellung sowohl durch den Luftsauerstoff als auch durch die in vielen *Prunus*-Arten enthaltenen Gerbstoffe behindert wird. Es wurden daher eine Reihe reduzierender und atmungshemmender Substanzen sowie Alkaloide dem Preßsaft zugesetzt, je Ver-

Tab. 2. Einfluß der Zusatzbeleuchtung auf die Beschleunigung der Symptomausprägung im Schalentest

Virus: Stecklenberger Krankheit  
 Infektionsmaterial: Gurkensaft  
 Testpflanzen: Gurke  
 Versuchszeit: November  
 3 Wiederholungen

Zeit	Symptome auf Cotyledonen (Zusatzlicht)	Symptome auf Cotyledonen (Tageslicht)
Nach 3 Tagen	36/48*)	2/48*)
Nach 4 Tagen	46/48	2/48
Nach 7 Tagen	46/48	42/48

\*) Zähler: Anzahl der Pflanzen mit Symptomen.  
 Nenner: Anzahl der inokulierten Pflanzen.

suchsreihe und Wiederholung 20 Cotyledonen abgerieben und der Prozentsatz der infizierten Cotyledonen sowie die Anzahl der Lokalreaktionen je Keimblatt festgehalten (Tab. 3). Mit Natriumsulfit und Hydroxylaminhydrochlorid erzielten wir in allen Versuchen die höchsten Infektionserfolge. Über die stabilisierende Wirkung des Hydroxylaminhydrochlorid auf Steinobstviren in vitro hat K e g l e r (1960) kürzlich berichtet.

Tab. 3. Einfluß verschiedener Zusätze zu Gurkenpreßsaft auf die Infektiosität von Steinobstviren

Virus: Stecklenberger Krankheit  
 Testpflanzen: Gurke  
 Versuchszeit: Februar — September  
 3 Wiederholungen

Substanz	Infektionserfolg in %	Anzahl Lokalreaktionen je Cotyledon
Sörensen-Phosphatguffer $p_H$ 7	93	4. 77
Koffein 0,5 %	91	6. 09
Ephedrin 0,1 %	90	6. 74
Natriumsulfit 0,5 %	100	6. 40
Theobromin 0,5 %	79	4. 89
Hydroxylaminhydrochlorid 0,1 %	96	5. 62
Xanthin 0,1 %	92	4. 20

Hinsichtlich des Koffeins können wir die Ergebnisse von D i e n e r und W e a v e r (1959) bestätigen, die mit diesem Zusatz gute Übertragungsergebnisse beim Necrotic ring-spot virus erzielten. Günstig zu beurteilen ist auf Grund des Infektionserfolges und der Anzahl Lokalreaktionen je Cotyledon in unseren Versuchen auch Ephedrin. Wenn Stecklenberger Krankheit und Ringfleckenviren von Kirsche und Pfirsich zu Gurke übertragen wurden, wirkten Koffein und Ephedrin am besten von den hier untersuchten Substanzen.

Im Rahmen der Arbeiten zur Ermittlung virusfreier Bestträger in Nordrhein-Westfalen, die als Mutterbäume und Mutterpflanzen der Gewinnung virusfreien



Vermehrungsmaterials dienen sollen, konnte in zahlreichen Versuchen der Schalentest mit dem Rindenpfropfverfahren auf holzige Pflanzen im Gewächshaus verglichen werden.

Tab. 4. Vergleich zwischen Schalentest und Pfropftest zum Nachweis von Steinobstvirosen  
Versuchszeit: März bis Juli

Infektionsmaterial	Viruskrankheit	Schalentest Infektion positiv	Pfropftest Infektion positiv	Sicherheit des Schalentest in %
Kirsche	Stecklenberger Krankheit	10	14	71,4
Kirsche	Ringfleckenkrankheit	1	4	25
Pfirsich	Stecklenberger Krankheit	7	7	100
Pfirsich	Ringfleckenkrankheit	6	7	85

Tab. 4 zeigt, daß bisher nur bei der Prüfung von Pfirsichbäumen auf latente Viren der Schalentest eine ausreichende Sicherheit gegenüber dem bewährten Pfropfverfahren besitzt. Die Infektionserfolge bei Kirschen sind infolge des hohen Gerbstoffgehaltes der Blätter bisher ungenügend. Ein Vergleich zwischen Pfropftest, Schalentest und dem Nachweis auf Gurken im Gewächshaus zeigt jedoch eine deutliche Überlegenheit des Schalentestes gegenüber dem letztgenannten Verfahren und ermutigt dazu, auf dem bisher eingeschlagenen Wege fortzufahren (Tab. 5).

Tab. 5. Vergleich zwischen Schalentest, Pfropftest und Test auf vollständigen Pflanzen im Gewächshaus zum Nachweis von Steinobstvirosen

Versuchszeit: März bis Juli

Infektionsmaterial	Viruskrankheit	Positive Infektionen		
		Schalentest	Gewächshaustest	Pfropftest
Kirsche	Stecklenberger Krankheit	8	3	14
Kirsche	Ringfleckenkrankheit	6	0	8
Pfirsich	Ringfleckenkrankheit	7	6	7

Es erscheint ohne weiteres möglich, den Schalentest weiter zu verbessern und die Infektionssicherheit durch entsprechende Behandlung des Inokulums zu erhöhen. Im jetzigen Entwicklungsstand erlaubt der Schalentest immerhin bereits eine Vorauslese und dürfte die Zahl der im Pfropfverfahren zu prüfenden Mutterbäume wesentlich vermindern. Gegenüber dem Test auf krautigen Pflanzen im Gewächshaus hat er den Vorteil der höheren Sicherheit, des schnelleren Durchgangs großer Serien und des geringeren Platzbedarfes. Er erscheint zur Anwendung besonders in denjenigen Pflanzenschutzämtern geeignet, die von der Kartoffel-Augenstecklingsprüfung her bereits über entsprechende Einrichtungen für den Schalentest verfügen und in denen ein Teil der Gewächshäuser im Sommer für die Anzucht der benötigten Gurkenpflanzen genutzt werden kann. Die so dringende Aufgabe der möglichst schnellen Bereitstellung großer Mengen getesteten Vermehrungsmaterials dürfte daher für das Steinobst durch den Schalentest eine wirksame Unterstützung erfahren.

## Literatur

- Diener, T. O., and Weaver, M. L., A coffeine additive to aid mechanical transmission of necrotic ring spot virus from fruit trees to cucumber. *Phytopathology* 49, 1959, 321–322.
- Kegler, H., Untersuchungen über die Beständigkeit einiger Obstviren in vitro. *Tidsskr. Planteavl, København*, 1961 (im Druck).

**H. KEGLER,**

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie, Aschersleben.

**Untersuchungen zur Diagnose von Obstvirosen**

Die wirksamste Maßnahme gegen eine Ausbreitung von Viruskrankheiten des Obstes ist die Auslese gesunder Reiser- und Unterlagenmutterpflanzen. Die Selektion erfolgt durch Testung mit Indikatoren. In großem Umfange durchgeführte Testungen sind zeit-, arbeits- und materialaufwendig. Deshalb waren seit langem Schnellmethoden zum Virusnachweis an Obstgehölzen Gegenstand der Obstviroseforschung.

Versuche zum Nachweis von Steinobstvirose auf Grund physiologischer Veränderungen scheiterten an der ungenügenden Spezifität der Tests (Lindner 1948, Lindner, Kirkpatrick und Weeks 1952, Kobel 1953). Histologische Veränderungen konnten, wie bei der Gummiholzkrankheit des Apfels an der Sorte „Lord Lambourne“, nur in bestimmten Fällen zur Diagnose herangezogen werden (Mulder, Meyneke und Floor 1955). Eine weitere Möglichkeit zur Schnell diagnose schien sich zu eröffnen, nachdem es Moore, Boyle und Keitt (1948) gelungen war, ein Sauerkirschenvirus mechanisch auf krautige Wirtspflanzen zu übertragen.

Die Wirksamkeit eines Tests hängt weitgehend vom Übertragungserfolg und von der Reaktionsfähigkeit der Testpflanze ab. In unseren Versuchen wurde die Sicherheit des Gurkentests geprüft und mit der anderer Methoden verglichen.

Im Rahmen der von unserem Institut durchgeführten Mutterbaumtests wurde in einer der kontrollierten Baumschulen (Baumschule W. Teickner, Gernrode/Harz) ein aus 166 Süß- und Sauerkirschenbäumen bestehendes Sortiment durch zweimalige Besichtigung, durch Okulationstest mit *Prunus avium*-Sämlingen und durch den Gurkentest auf Befehl durch das Stecklenberger Virus (StV) und ein Süßkirschenringfleckenvirus (RfV) untersucht\*). Beim Okulationstest wurden je Mutterbaum 3 gesunde Sämlinge mit je 2 Knospen okuliert, beim Gurkentest je 10 Gurken mit Mörserbrei inokuliert, der aus vorgetriebenen Blättchen unter Pufferzusatz hergestellt worden war. Die Ergebnisse der Tests sind in Tab. 1 dargestellt. Aus ihr geht hervor, daß mit keiner der angewandten Methoden eine vollkommene Sicherheit bei der Erkennung der beiden Virose gegeben war. Von 166 getesteten Bäumen erwiesen sich 47 als krank. Hiervon konnten 40 (= 85,2 %) durch den Okulationstest als krank erkannt werden. Demgegenüber wurden durch den Gurkentest die beiden Viren nur in 11 Fällen (= 23,4 %) nachgewiesen. Bei der 1958 erfolgten Besichtigung wurden 17,0 %, bei der im folgenden Jahr durchgeführten 21,2 % der kranken Bäume erkannt. Weitere Versuche sollten klären, ob der Gurkentest bei veränderter Methodik ausreichende Sicherheit gewährt.

\*) Die erste Besichtigung und ein Teil des Gurkentests wurden von Dr. G. Baumann, Münster, durchgeführt.

Tab. 1. Diagnose viruskranker Kirschbäume eines Reiser Mutterbestandes in Gernrode/Harz

Baum Nr.	Besichtigung		Gurken- test	Okulationstest		Nachgewiesenes Virus
	1958	1959		infizierte Sämlinge		
<b>Quartier A</b>						
12	-	-	-	+	2/3	StV
20	-	-	-	+	2/3	RfV
21	-	-	-	+	2/3	RfV
24	-	-	-	+	3/3	StV
25	+	-	+	+	3/3	StV
27	-	-	-	+	3/3	StV
37	-	+	-	-	0/3	StV
38	-	+	-	-	0/3	StV
49	-	-	-	+	3/3	StV
55	-	-	-	+	2/3	RfV
62	+	+	+	+	3/3	RfV
63	-	-	+	+	1/3	RfV
64	-	-	-	+	2/3	RfV
65	+	+	-	+	2/3	StV
66	-	+	-	+	3/3	StV
67	+	+	+	+	2/3	RfV?
74	-	-	+	-	0/3	StV?
76	-	-	-	+	2/3	RfV
77	+	-	+	-	0/3	StV
78	-	+	-	-	0/3	StV
82	+	+	+	+	1/3	RfV
83	-	-	-	+	3/3	RfV
84	+	-	+	+	1/3	RfV
87	+	+	-	-	0/3	RfV
89	-	-	-	+	3/3	RfV
90	-	-	-	+	3/3	RfV
92	-	-	-	+	2/3	RfV
94	-	-	-	+	2/3	RfV
98	-	-	-	+	3/3	RfV
99	-	-	+	+	1/3	StV
<b>Quartier B</b>						
1	-	+	-	+	1/3	RfV
2	-	-	+	+	3/3	RfV
3	-	-	-	+	3/3	StV
4	-	-	-	+	2/3	RfV
8	-	-	+	-	0/3	StV
11	-	-	-	+	2/3	StV
14	-	-	-	+	2/3	StV
15	-	-	-	+	3/3	StV
27	-	-	-	+	2/3	StV
29	-	-	-	+	3/3	StV
30	-	-	-	+	3/3	RfV
31	-	-	-	+	2/3	RfV
33	-	-	-	+	2/3	RfV
34	-	-	-	+	2/3	RfV
45	-	-	-	+	2/3	RfV
60	-	-	-	+	2/3	RfV
61	-	-	-	+	2/3	RfV

Von nachweislich viruskranken Süß- und Sauerkirschenbäumen wurden zu verschiedenen Terminen unter Zusatz unterschiedlicher Chemikalien mechanische Übertragungen von nicht ausgetriebenen, im Gewächshaus vorgetriebenen und natürlich ausgetriebenen Knospen auf je 15 Gurken (*Cucumis sativus* L., Sorte „Delikateß“) durchgeführt. Von jedem der 20–40 Bäume wurden 5 Reiser entnommen (= eine Probe) und von jedem Reis 3–4 Knospen bzw. deren junge Blättchen unter Zusatz von Karborund und 0,06 mol Sörensenphosphatpuffer (pH 7,0), 0,1 % Natriumdiäthylthiocarbamat bzw. 0,1 % Hydroxylaminhydrochlorid zerrieben. Natriumdiäthylthiocarbamat wurde bereits von Hampton und Fulton (1959) zur Stabilisierung von Kirschenviren verwandt. In eigenen Versuchen wurde nachgewiesen, daß Hydroxylaminhydrochlorid die Stabilität von Kirschenviren in Gurkenpreßsaft, Natriumdiäthylthiocarbamat die Stabilität in *Prunus*-Preßsaft erhöht (Kegler 1961).

Die von Oktober 1959 bis Mai 1960 durchgeführten Untersuchungen ließen erkennen, daß die mechanische Übertragung von Kirschenviren von Obstgehölsen auf Gurke, selbst unter günstigen Versuchsbedingungen, mit sehr unterschiedlichem Erfolg gelingt. Wie aus Tab. 2 hervorgeht, verliefen Versuche zur Über-

Tab. 2. Infektionserfolg bei mechanischer Übertragung von Kirschenviren auf Gurke

Zeitpunkt der Übertragung	Getestete <i>Prunus</i> -Art	Inokulationsmaterial *)	Zugesetzte Chemikalien**)	Max. Gewächshaus temperaturen °C	Positive Tests: getestete Bäume	% Virus ***)
30. 10. bis 31. 12. 1959	<i>cerasus</i>	r K		22	0/9	0 StV
	<i>mahaleb</i>	r K	P	21	0/3	0 StV
	<i>avium</i>	r K		22	0/11	0 RfV
26. 2. 1960	<i>avium</i>	v K	P	26	15/40	37,5
			N		24/40	60,0 StV
28. 3. 1960	<i>avium</i>	v K	H	23	3/40	7,5
			N		12/25	48,0 StV
5. 4. 1960	<i>cerasus</i>	v K	N	24	10/21	47,6 StV
	<i>cerasus</i>	v K	N + H		0/21	0 StV
11. 4. 1960	<i>avium</i>	n K	N	26	15/30	50,0 RfV
	<i>avium</i>	n K			3/19	15,7 StV
22. 4. 1960	<i>avium</i>	n K	N	23	26/30	86,6 RfV
28. 4. 1960	<i>avium</i>	n K	N	26	12/20	60,0 RfV
29. 4. 1960	<i>avium</i>	n B	N	26	2/30	6,6 RfV
13. 5. 1960	<i>cerarus</i>	n B		30	0/30	0 StV
	<i>cerarus</i>	n K	N		13/30	43,3 StV

\*) r K = ruhende Knospen

v K = im Gewächshaus vorgetriebene Knospen

n K = natürlich am Baum ausgetriebene Knospen

n B = natürlich am Baum entfaltete Blüten

\*\*\*) P = Puffer

N = Natriumdiäthylthiocarbamat

H = Hydroxylaminhydrochlorid

\*\*\*) StV = Stecklenberger Virus

RfV = Ringfleckenvirus

tragung des StV und RfV aus ruhenden Knospen verschiedener *Prunus*-Arten negativ. Wurden Knospen von Winterreisern verwandt, die im Gewächshaus vorgetrieben worden waren, wurde der höchste Übertragungserfolg bei Verwendung von Natriumdiäthylthiocarbamat als Zusatz bei der Mazeration erzielt. Bei Zusatz von Hydroxylaminhydrochlorid führten nur 7,5 % bei Zusatz von Puffer 37,5 % der Proben zu Infektionen. Wurden Blättchen natürlich ausgetriebener Knospen verwandt, konnte das RfV bei 50,0–86,6 %, das StV bei 43,3–47,6 % aller Proben übertragen werden. Natürlich entfaltete Blüten eigneten sich nicht als Infektionsmaterial.

#### D i s k u s s i o n

Die Ergebnisse weisen darauf hin, daß die mechanische Übertragung des StV und RfV von Süß- und Sauerkirschen auf Gurken nicht mit der Sicherheit gelingt, die für eine Anwendung dieser Methode bei der Testung von Kirschenmutterbäumen in der Praxis erforderlich ist. Das RfV konnte zwar in einem Falle zu 86,6 % übertragen werden, doch ließ sich dieses Ergebnis nicht reproduzieren. Der zu erwartende durchschnittliche Übertragungserfolg dürfte bei Verwendung von Natriumdiäthylthiocarbamat um 50 %, bei Zusatz von Puffer zwischen 20 und 30 % liegen.

Der verhältnismäßig geringe Übertragungserfolg beruht vermutlich auf dem hohen Hemmstoffgehalt, der auch in jungen Kirschenblättchen vorzuliegen scheint. Möglicherweise ist auch die Viruskonzentration sehr gering. Für beides spricht die bedeutend längere Inkubationszeit, mit der im Vergleich zu Gurkenpreßsäften bei Kirschenpreßsäften zu rechnen ist. Die beim Okulationstest aufgetretenen Fehldiagnosen ließen sich dadurch erklären, daß auch bei Steinobstvirosen die Ausbreitung des Virus im Wert nicht vollsystemisch ist und an Trieben kranker Bäume gelegentlich virusfreie Knospen vorkommen.

#### Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Übertragung des StV und RfV von Kirsche auf Gurke gelingt auch dann nicht mit der für einen Massentest erforderlichen Sicherheit, wenn zur Verbesserung des Infektionserfolges an Stelle des Puffers Natriumdiäthylthiocarbamat dem Mörserbrei zugesetzt wird. Bei Verwendung von drei Indikatorpflanzen werden auch durch den Okulationstest nicht alle kranken Pflanzen erfaßt.

#### L i t e r a t u r

- Hampton, R. E., and Fulton, R. W., Factors responsible for the instability of some labile plant viruses. *Phytopathology* 49. 1959, 540.
- Kegler, H., Untersuchungen über die Beständigkeit einiger Obstviren in vitro. *Tidsskr. Planteavl, København*, 1961 (im Druck).
- Kobel, F., Zur Diagnose der Steinobstvirosen. *Phytopath. Ztschr.* 20. 1953, 353–374.
- Lindner, R. C., A rapid chemical test for some plant virus diseases. *Science*, Washington, 107. 1948, 17–19.
- , Kirkpatrick, H. C., and Weeks, T. F., Ultraviolet absorption spectra as a tool for diagnosing plant virus diseases. *Science*, Washington, 115. 1952, 496–499.
- Moore, J. D., Boyle, J. S., and Keitt, G. W., Mechanical transmission of a virus disease to cucumber from sour cherry. *Science*, Washington, 108. 1948, 623–624.
- Mulder, D., Meyneke, C. A. R., and Floor, J., Indexing root stocks and graft wood of apple for the presence of the „rubbery wood“ virus disease by using the variety Lord Lambourne as an indicator. *Rept. 14th int. hort. Congr.* 1955, 1239–1242.

### Diskussion

Bercks: Im Verlauf serologischer Untersuchungen von Viren des Ringspot-Typs wurden Abreibungen von Kirschblättern vorgenommen. Dazu wurde ein Gemisch von Nikotin, Ascorbinsäure und Natriumsulfit verwendet. Auf diese Weise gelang es, während des ganzen Sommers zu Zeiten, in denen auf andere Weise offenbar keine Übertragungen auf krautige Pflanzen gelingen, positive Resultate zu erhalten.

## L. KUNZE,

Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein,  
Bezirksstelle für Pflanzenschutz, Rellingen.

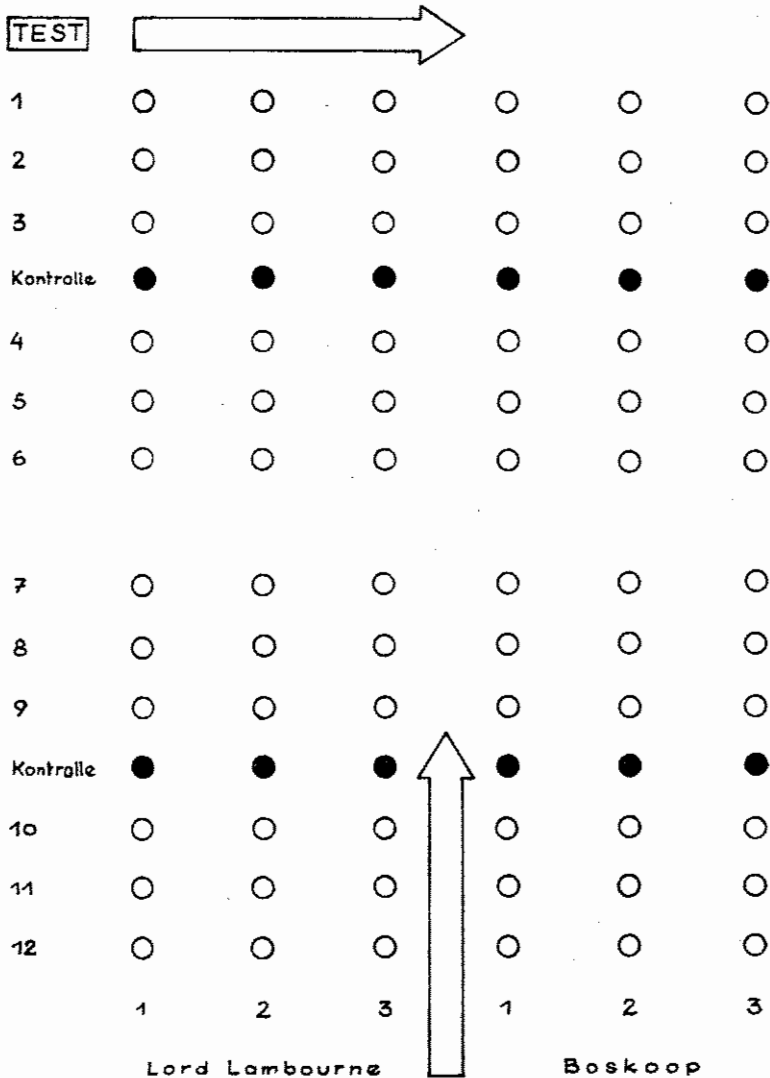
### Welche Methoden kann das Pflanzenschutzamt beim Test auf Kern- und Steinobstvirosen anwenden?

Für den Virusnachweis bei Obstgehölzen gibt es heute im wesentlichen folgende Möglichkeiten:

1. Für den Nachweis aller bekannten Virose die Pfropfinfektion empfindlicher Indikatorsorten,
2. für den Test auf bestimmte Steinobstvirosen außerdem die Schildchenpfropfung auf Steinobstsämlinge,
3. als Schnellmethoden
  - a) den Nachweis der Kirschen-Ringflecken-Krankheit mit der Zierkirsche *Prunus serrulata* Shirofugen und
  - b) die mechanische Übertragung einiger Steinobstvirosen auf krautige Testpflanzen.

Wird mit dem Testen der Obstgehölze begonnen, so ist für ein Pflanzenschutzamt der Nachweis bestimmter Steinobstvirosen mit Steinobstsämlingen am einfachsten, denn diese Testpflanzen sind leicht zu beschaffen. Der Myrobalan-Sämling spricht auf das Pflaumenbandmosaik an. Für den Nachweis der Kirschen-Ringflecken-Krankheit ist der Pfirsichsämling brauchbar, wenn er auch nicht auf alle Formen dieser Krankheitsgruppe reagiert. Unsere beiden gefährlichsten Kirschenvirosen, die Pfeffinger und die Steckenberger Krankheit, zeigt der Vogelkirschensämling an; im Gegensatz zu der vegetativ vermehrten Vogelkirsche F 12/1 ist er allerdings nicht für den Nachweis der Ringflecken-Krankheit geeignet, weil er bereits über den Samen mit dieser Viruskrankheit infiziert sein kann.

Etwas aufwendiger ist der Virustest mit empfindlichen Indikatorsorten, der beim Kernobst notwendig ist. Zunächst muß von den Indikatorsorten genügend Veredelungsmaterial herangezogen werden, das frei von latentem Virusbefall sein soll. Da für einige der benötigten Sorten (z. B. Boskoop, Gravensteiner) Material von virusgetesteten Herkünften noch ziemlich knapp ist, werden wir allerdings in der ersten Zeit auch Herkünfte, die noch nicht auf latenten Virusbefall geprüft wurden, als Indikatoren verwenden müssen. Dieser Nachteil ist bei der Anlage des Testquartiers zu berücksichtigen. Zugleich soll der Pflanzplan eine schnelle Durchführung der notwendigen Veredelungsarbeiten ermöglichen.



### INDIKATOREN

Pflanzschema für einen Nachweis des Mosaiks, der Gummiholz-Krankheit und der virösen Rauhschaligkeit in Apfel-Mutterbäumen mit Hilfe der Testsorten Lord Lambourne und Boskoop.

Es sei dies an einem Schema näher erläutert, das für einen Test von Reiser-mutterbäumen des Apfels bestimmt ist. Der Test erfolgt durch Doppelokulation auf Sämlingsunterlage (s. Abb.): Wie ersichtlich, stehen die Sämlinge sowohl in der Längs- als auch in der Querrichtung genau in durchlaufenden Reihen. Jede Längsreihe ist in Abschnitte mit je 7 Pflanzen unterteilt. Im Sommer werden nun

zuerst die Augen der Indikatortypen eingesetzt, und zwar erhält jede Längsreihe eine andere Indikatorherkunft. Dann folgt quer zu den Längsreihen der zweite Veredelungsgang mit Material von den Bäumen, die geprüft werden sollen. Jeder Test läuft über eine Querreihe und damit über mehrere Herkünfte jeder Indikatorsorte. Die einzelnen Abschnitte der Längsreihen umfassen jeweils 6 Tests, die mittlere Querreihe verbleibt als Kontrolle. Wird nun nachträglich festgestellt, daß einzelne Indikatorherkünfte schon vor Testbeginn virushaltig waren, so können die betreffenden Herkünfte aus dem Test gezogen werden, ohne daß der Test vorzeitig abgebrochen werden muß. Auch vermeidet man durch diesen Pflanzplan unnötige Wege während der Veredelung und braucht nicht jede Pflanze zu etikettieren.

Eine vorzügliche Schnellmethode speziell für den Nachweis der Kirschen-Ringflecken-Krankheit ist nach den Befunden vieler Autoren der Test mit der Zierkirsche *Shirofugen*. Okuliert man diese Zierkirschenart mit Material, das die genannte Virose enthält, so wird das Gewebe in unmittelbarer Nähe der Veredelungsstelle nekrotisch, weil *Shirofugen* überempfindlich für Viren der Kirschen-Ringflecken-Krankheit ist. Die Pflanzenschutzämter sollten sich deshalb möglichst bald genügend Pflanzen der Zierkirschenart *Shirofugen* durch Okulation auf *Prunus avium*-Sämling oder F 12/1 heranziehen; die Anzucht gebrauchsfähiger Exemplare dauert etwa 2 bis 3 Jahre.

Der Nachweis von Steinobstviren mit krautigen Pflanzen ist ebenfalls ein Schnelltest. Man darf zwar von dieser Methode nicht erwarten, daß sie den gesamten vorhandenen Virusbesatz erfaßt, doch bildet sie meiner Ansicht nach eine wertvolle Ergänzung der übrigen Nachweisverfahren. Die Steinobstviren werden auf die krautigen Pflanzen mechanisch übertragen, also durch das Abreiben eines Gewebepreßsaftes der zu prüfenden Pflanze. Auf diese Weise können bisher allerdings nur einige weitverbreitete Kirschenviren nachgewiesen werden, nämlich die Pfeffinger Krankheit mit *Chenopodium quinoa* als Testpflanze sowie die Kirschen-Ringflecken-Krankheit (in weitem Sinne) und die Stecklenberger Krankheit mit Hilfe der Gurke. Ringflecken- und Stecklenberger Krankheit können auch Pfirsich und Pflaume befallen. Die mechanische Übertragung der Kirschenviren liefert schnell Resultate, denn die krautigen Testpflanzen erkranken schon wenige Tage nach erfolgreicher Infektion, spätestens nach 2–3 Wochen. Von Nachteil ist aber, daß der Infektionserfolg von vielen Faktoren beeinflußt werden kann. Ein breiter Einsatz krautiger Pflanzen für den Virusnachweis bei Kirschen und anderen Steinobstarten ist deshalb z. Z. noch umstritten.

Nach Erfahrungen anderer Autoren (z. B. Gilmer, Brase, und Parker 1957, Baumann, mdl. Mitt.) und eigenen Versuchen ist in der Zeit von Ende März bis Ende Mai der Infektionserfolg bei einer mechanischen Virusübertragung von Kirsche oder Pfirsich auf krautige Pflanzen recht gut, wenn folgendes beachtet wird:

1. Als Infektionsmaterial sollen aufbrechende Kirschenknospen oder junge, noch gefaltete Pfirsichblätter verwendet werden. Die Kirschenknospen müssen von treibenden Bäumen stammen, können aber (noch an den Reiseren) einige Wochen im Kühlschrank aufbewahrt werden.
2. Dem Infektionsmaterial ist vor dem Zerreiben im Mörser etwas Phosphat-Pufferlösung zuzusetzen (0,03 mol, pH 7,5–8,0).



3. Die Temperatur des Gewächshauses soll nach Möglichkeit 25° C nicht überschreiten.
4. Der richtige Infektionstermin der Gurke ist auf höchstens zwei Tage beschränkt. Die Keimblätter müssen infiziert werden, wenn sie möglichst gut ausgebildet sind, das erste echte Blatt aber noch nicht länger als 3 mm ist.
5. Für jeden Test mit Gurken müssen 10–12 Pflanzen verwendet werden.

Probeteste mit virushaltigem Material, die unter den genannten Bedingungen ausgeführt wurden, verliefen zufriedenstellend (Kunze 1961). So wurden z. B. 22 *Prunus avium*- und 21 *Prunus persica*-Sämlinge geprüft, die experimentell mit zwei verschiedenen Herkünften der Kirschen-Ringflecken-Krankheit infiziert worden waren. 18 der 22 Kirschen und 20 der 21 Pfirsiche gaben auf Gurke positive Reaktionen, während nur 8 bzw. 15 von ihnen Symptome entwickelten. Auch in anderen Fällen konnte mit Hilfe des Gurkentestes Virusbefall bei einigen Pfirsichsämlingen nachgewiesen werden, die auf eine Infektion mit Viren der Kirschen-Ringflecken-Krankheit gar nicht oder nur mit undeutlichen Symptomen reagiert hatten. Möglicherweise erhält man mit anderen als den verwendeten Virusstämmen nicht ganz so günstige Ergebnisse.

Eine weitgehende Umstellung des Steinobsttestes auf die mechanische Virusübertragung halte ich zwar noch für verfrüht, doch möchte ich einen größeren, versuchsweisen Einsatz dieser Methode empfehlen, wenn in den Monaten April und Mai geeigneter Gewächshausraum zur Verfügung steht. Krautige Testpflanzen können verwendet werden für eine erste grobe Erfassung des Virusbesatzes größerer Kirschenbestände (die dann mit anderen Indikatoren fortgeführt werden kann) und für eine schnelle Überprüfung zweifelhafter Reaktionsbilder an Indikator-Pfirsichen.

#### Literatur

- Gilmer, R. M., Brase, K. D., and Parker, K. G., Control of virus diseases of stone fruit nursery trees in New York. New York State agric. Exp. Stat., Geneva, Bull. 779. 1957, 53 p.
- Kunze, L., Erfahrungen über den Gebrauch krautiger Testpflanzen beim Nachweis von Steinobstviren. Tidsskr. Planteavl, København, 1961 (im Druck).

Vorsitz: Schneider (Wädenswil)

## H. FISCHER,

Pflanzenschutzamt Kiel.

### Erfahrungen in der Schorfprognose

Die Bekämpfung des Obstschorfes stellt in der überwiegenden Zahl unserer Obstanbaugebiete — neben dem Mehltau — das Hauptproblem der pflanzenschutzlichen Arbeit dar. Nach den Veröffentlichungen von Mills und Laplanche (4) im Jahre 1951 ergaben sich zum ersten Male Möglichkeiten, einen exakten Warndienst aufzubauen, und zwar auf Grund der Infektionsfeststellungen durch Messung der Blattfeuchte-Dauer sowie der mittleren Temperatur in diesem Zeitraum. Da nach Arbeiten aus den Niederlanden (3 u. 5) und Belgien (2) gesichert schien, daß die Mills'schen Zahlen auch für europäische Verhältnisse zutreffen, wurde

nach entsprechenden Beobachtungen der Jahre 1953—1955 in den Erwerbsobstanlagen Schleswig-Holsteins ab 1956 vom Obstbauberatungsdienst die Schorfbekämpfung auf sog. „kurative Maßnahmen umgestellt (Fischer [1]). Über die in den vergangenen 5 Jahren gewonnenen Erfahrungen soll berichtet werden.

### 1. Beobachtungsnetz

Für den Aufbau des Warndienstes waren auf Grund der vorhergehenden Witterungsstudien Beobachtungsstationen eingerichtet worden, die die meteorologischen Unterlagen für einen Umkreis von höchstens 3 km liefern sollten. Diese Verteilung hat sich bei uns durchaus bewährt. Ein weiträumigeres Beobachtungsnetz wäre nicht zuverlässig genug gewesen in Anbetracht des häufigen Schauerwetters, mit dem wir nun einmal in Schleswig-Holstein zu tun haben. Außerdem muß immer damit gerechnet werden, daß das eine oder andere Gerät ausfällt und dann Schlüsse aus Nachbarstationen gezogen werden müssen.

### 2. Beobachtungsgerät

Zur Feststellung der Blattfeuchtedauer benutzen wir eine leicht abgeänderte Hiltnersche Tauwaage, die sich im großen und ganzen bewährt hat. Die Hanffadenschreiber verschiedener Konstruktion mögen genauso brauchbar sein. Wesentlich ist, daß die Blattfeuchte, nicht etwa der Regenbeginn und dessen Ende, angezeigt wird. Ausschlaggebend für das richtige Funktionieren aller Geräte ist die Wahl des Aufstellungsortes. Am vorteilhaftesten ist ein Platz in der geschütztesten Ecke des Obsthofes, wo die ungünstigsten Verdunstungsverhältnisse herrschen. Oft bereitet die Einstellung der Null-Linie auf der Registriertrommel der Tauwaage Schwierigkeiten, die durch Aufwindverhältnisse verursacht werden. Diese Gefahr besteht in der Nähe von Gebäuden, Windschutzhecken und besonders von Deichen. Nach mehrjährigem Aufenthalt der Geräte während der Vegetationsperiode im Freien können geringe auftretende Reibungen in der Mechanik Störungen verursachen, deren Beseitigung meistens eine kostspielige Angelegenheit ist. Selbstverständlich ist jedes Gerät — gleichgültig welchen Systems — immer nur ein Modell, das die Beobachtung der Obstbauanlage und den Vergleich nicht erspart. Die Befeuchtungsverhältnisse schwanken schon innerhalb einer Baumkrone. Vor der Blüte trocknen die kleinen Blättchen schneller ab als das Gerät, nach der Blüte werden die Verdunstungsverhältnisse auf den Blättern mit wachsender Belaubungsdichte zunehmend ungünstiger. Die Feststellung der Durchschnittstemperatur erfolgt durch Ablesen von Termographen, und zwar der Zweistunden-Werte.

### 3. Infektionsperioden

Während Mills Trockenperioden von 4 Stunden ausreichend für die Verhinderung der Keimung ansah, hat der Holländer Roosje (6) bereits 1958 festgestellt, daß Konidien teilweise Trockenperioden von 4—15 Stunden zwischen zwei Blattfeuchteperioden überleben können, die jede für sich für eine Infektion nicht ausreichen würden. Roosje rechnet praktisch mit Fristen bis zu 8 Stunden. Für Ascosporen scheinen ähnliche Verhältnisse vorzuliegen. Wir erlebten den einzigen bedeutungsvolleren Fehlschlag bei der Durchführung des Warndienstes im April 1959. Vom 6. bis 8. April, die Blätter der meisten Apfelsorten hatten gerade das Mauseohrstadium erreicht, herrschte ausgesprochenes Schauerwetter. Nach den niedrigen Temperaturen — um  $5,5^{\circ}\text{C}$  — und den unterbrechenden Trockenperioden war nach Mills keine Warnmeldung erforderlich. Schorfflecken

nicht unerheblichen Ausmaßes zeigten aber nach der Inkubationszeit den Irrtum: Trockenzeiten von 6 und 7 Stunden hatten nicht zur Unterbrechung des Keimvorganges geführt. In der Entwicklung vorangeschrittene Sorten waren dabei stärker infiziert als weiter zurückliegende; von Süden nahm die Befallsstärke nach Norden ab.

Aus dieser Erfahrung wurde der Schluß gezogen, daß durch Trockenzeiten getrennte aufeinander folgende Feuchteperioden mit Vorsicht zu bewerten sind und bei Schauerwetter rigoros gespritzt werden muß. Ob die Verhinderung der Ascosporen- bzw. Konidien-Keimung nun allerdings in jedem Fall durch derartige Trockenperioden von etwa 4—15 Stunden erfolgt, erscheint fraglich. Wir haben andere, meistens jahreszeitlich später liegende Fälle, bei denen die Mills'sche 4-Stunden-Grenze bestätigt wurde. Es wird vermutet, daß u. U. nicht nur die Blattfeuchte, sondern auch die herrschende Luftfeuchtigkeit eine Rolle spielt. In Trockenperioden, die nicht zur Infektionsverhinderung führten, lag die rel. Luftfeuchtigkeit durchweg über 80 %. Hier sind ohne Zweifel noch genauere Feststellungen zu treffen; auch die Luftfeuchtigkeit innerhalb der sich öffnenden Knospe dürfte nicht ohne Bedeutung sein.

#### 4. Die kurative Spritzung

Wenn auch die sog. kurativen Spritzungen auf Grund der Mills'schen Zahlen grundsätzlich vom Beginn des Ascosporen-Fluges bis zur Ernte durchgeführt werden könnten, ergeben sich doch einige Gesichtspunkte, die zu einer gewissen zeitlichen Beschränkung führen bzw. sie erlauben. So ist in erster Linie die Blattentwicklung zu berücksichtigen. Die prophylaktische Bekämpfung führt deswegen oft zu Mißerfolgen, weil der Spritzbelag bei schnellem Blattzuwachs gesprengt wird, und die Wirkungsdauer nicht den praktischen Bedürfnissen gerecht wird. In der Zeit des Blattzuwachses, etwa von der Blüte bis zum 20. Juni, wird also die kurative Bekämpfung die größte Bedeutung besitzen. Vor der Blüte haben wir dagegen im allgemeinen eine sehr zögernde Blattentwicklung; in dieser Zeit bietet der Belag deshalb einen sicheren Schutz über 5—6 Tage. Ähnliche Voraussetzungen bestehen wieder nach dem Erreichen des vollen Blattstandes — bei uns etwa um den 20. Juni —, zu einem Zeitpunkt also, der in etwa mit dem Ende des Ascosporen-Fluges zusammenfällt. Auch vor hier ab können prophylaktische Spritzungen ohne Bedenken durchgeführt werden.

Kurative Spritzmaßnahmen auf Grund von Warnmeldungen könnten also an sich auf die Zeit kurz vor der Blüte bis Ende Juni — allerdings die gefährlichste Zeit — beschränkt bleiben. Wir wollen jedoch nicht unbedingt, schon aus Gründen der Verknappung der Arbeitskräfte, die Zahl der Spritzungen erhöhen. Auch ist das Sprühen bei Nacht — aus Gründen der dann herrschenden Windstille erwünscht und notwendig — nicht unbedingt ein Vergnügen. Wenn der Obstbau-beratungsring auch in der Vorblütezeit Warnmeldungen zur kurativen Spritzung auf Grund der Infektionslage herausgibt, so hat das mehr psychologische und arbeitstechnische Gründe: für Obstbauern, die auch noch einen landwirtschaftlichen Betrieb zu betreuen haben, ist die Zeit nach einer Infektionsperiode, also nach Regen, für die Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen günstiger, denn dann fallen Feldarbeiten meistens aus.

Da in der Zeit des Blattzuwachses — also von der Blüte bis Ende Juni — kein Wert auf eine längere Wirkungsdauer gelegt zu werden braucht, kann man während dieser Periode mit den Konzentrationen der Spritzmittel ganz erheblich her-

untergehen — es ist uns lediglich um die Sofortwirkung zu tun. Nach unseren Versuchen könnte man sich ohne weiteres mit  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  der Normalkonzentration begnügen. Wenn der Obstbauberatungsring in dieser Zeit zur kurativen Anwendung  $\frac{1}{3}$  der Normalkonzentration empfiehlt, so nur aus Sicherheitsgründen. Selbstverständlich muß man sich immer bewußt sein, daß hierbei die Schutzwirkung zeitlich sehr begrenzt ist, praktisch auf 1–2 Tage. Spritzungen bei Regen, die oft erforderlich werden, haben vollends nur Wert für das Gewesene; die zu beachtende Infektionsperiode beginnt bei Fortdauer des Regens bzw. der Feuchtezeit sofort danach.

Praktisch ist es nur durch die Herabsetzung der Konzentration und die dadurch erzielte Verringerung der Mittelkosten für die Einzelmaßnahme möglich geworden, die für unsere klimatischen Verhältnisse in der Zeit des Blattzuwachses erforderliche dichte Spritzfolge durchzusetzen.

Vor der Blüte wird selbstverständlich die volle Konzentration eingesetzt, da wir nach dem Vorhergesagten dann Wert auf längere Wirkungsdauer legen.

### 5. Spritzmittel

Bei allen im Obstbau üblichen Wirkstoffen, also Thiocarbamaten, Thiuramen, Captan sowie auch — das möchte ich ausdrücklich betonen — bei Netzschwefel, haben wir eine praktisch ausreichende kurative Wirkung festgestellt, wenn die Bekämpfungsmaßnahme innerhalb von 36 Stunden nach der Infektion erfolgte. Als „Notbremse“ mit längerer kurativer Wirkung ist das Quecksilber bekannt, wir wissen aber auch, daß es zur Vermeidung von Spritzschäden nur in der Vorblütezeit angewendet werden darf. Einen ähnlich guten kurativen Effekt konnten wir versuchsmäßig bei Cyrex feststellen. Nach den sehr breiten, z. T. zweijährigen Praxis-Versuchen unseres Obstbauberatungsringes sind ernstliche Schäden auch nach der Blüte anscheinend nicht zu erwarten, lediglich der Glanz der Früchte geht manchmal in geringem Umfang verloren, ohne daß man von Bestrostung sprechen kann.

### 6. Geräte

Der Erfolg des Warndienstes hängt vom Vorhandensein geeigneter Bekämpfungsgерäte ab. Sie müssen den Obstbauern in die Lage versetzen, die Bekämpfung in der erforderlichen kurzen Zeitspanne durchzuführen. Angesichts der Arbeitsmarktlage haben sich die vollautomatischen Spritz- und Sprühgeräte restlos durchgesetzt. Mit ihnen wird eine Stundenarbeitsleistung von 4 ha und darüber erreicht. Ob die Automatik vom Standpunkt des Pflanzenarztes unbedingt ein Gewinn darstellt, kann hier nicht erörtert werden; es sei in diesem Zusammenhang nur an das Vordringen der Spinnmilben und des Mehltaus erinnert. Auf jeden Fall darf sowohl hinsichtlich der Ausbringmenge als auch — bei Sprühgeräten — der Tröpfchengröße ein gewisses Maß nicht unterschritten werden, besonders bei Anlagen über 3 m Baumhöhe. Die Zuverlässigkeit der Geräte ist in den letzten Jahren erheblich besser geworden; Ausfälle in der Warndienstperiode, die den ganzen Ertrag eines Obsthofes in Frage stellen könnten, sind selten geworden. Die Hauptforderung unsererseits an die Industrie sind automatische Geräte mit höherer Literleistung!

### Zusammenfassung

Der Schorfwarndienst hat ohne Zweifel zur Sicherung und Förderung der Obstproduktion entscheidend beigetragen. Nur die ersten Güteklassen können die

hohen Produktionskosten wieder einbringen. Der Pflanzenschutz ist glücklich, hier wesentlich helfen zu können, wird doch der Warndienst in Schleswig-Holstein auf einer Obstanbaufläche von weit über 2000 ha exakt befolgt. Es sei zum Schluß aber nicht der Hinweis vergessen, daß die erfolgreiche Durchführung des Warndienstes in Schleswig-Holstein ausschließlich der Arbeit des dortigen Obstbauberatungsrings zu verdanken ist, dessen Mitarbeiter sich der sehr mühseligen Arbeit der Infektionsfeststellungen und der Benachrichtigung in oft geradezu aufopferungsvoller Weise unterziehen. Ohne eine derartige Organisation ist wohl jeder großräumige Warndienst der geschilderten Art von vornherein zum Scheitern verurteilt.

#### Literatur

1. Fischer, H., Der Schorfwarndienst im holsteinischen Obstbaugbiet unter Berücksichtigung der Mills'schen Regeln. Gesunde Pflanzen 11. 1959, 41-45.
2. Williams, C., en Soenen, A., De Schurftbestrijding op nieuwe wegen. Gorsem 1953.
3. Keijer, E. J., en Dijksterhuis, H. P., Waarnemingen over de levenswijze van de Schurftzwam in 1953 en 1954 te Zeerijp (Gr.). Waarnemingen over het voorkomen van infectieperioden. Meded. Dir. Tuinbouw, Wageningen, 18. 1955, 137-151.
4. Mills, W. D., and Laplante, A. A., Diseases and insects in the orchard. (New York) Cornell agric. Exp. Stat. Bull. 711. 1951, 21-27.
5. Mulder, D., Het Schurftonderzoek in 1952. Meded. Dir. Tuinbouw, Wageningen, 16. 1953, 184, 300.
6. Roosje, G. S., Proefstation voor de Fruitteelt in de volle grond, Jaarversl. 1958. Wilhelminadorp 1959.

#### Diskussion

**Tha te:** In der Vorderpfalz wurden in frostschutz-berechneten Anlagen starke Schorf-Infektionen beobachtet, die zur Zeit der Beregung entstanden sein mußten. Nach den Mill'schen Werten war bei den niedrigen Tagstemperaturen und der Abtrocknung tagsüber zunächst keine Erklärung dafür zu geben. Ich glaube, daß die Überlegung, die Herr Dr. Fischer über die Verhältnisse bei „Schauerwetter“ dargelegt hat, auch bei der Frostschutzberegung gültig sind. Ihre Durchführung und die Verhinderung von Schorf-Infektionen stellen für die Praxis ein besonderes Problem dar.

## E.-L. LOEWEL,

Obstbauversuchsanstalt, Jork.

### Über Erfahrungen mit Fungiziden an der Niederelbe

Das große Erwerbsobstanbaugbiet an der Niederelbe mit heute 2000 Betrieben, die ihre Einnahmen vorwiegend aus dem Obstbau nehmen, muß schon seit Jahren auf Qualität sehen. Der Überschuß an Feuchtigkeit und der Mangel an Wärme bedingen mehr oder minder ein Grenzklima für die angebauten Obstarten. Dies geht am besten aus einer Gegenüberstellung der Jahresdurchschnittstemperatur der wichtigsten Obstanbaugebiete hervor, die für die Niederelbe  $8,25^{\circ}\text{C}$ , für Bonn  $9,8^{\circ}\text{C}$ , für Heilbronn  $9,8^{\circ}\text{C}$  und für Bozen  $11,7^{\circ}\text{C}$  beträgt.

Es liegen also keine optimalen Wachstumsbedingungen vor, so daß die wichtigsten pilzlichen Schädlinge des Kernobstes günstige Entwicklungsbedingungen

finden. Dazu kommen, wie wir gerade beim Mehltau feststellen konnten, die durch den dichten Bestand gegebenen günstigen Ansteckungsbedingungen von Pflanzung zu Pflanzung.

Auf der anderen Seite machen sich aber die mit der Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln verbundenen positiven und negativen Einflüsse auf Laub und Frucht sehr viel deutlicher bemerkbar als unter günstigeren Wachstumsverhältnissen.

Der Standort der Niederelbe ist also, wie es auch die Hersteller der Mittel wissen und ausnutzen, besonders geeignet für eine scharfe Auslese der Präparate. So kam es zwangsläufig dazu, daß an der Obstbauversuchsanstalt in Jork seit Jahren Versuche mit Schädlingsbekämpfungsmitteln in größerem Umfang angestellt wurden, an deren Durchführung und Auswertung vor allem meine Mitarbeiter Dr. Reich und Dr. Bömeke beteiligt sind.

Ziel dieser Versuche ist es, aus der Fülle der vorhandenen Mittel diejenigen herauszufinden, die unter den dortigen schwierigen Bedingungen besonders wirksam und auch in ihren Nebenwirkungen ausnutzbar sind. Diese Versuche werden in mehreren Etappen durchgeführt. Am Anfang stehen Feldversuche mit Bäumen einer Sorte gleichen Alters und auf gleicher Unterlage, die zu Parzellen mit 4 bis 12 Bäumen zusammengefaßt sind, aber baumweise getrennt ausgewertet werden. Die Spritzung erfolgt in 8 bis 12 Spritzgängen von April bis September durchgehend mit demselben Mittel, möglichst ohne insektizide Zusätze.

Dann folgen die Prüfungen an Sortengemischen ähnlicher Zusammensetzung in den Quartieren unseres Versuchsbetriebes, wobei die betreffenden Mittel mit den erforderlichen Insektiziden und Zusätzen von Nährstoffen für die Blattdüngung zur Anwendung kommen. Schließlich werden die Obstbauern selber zu Großversuchen aufgerufen, in denen dann die verschiedenen Standorte der Niederelbe berücksichtigt werden können. Auf diese Weise wird meist im Laufe von 3 bis 4 Jahren das Zahlen- und Beobachtungsmaterial zusammengetragen, um eine entsprechende Beurteilung der Mittel zu ermöglichen.

Nach wie vor ist die erste Voraussetzung für die Aufnahme eines Mittels in den Spritzkalender seine Wirksamkeit gegen Schorf. Hunderte von Freilandversuchen sind in den letzten 15 Jahren mit dieser Fragestellung angestellt worden. Die Ergebnisse, zusammengefaßt ohne Berücksichtigung der spezifischen Wirkungsweisen, führten zu einer ziemlich klaren Rangfolge in der Schorfwirkung der bekanntesten Fungizide.

Setzt man die Wirkung des Captans, hier angewandt als Orthocid 83 in 0,15 %iger Konzentration, gleich 100, wobei diese Zahl 100 % fleckenfreie Früchte bedeutet, so würden sich die anderen, hauptsächlich angewandten Fungizide etwa wie folgt nachordnen:

Captan	= 100 %
Maneb	= 99 %
Rhodandinitrobenzol	= 93 %
Ziram	= 89 %
Zineb	= 87 %
Thiuram	= 86 %
Netzschwefel	= 82 %

Bezieht man Tuzet als Spritzmittel mit besonderer Aufgabe mit ein, so läge es in der Wirkung bei etwa 96 %, und das holländische Präparat AA teck, eine

Verbindung aus Thiuram und Ziram, wäre etwa mit 95 % einzusetzen. Um auch das bekannte amerikanische Mittel Cyprex einordnen zu können, fehlt uns noch die notwendige Anzahl von Versuchen. So wie es im Augenblick liegt, kann es mit Orthocid absolut Schritt halten.

In der Schorfbekämpfung werden zur Zeit zwei Bekämpfungsarten empfohlen, die kurative oder besser gesagt chemotherapeutische und die prophylaktische. Mein Mitarbeiter Fock beschäftigt sich im Augenblick damit, die kurative Wirkung der Mittel etwas näher über Infektionsversuche zu untersuchen.

Die Erklärung für die gute Beurteilung von Captan, Maneb und vor allem Cyprex ist in der zweifachen Wirkung dieser Mittel zu finden. Doch zeigen die Ergebnisse, daß man von Orthocid und Maneb höchstens eine sichere kurative Wirkung von einem Tag, von Cyprex aber, ähnlich wie von Quecksilber, sogar von 3 Tagen erwarten kann.

Weiter konnten wir in den letzten Jahren auch feststellen, daß die prophylaktische Wirkung von Quecksilber gering ist. Der Einsatz dieses Mittels hat also nur da Sinn, wo der schnelle Blatt- und Triebzuwachs zu kurz aufeinanderfolgenden kurativen Spritzungen zwingt.

Wenn wir auf Grund langjähriger Erfahrungen und einer Vielzahl von Versuchen zu allen wichtigen Sorten in der Schorfwirkung ziemlich gut Bescheid wissen, sind wir bei der Beurteilung der Einflüsse dieser Mittel auf den Mehltaubefall noch nicht sicher. Immerhin haben wir jetzt zwei Jahre mit starkem Befall hinter uns und verfügen über Versuche mit den gleichen Spritzungen in diesen beiden Vegetationsperioden, deren Ergebnisse etwa wie folgt aussehen: Legt man die Anzahl der aus dem vergangenen Jahr befallenen Triebspitzen pro Baum einer Wertung zugrunde, die bei etwa 20jährigen volltragenden Bäumen der Sorte Horneburger Pfannkuchen durchgeführt wurde, so kommt man zu folgenden Zahlen:

Spritzmittel	Befallene Triebspitzen pro Baum
Captan	27
Maneb	16
Ziram	16
Kontrolle	12
Thiuram	11
Tuzet	10
Netzschwefel	4
Karathane	2

Danach haben Captan, Maneb und Ziram den Befall deutlich gefördert, Thiuram und Tuzet ihn abgeschwächt und Netzschwefel und Karathane ihn heruntergedrückt. Dieselben Erfahrungen haben wir auch bei den Auszählungen von Sekundärinfektionen auf den Blättern gemacht, allerdings mit der Einschränkung, daß die abschwächende Wirkung von Thiuram hier nicht bestätigt werden konnte. Quecksilber und Cyprex erwiesen sich in anderen Versuchen als neutral, AA teck dagegen als mehltau-abschwächend.

Diese Ergebnisse zeigen, daß die Mehlauförderung mit der Schorfwirkung nicht übereingeht, daß aber genügend Möglichkeiten bestehen, die Spritzfolgen, der Mehlaufgefahre entsprechend, umzustellen.

Unter den durch Pilze hervorgerufenen Schäden spielt der Lagerverlust durch Fäulnis also Folge von *Gloeosporium*-Infektionen der noch am Baum befindlichen Äpfel eine große Rolle. Hier hat sich Captan als sicherer Schutz erwiesen und mit dieser Wirkung seine bisherige Monopolstellung noch befestigen können. Maneb, Ziram und Zineb zeigten diese gute Wirkung nicht. Die Prüfung weiterer Mittel ist mit den diesjährigen Lagerversuchen eingeleitet.

Die Beurteilung der Fungizide wäre unvollständig, wenn die Nebenwirkungen, die positiv und negativ gewertet werden können, nicht mit berücksichtigt würden. Fungizide, die völlig frei von Nebenwirkungen sind, haben wir leider noch nicht gefunden. Als ziemlich neutral, wenn es an der unteren Grenze der empfohlenen Konzentration angewandt wird, kann Quecksilber gelten, doch sind bei blattempfindlichen Sorten wie Cox und Boskoop bei Anwendung nach der Blüte Blattverfärbungen häufig.

Captan beeinflusst das Blattgrün positiv, hat einen deutlich günstigen Einfluß auf die Schale und die regelmäßige Ausbildung der Frucht. Die Farbe der Früchte wird dagegen durch Orthocid nicht verändert. Der mit Captan gespritzte Apfel läßt sich, besonders nach längerer Lagerung, wegen seiner glatten, glänzenden Schale gut verkaufen. Es gibt eine Reihe von Sorten, die Orthocid nicht vertragen, bei denen auf den Blättern große, kreisrunde, fleischrote Flecke auftreten. Bei uns sind dies Krügers Dickstiel, Schmalzprinz und Berlepsch. Verstärkt werden diese Schäden, wenn außer Orthocid in der Spritzfolge noch Schwefel angewandt wurde.

Im Gegensatz dazu wird Maneb von allen bekannten Sorten gut vertragen. In Großversuchen zu ca. 400 verschiedenen Sorten traten in 2jähriger Anwendung keinerlei Schäden auf. Doch gilt dies nicht für alle Formulierungen dieses Mittels. Blattschäden sind bei nicht stabilen Herstellungen häufiger beobachtet worden.

Die Wirkung von Rhodandinitrobenzol auf das Laub ist völlig neutral. Das gilt besonders auch für Birnen, die sortenweise verschieden für Captan und Maneb im Blatt empfindlich sein können. Dagegen sind die kleineren Apfelfrüchte, wenn sie nach der Blüte noch Härchen besitzen, für Berostung anfällig.

Als besonders weiches Mittel für Laub und Frucht gilt Ziram. Negative Wirkungen sind von uns selten beobachtet worden.

Nicht so auffallend tritt diese günstige Wirkung bei Zineb in Erscheinung.

Die Anwendung von Netzschwefel ist auf wenige Sorten mit robust ausgebildeten Blättern und Früchten beschränkt. Schon beim Boskoop machen sich bei jedem Wetter Chlorophylldefekte nach Anwendung von Netzschwefel bemerkbar und bei glattschaligen Sorten wie z. B. auch bei Jonathan sind Fruchtberostungen nie zu vermeiden.

Die Thiurame waren die ersten organischen Fungizide, die die Kupfermittel im Obstbau ablösten. Die Grundfarbe der Früchte wird nach Thiuram-Anwendung deutlich heller, die Deckfarbe aber nicht beeinflusst. Im Gegensatz zum Captan, das den Glanz der Früchte fördert, nimmt ihn Thiuram fort und macht die Früchte trüb.



Erst mit dem Aufkommen von T u z e t erhielten wir ein Mittel, das, ohne die Haltbarkeit zu verschlechtern, die rote Deckfarbe der Früchte deutlich verbessern konnte. Die Wirkung erfolgte über eine deutliche Schockung des Chlorophylls, die aber bei Anwendung nach dem Haupttrieb in gut gepflegten Anlagen kein Nachteil zu sein braucht, da dort sowieso alles getan werden muß, um einen zu späten Trieb und Abschluß des Wachstums zu verhindern.

Das Mischpräparat AA teck wirkt sich bei glattschaligen Sorten günstig aus, bei rauhschaligen, wie Cox, fördert es die Berostung ein wenig. Die Laubentwicklung zeigt sich ähnlich günstig wie nach Ziram.

Völlig neutral in der Beeinflussung des Laubes verhält sich C y p r e x. Bei glattschaligen Sorten mit gut ausgebildeter Kutikula wird es, ohne Spuren auf der Frucht zu hinterlassen, vertragen. Bei rauhschaligen Sorten, wie Boskoop und Cox Orangen-Renette und deren Abkömmlinge, führt die Anwendung von Cyprex zu einer unangenehmen Verstärkung der Rauhschaligkeit bis zum Reißen der Früchte. In einem Falle wirkte sich diese negative Beeinflussung zum Segen aus. Die sehr beliebt gewordene dänische Apfelsorte Ingrid Marie, die als Abkömmling von der Cox Orangen-Renette äußerlich glatt erscheint, neigt zu kranzartigem Aufreißen der Schale um die Blüte, also an der für die Frucht empfindlichsten Stelle. Nach Anwendung von Cyprex fielen diese Schalenrisse plötzlich weg; dafür zeigte sich aber die Frucht gleichmäßig über die ganze Oberfläche etwas rau. Für den Verkauf bringt diese ganz leichte Berostung keine Behinderung mit sich, die Schalenrisse sind dagegen deutlich qualitätsmindernd. So kann auch einmal aus einem vermeintlichen Nachteil ein Vorteil werden. Gerade dieses Beispiel zeigt aber, wie sehr wir uns vor einer schematischen Beurteilung und Auswertung von Prüfungsergebnissen hüten müssen und wie wichtig in der obstbaulichen Schädlingsbekämpfung die Zusammenarbeit zwischen Sachverständigen des Obstbaues und des Pflanzenschutzes ist — eine Tatsache, der die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft durch Hinzuziehung von Obstbausachverständigen in ihren Bewertungsbeirat Rechnung getragen hat.

## A. SCHMIDLE,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Obstkrankheiten, Heidelberg.

### Rindenfäule am Pfirsich

Bei den Steinobstarten sind besonders am Pfirsich und an der Aprikose starke Rindenschäden zu beobachten. Die Rindenerkrankungen mögen z. T. auf Frostwirkungen mit nachfolgendem Pilzbefall zurückzuführen sein, doch können sie offenbar auch primär pilzlich bedingt sein. In den vergangenen 3 Jahren konnte in einigen Pfirsich-Junganlagen als Folge derartiger Rindennekrosen ein starkes Absterben 1 und 2jähriger Zweige festgestellt werden, wobei 30—60 % der Triebe ausfielen. In älteren Anlagen trat an den Bäumen oft eine Zweigspitzen-dürre auf, während an Ästen und Stämmen Wundstellen vorhanden waren, die ein krebsartiges Holzwachstum zeigten. Besonders stark betroffen war die Sorte South Haven, doch zeigten auch Ingelheimer, Ellerstadter, Golden Jubilae und einige andere Sorten Schäden.

Die Rindennekrosen gehen, wie es an jungen Zweigen gut beobachtet werden konnte, meist von den Knospen aus. Anfang März zeigen sich um Blatt- und Blütenknospen mehr oder weniger große, zonenartig angeordnete braune Verfärbungen der Rinde, die sich schnell vergrößern. An ihrem Rande sind sie von einem schmalen, braunschwarzen Saum umgeben, worauf eine Zone rötlich verfärbter, aber gesunder Rinde folgt. Später erscheint dann Gummifluß, und auf dem abgestorbenen Gewebe bilden sich schwärzliche Pyknidien. Dünnere Zweige werden meist umgürtet und sterben ab, während bei dicken Ästen die Nekrosen örtlich begrenzt sind und krebsig aussehen. Auch hier tritt Gummifluß auf.

Aus solchen Rindennekrosen konnten fast immer *Cytospora*-Arten isoliert werden. Die zur Bestimmung dieser Pilze durchgeführten Untersuchungen sprechen dafür, daß es sich meist um *Cytospora cincta* Sacc. (= *Valsa cincta* Fr., = *Leucostoma cincta* [Fr.] v. Höhn.) handelt. Daneben trat auch *Cytospora leucostoma* (Pers.) Sacc. (= *Valsa leucostoma* Fr., = *Leucostoma personii* [Nit.] v. Höhn.) auf. In einigen Fällen wurde auch *Fusicoccum amygdali* Del. gefunden, ein Pilz, der besonders in Amerika, Japan und Frankreich verbreitet ist und neuerdings auch aus Italien gemeldet wurde. In Deutschland liegen die Fundstellen für *Fusicoccum* um Heidelberg, in der Gegend von Worms und bei Trier. Die Bedeutung dieses Pilzes ist nach den bisherigen Feststellungen in Deutschland offenbar geringer als im Ausland.

Infektionsversuche sowohl mit *Cytospora cincta* als auch mit *Fusicoccum amygdali* waren erfolgreich, die für beide Pilze typischen Symptome traten auf. Da *Fusicoccum* nur selten isoliert wurde, beschränkten sich die weiteren Untersuchungen vorläufig auf *Cytospora cincta*.

Für den erfolgreichen Einsatz chemischer Mittel gegen den Erreger ist die Kenntnis des Zeitpunktes der Infektion und der Infektionswege Vorbedingung. Myzelimpfungen mit *Cytospora cincta* in Rindenverletzungen zeigten, daß die Pfirsichzweige besonders anfällig sind von Oktober bis März, also vom Beginn der Vegetationsruhe bis zur Blüte. In dieser Zeit umgürtete der Pilz die beimpften Zweige und brachte sie zum Absterben. Die größte Widerstandsfähigkeit der Zweige liegt im April und Mai. Ab Juni werden die Zweige wieder anfälliger, z. T. führten die Impfungen zu örtlich begrenzten Nekrosen, z. T. wurden die Zweige zum Absterben gebracht. Versuche, durch Auflegen von Myzel auf die Rinde Infektionen zu erhalten, blieben erfolglos. Für das Eindringen des Pilzes in die Rinde sind somit Wundstellen notwendig.

Wie bereits erwähnt, liegen die Nekrosen fast immer um die Knospen oder in ihrer unmittelbaren Nähe. Schnitte an nicht ausgetriebenen oder toten Knospen zeigten, daß von der Blattansatzstelle aus braune Verfärbungen in das Innere der Rinde ziehen und sich auf den darunter befindlichen Holzteil erstrecken. Aus den braun verfärbten Stellen gelang es, *Cytospora*-Arten zu isolieren (35 %). Dieser Befund weist darauf hin, daß der Pilz außer durch mechanische Verletzungen offenbar auch durch Blattnarben in die Rinde eintritt. Der Blattfall, und damit die Entstehung der Narbe, fällt in die Zeit, in welcher der Pfirsich empfindlich ist.

Für vorbeugende Maßnahmen gegen den Pilz kommen somit Spritzungen während des Blattfalles in Frage. Zu diesem Zeitpunkt auf meine Empfehlung hin durchgeführte Spritzungen mit einem Cu-Mittel in einer Anlage waren erfolgreich.

## Diskussion

Tha te: Ich kann die Befunde von Schmidle vollauf bestätigen. Ergänzend möchte ich bemerken, daß ich mich seit einigen Jahren mit der Frage befaße, ob die Pathogenität von *Cytospora* (wahrscheinlich *Leucostoma leucostoma*) durch Umweltfaktoren beeinflußt wird. Ich experimentiere allerdings mit Aprikosen-Sämlingen. Die Versuche laufen in Glashäusern der Landes-Lehr- und Forschungsanstalt in Oppenheim. Die in Mitscherlich-Gefäßen gezogenen Pflanzen werden in drei Dosierungen bewässert. Am schnellsten schreiten die durch Wundinfektion entstandenen Nekrosen in der trockenen Gruppe fort, während sie in der bei annähernd 100 %iger Wasserkapazität gehaltenen lokalisiert bleiben. Es besteht danach eine Parallelität zur *Cytospora*-Krankheit der Pappel.

## F. J. SCHWINN,

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn,  
Institut für Pflanzenkrankheiten.

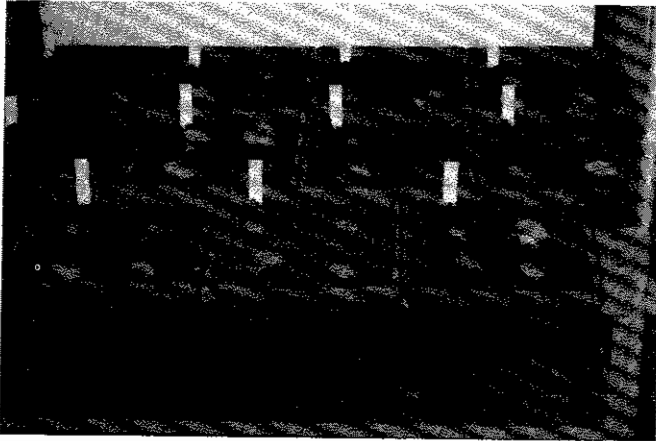
Der Nachweis von *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. im Boden

Der Erreger der Kragenfäule des Apfelbaumes, *Phytophthora cactorum*, ließ sich bisher in Plantagen erst feststellen, wenn Stamminfektionen sichtbar wurden. Seine Bekämpfung ist aber zu diesem Zeitpunkt aus biologischen und arbeits-technischen Gründen bereits schwierig. Andererseits hat diese Krankheit mittlerweile eine Verbreitung und Bedeutung erlangt, die ihre Zurückdrängung immer mehr zu einer wirtschaftlichen Notwendigkeit für den Anbauer macht. Die Bekämpfung verspricht wesentlich bessere Erfolge, wenn sich der Parasit schon vor Ausprägung der klassischen Krankheitssymptome nachweisen läßt. Nach Braun und Kröber (1958) und Braun und Nienhaus (1959) vermag er über längere Zeiträume im Boden zu leben. Für eine Reihe von Bodenpilzen, vorwiegend niedere Phycomyceten, sind seit langem Isolierungsmethoden bekannt, die meist auf der Anwendung spezifischer Köder beruhen (Literatur bis 1913 bei Küster; neuere Arbeiten bei Scholz, 1958). Für *P. cactorum* bot sich als derartiger Köder der Apfel an; er besitzt zwar eine relativ geringe Spezifität als Wirt, spielt aber in der Epidemiologie der Kragenfäule eine entscheidende Rolle als Vermehrungswirt und wird als solcher am Boden spontan in großem Maß befallen, ohne daß dabei bemerkenswerte Unterschiede in der Anfälligkeit der Sorten bestehen.

Im Frühjahr 1959 begann ich in einer Anlage im Rheinland, die etwa 5 %igen Befall zeigte, zunächst mit Freilandversuchen zur Isolierung von *P. cactorum* aus dem Boden. Äpfel der Sorte Cox Orangen-Renette wurden mit einer Nadel vielfach angestochen, um dem Pilz das Eindringen zu erleichtern, und zu drei Vierteln in den Boden eingegraben; zum Schutz gegen Tierfraß wurden sie mit feinem Maschendraht überdeckt. Nach 10tägiger Liegezeit wurden sie kontrolliert; soweit sich Faulstellen gebildet hatten, wurden aus ihren Randzonen im Labor Gewebestückchen auf Bohnenmehltagar übertragen und die entstehenden Kulturen nach einigen Tagen identifiziert. *P. cactorum* war dabei nach Myzel, Kolonieform und Oosporenmerkmalen eindeutig zu bestimmen. Im ersten Versuch, in dem an 18 willkürlich gewählten Stellen Äpfel ausgelegt waren, konnte der Erreger an 4 Stellen nachgewiesen werden. In einem Wiederholungsversuch erwies sich eine

Verkürzung der Liegezeit der Köderäpfel von 10 auf 6 Tage insofern als vorteilhaft, als dadurch Fraßschäden von Vögeln und Bodentieren sowie durch diese bewirkte Verschleppung von Myzel und Sporen anderer Pilze wesentlich verringert werden konnten. Diesmal wurde *P. cactorum* außer an den vorher ermittelten noch an zwei weiteren Stellen isoliert.

Auf diese Weise läßt sich also schon der Parasit im Boden nachweisen. Nachteilig an dem Verfahren ist allerdings, daß der Bearbeiter mindestens zweimal die zu untersuchende Anlage aufsuchen muß, und vor allem, daß der Infektionserfolg weitgehend von den Witterungsverhältnissen abhängig ist. Diese Schwierigkeiten mußten sich vermeiden lassen, wenn der Befall der Äpfel unter kontrollierten Bedingungen erfolgen konnte und damit die Infektionswahrscheinlichkeit wesentlich erhöht wurde. Dazu wurden aus den oberen 20 cm des Bodens Proben entnommen, in Perlonbeutel verpackt und einzeln im Labor in 24 × 24 cm große Tonschalen gebracht; in jede Schale wurden 4 Fangäpfel ausgelegt und annähernd ganz mit Erde bedeckt (Abb.).



Anordnung der Erdschalen zur Isolierung von *P. cactorum* in der Klimakammer

Die Schalen wurden in einer Klimakammer bei 24° C und 90–100 % rel. F. aufgestellt und täglich durch eine Sprühanlage einem gleichbleibend feinen, nebelartigen Regenwasser-Sprühstrahl ausgesetzt; wesentlich war dabei eine gründliche Durchfeuchtung des Bodens für möglichst lange Dauer. Sobald sich auf den Äpfeln Faulstellen zeigten, im allgemeinen nach 5–6 Tagen, wurde isoliert. Die Proben waren in gleicher Anzahl, gleichzeitig und an denselben Stellen wie im Freilandversuch entnommen. *P. cactorum* konnte jetzt nicht nur an den früheren 6, sondern auch an 9 weiteren, insgesamt also an 15 von 18 Stellen isoliert werden. Sie verteilten sich auf die Umgebung kragenfauler und gesunder Bäume. Dieser wie auch weitere Versuche zeigten, daß die Isolierung von *P. cactorum* in der Klimakammer bei optimalen Infektionsbedingungen zu erheblich besseren Ergebnissen führt. Allerdings sagen diese Bedingungen auch anderen bodenbewohnenden Pilzen zu, so daß auf den Äpfeln auch Faulstellen vor allem durch *Penicillium*-, *Pythium*-, *Fusarium*- und gelegentlich *Rhizoctonia*-Arten her-

vorgerufen werden. Diese Fremdinfectionen ließen sich wesentlich einschränken, wenn die Köderäpfel nicht angestochen wurden, nur verlängerte sich die Expositionszeit — bei gleichen Ergebnissen — auf 8–10 Tage.

Wiederholte Versuche, Zweig- und Stammrindenstücke verschiedener Apfelsorten als Köder zu benutzen, brachten stets schlechtere Ergebnisse als gleichzeitige Versuche mit Apffel Früchten.

Bei der Anwendung des hier beschriebenen Isolierungsverfahrens sind 2 Punkte zu beachten: Einmal sollte die Laboruntersuchung der Proben spätestens 8 Wochen nach der Entnahme im Freiland erfolgen. In der Zwischenzeit müssen die Proben kühl und vor Austrocknung geschützt aufbewahrt werden. Mehrere Monate gelagerte versuchte Proben brachten in wiederholten Versuchen negative Ergebnisse. Zum anderen muß sich die Art der Probenentnahme im Freiland nach der Fragestellung des speziellen Falles richten. In erster Linie wird es bei der Anwendung des Verfahrens um die Frage gehen, ob der Boden einer Anlage *P. cactorum* enthält. Dann ist es zweckmäßig, Proben an möglichst vielen, über die Anlage verteilten Stellen zu entnehmen. Dadurch wird die Sicherheit des Ergebnisses wesentlich erhöht. Die Erde von 10–12 Einstichen kann dabei zu je einer Probe vereinigt werden. Auf kleineren Teilflächen einer Anlage können die Entnahmestellen entsprechend näher beieinander liegen. Besonders sorgfältig sollte man in den Fällen vorgehen, in denen die Isolierungsergebnisse negativ sind. Hier ist eine Untersuchung neuer Proben vor einer endgültigen Aussage in jedem Fall ratsam.

Gelingt der Nachweis von *P. cactorum* in noch befallsfreien Anlagen, so kommt dem Ergebnis besondere Bedeutung zu; in diesem Fall ist es möglich, den Erreger rechtzeitig einzudämmen und den Befall der Bäume durch prophylaktischen Schutz der Stämme bzw. Maßnahmen der Düngung und Bodenpflege zu vermeiden.

In zahlreichen, im Rheinland, im Alten Land und in Südtirol durchgeführten Versuchen hat sich das hier beschriebene Verfahren gut bewährt. Über die dabei erzielten Ergebnisse im einzelnen zu berichten, bleibt einer gesonderten Veröffentlichung überlassen.

#### Literatur

- Braun, H., und Kröber, H., Untersuchungen über die durch *Phytophthora cactorum* (Leb. u. Cohn) Schroet. hervorgerufene Kragenfäule des Apfels. Phytopath. Ztschr. 32. 1958, 35–94.
- , und Nienhaus, F., Fortgeführte Untersuchungen über die Kragenfäule des Apfels (*Phytophthora cactorum*). Phytopath. Ztschr. 36. 1959, 169–208.
- Küster, E., Die Kultur der Mikroorganismen. Teubner, Berlin-Leipzig 1913.
- Scholz, E., Über niedere Phycomyceten aus Salzböden und ihr Verhalten in Salzlösungen. Arch. Mikrobiol. 30. 1958, 119–146.

#### Diskussion

Schneider: Welche praktischen Maßnahmen werden ins Auge gefaßt, sobald mit dem Apfeltest in einer Pflanzung ein Befall festgestellt worden ist?

Schwinn: Die Hauptmaßnahmen erstrecken sich auf die prophylaktische Behandlung der Stämme mit lange haftenden und wirksamen Fungiziden und auf eine Förderung der natürlichen Gegner von *Phytophthora cactorum* durch konzentrierte organische Düngemittel und schließlich auf eine Verbesserung der Bodenstruktur, die sich ähnlich wie die Düngung auswirkt.

## H. BÖRNER,

Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim,  
Institut für Pflanzenschutz, Stuttgart-Hohenheim.

### Untersuchungen über die Apfelbodenmüdigkeit

Die nach wiederholtem Anbau von Apfelsämlingen auf demselben Boden in Baumschulen bzw. nach Wiedereinpflanzung von gerodeten Obstgärten auftretenden Wachstumsdepressionen sind uns unter dem Begriff der Bodenmüdigkeit im Obstbau eine bekannte Erscheinung von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung. Auch heute noch sind die Baumschulbesitzer in vielen Gegenden Deutschlands gezwungen, Jahr für Jahr noch nicht mit Äpfel bewachsene Ackerflächen zu pachten, um auf diese Weise der Bodenmüdigkeit auszuweichen.

Durch intensive Bearbeitung dieses Gebietes gelang es in den letzten Jahren, den möglichen Ursachenkreis der Bodenmüdigkeit weiter einzuengen. Danach konzentrieren sich die neuesten Untersuchungen hauptsächlich auf die folgenden Probleme:

1. Die Bedeutung der Spurenelemente.
2. Das Nematodenproblem.
3. Die mögliche Wirkung von toxischen aus den Wurzelrückständen im Boden freigesetzten Substanzen.

Die Bedeutung der Spurenelemente wurde durch die Arbeiten von K o b e r n u s s stark in den Vordergrund gerückt. K o b e r n u s s war der Ansicht, daß Bormangel die Hauptursache der Apfelbodenmüdigkeit ist. Diese Ergebnisse wurden jedoch von vielen Seiten in Zweifel gezogen, nicht zuletzt deshalb, weil es nicht gelingt, durch Düngung mit Spurenelementen die Bodenmüdigkeit zu beseitigen (S c h a n d e r , F a s t a b e n d). Um das ganze Problem nochmals zu überprüfen, haben wir in Wasserkultur den Einfluß von Bor, Mangan, Kupfer, Zink und Molybdän auf die Jugendentwicklung von Apfelsämlingen erneut untersucht. Für diese Arbeiten wurden Kunststoffgefäße aus Trovidur und durch Ionenaustauscher entionisiertes Wasser verwendet, um möglichst sichere Ergebnisse zu erhalten.

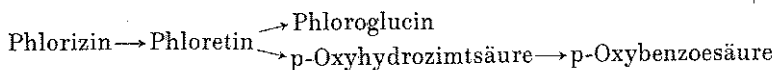
Die Resultate dieser Arbeiten haben gezeigt, daß lediglich Bormangel das Wachstum der Apfelsämlinge reduziert. Auffällig war jedoch die Tatsache, daß geringste Mengen Bor ausreichen, um die Mangelsymptome zum Verschwinden zu bringen; hierfür genügte bereits Wasser, das in Behältern aus borhaltigem Glas aufbewahrt war. Wir können daher annehmen, daß schon mit den mineralischen Düngern die benötigten Bormengen in den Boden gelangen. Es ist anzunehmen, daß daher Bormangel nur in ganz extremen Fällen eine Rolle spielt. Auch der Hinweis von F a s t a b e n d, daß die viel Bor benötigende Rübe (*Beta vulgaris*) auf baumschulmüden Böden gut gedeiht, ist ein weiterer Hinweis dafür, daß Bormangel wohl kaum die eigentliche Ursache der Apfelbodenmüdigkeit sein kann. Anders verhält es sich dagegen mit der Bedeutung der N e m a t o d e n. Durch die Arbeiten von S w a r t - F ü c h t b a u e r wurde zwar das Nematodenproblem stark überbetont. Die ausgedehnten Untersuchungen in Holland, wo besonders die Wiedereinpflanzung der gerodeten Obstgärten Schwierigkeiten macht, konnten aber zeigen, daß 25 % der Ausfälle auf Nematoden, insbesondere *Pratylenchus penetrans*, zurückzuführen sind. Als dritte mögliche Ursache der Apfelboden-

müdigkeit wurde in den letzten Jahren durch die Arbeiten von F a s t a b e n d und S c h a n d e r die Toxintheorie in den Vordergrund geschoben. Diese Theorie besagt, daß aus Wurzelrückständen, die nach Rodung der Bäume im Boden verbleiben, Stoffe freigesetzt werden, die einen hemmenden Einfluß auf die nachfolgenden Apfelsämlinge besitzen. Ich habe mich neben den Spurenelementen gerade mit diesem Problem besonders beschäftigt und dabei die folgenden Fragen untersucht:

1. Welche Stoffe werden aus Wurzelrückständen und aus dem herbstlichen Blattlaub, das ebenfalls mit in diese Untersuchungen mit einbezogen wurde, freigesetzt?
2. Welche physiologische Wirksamkeit besitzen diese Stoffe und
3. ist die Konzentration dieser Verbindungen auch unter natürlichen Bedingungen, etwa in Baumschulen, hoch genug, um wirksam zu werden?

Bisher gelang es, in der Wurzelrinde des Apfels Phlorizin, Hyperin und Quercitrin, im Wurzelholz Phlorizin und Quercitrin und in den Blattrückständen Phlorizin, Quercitrin, Hyperin und Chlorogensäure zu identifizieren.

Von den genannten Substanzen ist Phlorizin in besonders hoher Konzentration sowohl in den Wurzel- als auch in den Blattrückständen enthalten. Diese Verbindung gelangt wegen ihrer verhältnismäßig hohen Wasserlöslichkeit leicht aus den Rückständen in den Boden und ist dort bereits nach wenigen Stunden nachweisbar. Phlorizin ist jedoch im Boden nicht stabil und wird über die folgenden Zwischenstufen abgebaut:



Von den nachgewiesenen Substanzen haben Phlorizin und Phloretin einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum von Apfelsämlingen in Wasserkultur. Es war daher naheliegend, gerade diese beiden Stoffe mit der Bodenmüdigkeit in Zusammenhang zu bringen.

Weitere Untersuchungen, die sich mit dem schwierigen Problem befaßten, ob auch unter natürlichen Verhältnissen, z. B. in Baumschulen, die Konzentrationen der beiden Verbindungen hoch genug sind, um einen unmittelbaren Einfluß auf die nachfolgenden Sämlinge auszuüben, ergaben jedoch, daß trotz hohem Phlorizingehalt in den Wurzel- und Blattrückständen (Wurzelrinde 6–9 %, Wurzelholz ca. 1 %, Blattrückstände ca. 2,5 % bezogen auf Frischgewicht) nicht genügende Mengen Phlorizin, und da Phloretin die erste Abbaustufe des Phlorizins ist, auch Phloretin in Baumschulböden vorliegen können, um eine derartige Wirkung zu verursachen. Nachdem auf diese Weise ein unmittelbarer Einfluß des Phlorizins und der anderen Stoffe auf die Bodenmüdigkeit nicht sichergestellt werden konnte, besteht jedoch noch die Möglichkeit einer indirekten Wirkung etwa über die Mikroflora des Bodens.

Es kann daher heute lediglich als gesichert gelten, daß in bestimmten Fällen Nematoden als Ursache der Apfelbodenmüdigkeit anzusprechen sind, das größere Restproblem jedoch auch nach den neuesten Untersuchungen ungelöst ist.

**J. M. FRANZ,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt.

### **Biologische Bekämpfung im Obstbau**

(Kurzfassung)

Wie alle Dauerkulturen bietet auch eine Obstanlage besonders günstige Verhältnisse für biologische Verfahren. Diese haben den Vorteil, für Mensch und Warmblüter unbedenklich zu sein, die Feinde des bekämpften und anderer Phytophagen zu schonen und die Entstehung einer Mittel-Resistenz zu vermeiden.

Folgende drei Prozesse sind weder ihrem Wesen nach gleich noch ihrer wirtschaftlichen Bedeutung nach vergleichbar: Die Resistenz-Entstehung gegen Pestizide, das Zusammenbrechen der gezüchteten Resistenz von Kulturpflanzen gegen Krankheitserreger oder Schädlinge und die Wechselbeziehung zwischen einer Schädlingsart und ihren natürlichen Feinden. Bei Insekten wurde in 7 Jahrzehnten bisher ein einziger, örtlich begrenzter Fall nachlassender Wirkung eines Feindes nach seiner Verwendung festgestellt, im Vergleich zu vielen Dutzenden neuer Fälle der Insektizid-Resistenz allein im letzten Jahrzehnt. Die Unterschiede der genannten Prozesse beruhen darauf, daß in den beiden ersten Fällen eine starre Komponente einer plastischen Art gegenübertritt. Allein im letztgenannten Fall (natürliche Feinde gegen ihre Wirte/Beutetiere) stehen sich (mindestens) zwei flexible Arten gegenüber, was in jahrtausendelanger Selektion zu einem gewissen Gleichgewicht geführt hat. Nützt der Mensch dieses bei der biologischen Bekämpfung aus, läuft er nicht Gefahr, daß es sich in kurzer Zeit ändert. Dazu kommt die vielseitige Selektion durch mehrere, sich gegenseitig ergänzende Feindarten.

Diese Verhältnisse verwertet die *nützlings schonende* oder *integrierte Methode*. Die Wirkung natürlicher Feinde wird hierbei mit den anderen für Anbau und Schutz der Pflanzen notwendigen Maßnahmen integriert. Gerade im Obstbau sind mit diesem Verfahren bereits zahlreiche praktische Erfolge erzielt worden (z. B. Pickett, 1959). Sie beruhen im wesentlichen auf der Überlegung, daß man vor der Anwendung eines Pflanzenschutzmittels feststellt, welche Folgen es auf das gesamte Ökosystem hat. Von den vielen möglichen seien hier nur die Verfahren genannt, die sich bei der Schonung von natürlichen Feinden bewährt haben: a) die Verwendung selektiver Mittel, die nur bestimmte Schädlinge, nicht aber ihre Feinde vernichten; b) das zeitliche Einpassen der chemischen Behandlung in eine Periode, in der keine empfindlichen Stadien von Nutzarthropoden vorhanden sind; c) eine örtliche Konzentration der Mittel nur an den zu schützenden Pflanzenteilen; d) das Senken der Dosis oder der Wirkungsdauer von an sich breitenwirksamen Mitteln, damit zahlreiche Nutzorganismen überleben oder der Bestand sich ergänzen kann; e) die Beschränkung der technischen Bekämpfungsmaßnahmen auf tatsächlich rentable Fälle (Steiner, 1958).

In allen Fällen einer solchen integrierten Behandlung von Obstanlagen spielt die Überwachung eine entscheidende Rolle. Beobachtungen an der Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart, haben die praktische Brauchbarkeit eines schonenden Spritzplanes unter süddeutschen Verhältnissen in den letzten vier Jahren erwiesen (Steiner, mdl. Mitt. 1960). Auch in den durchaus künstlichen Obstkulturen unter Glas, wie sie in Holland durchgeführt werden, hat sich die Kombi-



nation von Raubmilben (*Typhlodromus longipilus* Nesbitt) und Marienkäfern (*Stethorus punctillum* Weise) mit gelegentlichen Akarizid-Spritzungen zum Kurzhalten der gegen Parathion-Behandlung bereits resistent gewordenen Spinnmilben (*Tetranychus urticae* Koch) sehr bewährt (Bravenboer, 1959). Auf die Möglichkeit, die gleichzeitige Verwendung von Nutzorganismen und chemischen Mitteln auch dadurch zu erreichen, daß man Insektizid-resistente Nützlinge züchtet, wird hingewiesen (Dosse, 1960).

Auch bei der mikrobiologischen Methode ist die Selektivität der künstlich verbreiteten Krankheitserreger ein großer Vorteil. Als Beispiel dient *Bacillus thuringiensis*, dessen Sporensuspensionen sich z. B. gegen folgende europäische Obstschädlinge bewährt haben: *Hyponomeuta malinellus* (L.); *Operopthera brumata* (L.) (sobald sie nicht minieren); *Malacosoma neustria* (L.); *Hyphantria cunea* (Drury), u. a. Auch Versuche mit Viren und Mikrosporidien werden erwähnt.

Besonders gegen die im Innern von Obstpflanzen fressenden und versteckt lebenden Arten, wie z. B. *Carpocapsa pomonella* (L.), hat sich die künstliche Verbreitung von Larven einer entomophagen Nematoden-Art aus der Familie der *Steinernematidae* bewährt. Die Behandlung von Verpuppungsverstecken des Apfelwicklers brachte z. B. in den beiden Generationen des Jahres eine 60 %ige Sterblichkeit durch diese Nematoden, die in ihre Opfer einwandern und dabei eine Bakteriose übertragen (Dutky, 1959; Weiser, 1960).

Über den Einsatz gezüchteter Nutzinsekten in Obstanlagen liegen außerhalb Deutschlands sehr umfangreiche und sehr positive Erfahrungen vor. Über 25 Arten von Obstschädlingen, vorwiegend Schild- und Schmierläuse, sind erfolgreich und dauerhaft mit Entomophagen bekämpft worden. Der einzige, bisher eine Dauerwirkung zeigende und in Mitteleuropa künstlich eingebürgerte Feind eines Obstschädlings ist die Blutlauszehrwespe (*Aphelinus mali* [Hald.]), der Schmarotzer der Apfelblutlaus (*Eriosoma lanigerum* Hausm.). Dieses Beispiel zeigt zugleich die ökologisch bedingten Grenzen des Verfahrens. Am Rand des Verbreitungsgebietes eines Schädling, hier also im nördlichen Mitteleuropa, leisten die meisten entomophagen Arthropoden nicht mehr das, was wir von ihnen im Sinne einer durchschlagenden Bekämpfung erwarten.

Von den zur Zeit in Deutschland durchgeführten Arbeiten mit gezüchteten Nutzarthropoden sei die Massenzucht und Einbürgerung von *Prospaltella*-Arten gegen die San-José-Schildlaus genannt (Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart). Die Ansiedlung dürfte in den letzten fünf Jahren gelungen sein (Klett [mdl. Mitt.] 1959; Neuffer [mdl. Mitt.] 1960). 1959 und 1960 wurden jeweils etwa anderthalb Millionen Schlupfwespen der genannten Gattung in der Nähe von Heidelberg freigelassen. Ausbreitung und Parasitierung sind — wie stets — temperaturabhängig. Die richtigen Parasitierungswerte zu ermitteln, hat noch technische Schwierigkeiten. In Zusammenarbeit mit den Fachkollegen aus Frankreich, der Schweiz und Jugoslawien macht das Projekt im Rahmen einer Arbeitsgruppe der Internationalen Kommission für biologische Bekämpfung von Pflanzenschädlingen (C. I. L. B.) jedoch gute Fortschritte.

Als Beispiel für das Arbeiten mit nur kurzfristig, meist nur einen Sommer lang wirksamen Nutzinsekten seien schließlich die Arbeiten mit dem Eiparasiten *Trichogramma* zur Niederhaltung von Obstwicklern genannt (Stein und Franz, 1960; Stein, 1960; Schütte, 1960). Die Massenzucht dieser winzigen, zum richtigen Zeitpunkt an den Bäumen freigelassenen

Eiparasiten erfolgt an Eiern von *Sitotroga cerealella* (Oliv.) oder *Galleria mellonella* (L.). Bei Freiland-Versuchen hat sich gezeigt, daß Trichogrammen, die unter wechselnden Außenbedingungen (tags warm, nachts kühl) aufgezogen worden waren, über 10mal so gute Leistungen erbringen, wie die unter konstanten Bedingungen gezüchteten Vergleichstiere. Diese bessere Leistung ist unabhängig von den gewählten Wirtseiern. — Die Schadensminderung läßt sich durch Auszählen der wurmstichigen und der unbeschädigten Äpfel bei der Gesamternte (Fall-äpfel + Ernte) ermitteln. Sie betrug 1958, bei durchschnittlicher Witterung, 35–65 %, in dem warmen Sommer 1959 nur rund 40 %. In dem naßkalten Sommer 1960 war der Apfelwicklerbefall zu gering, um an der Gesamternte eindeutige Ergebnisse zu erhalten. An den geernteten Äpfeln der behandelten Bäume war der Schaden wieder um die Hälfte vermindert. Dosierungsversuche hatten zu einer Anzahl von 20–40 Wespen je qcm des Stammquerschnittes geführt. — Die Versuche sind noch keineswegs abgeschlossen. Sie bezwecken, ein billiges und giftfreies Verfahren dort zur Verfügung zu stellen, wo es heute vor allem verlangt wird (z. B. in Apfelanlagen für Mostgewinnung und Kleingärten).

Zusammenfassend sei betont, daß durch integrierte Verfahren, durch Verwendung von Insektenkrankheiten oder von Nutzinsekten im praktischen Obstbau des Auslandes schon eine beträchtliche Zahl von Erfolgen erzielt werden konnte (Beispiele bei Franz, 1961). Daß diese Forschungen auch bei uns mehr als bisher gefördert werden, sei den zuständigen Stellen ganz besonders ans Herz gelegt. Neben allen anderen Vorteilen zeigt sich hier ein Weg, um aus der Sackgasse der Mittelresistenz herauszukommen.

#### Literatur

- Bravenboer, L., (The chemical and biological control of the glasshouse red spider *Tetranychus urticae* Koch.) Publ. Proefstat. Groenten-, Fruitteelt Glas Naaldwijk 75. 1959, 1–85.
- Dosse, G., Über die Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung von Spinnmilben im Obstbau. Vortr. 33. Pfl.schutz-Tagung 1960, Freiburg (siehe S. 50).
- Dutky, S. R., Insect microbiology. Advances appl. Microbiol. 1. 1959, 175–200.
- Franz, J. M., Biologische Schädlingsbekämpfung. In: Sorauer, Handb. Pfl.krankh. 6. Bd. P. Parey, Berlin 1961, 2. Aufl., 3. Lfg.
- Pickett, A. D., Utilization of native parasites and predators. J. econ. Ent. 52. 1959, 1103–1105.
- Schütte, F., (unveröff. Bericht) 1960.
- Stein, W., Versuche zur biologischen Bekämpfung des Apfelwicklers *Carpocapsa pomonella* (L.) durch Eiparasiten der Gattung *Trichogramma*. Entomophaga, Paris, 5. 1960, 237–259.
- Stein, W., und Franz, J., Die Leistungsfähigkeit von Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (*Hym.*, *Trichogrammatidae*) nach Aufzucht unter verschiedenen Bedingungen. Naturwissenschaften 47. 1960, 262–263.
- Steiner, H., Die Arthropoden des Apfelbaumes, ihre jahreszeitliche Verteilung und Möglichkeiten zur Ermittlung ihres Schädlichkeits- und Nützlichkeitsgrades. Verh. dtsh. Ges. angew. Ent. 14. Mitgl.ver. (Göttingen 1957). 1958, 129–134.
- Weiser, J., Über die Benutzung der Nematoden zur biologischen Bekämpfung. Vortr. XI. int. Kongr. Ent., Wien 1960.

#### Diskussion

Schneider betont die Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis, wobei die Versuche auf möglichst breiter Basis aufzubauen wären.

## G. DOSSE,

Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim,  
Institut für Pflanzenschutz, Stuttgart-Hohenheim.

### Über die Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung von Spinnmilben im Obstbau

Nachdem wir im Obstbau und bei Kulturen unter Glas wirksame Prädatoren gegen die verschiedensten Spinnmilbenarten gefunden haben, liegt eine biologische Bekämpfung der Schadmilben durchaus im Rahmen des Möglichen. Die in Hohenheim seit 1950 durchgeführten Untersuchungen ergaben als Gegenspieler der Spinnmilben Insekten und Raubmilben. Die bei uns im Raum von Stuttgart-Hohenheim auf Obstbäumen vorkommenden Insektenarten ernähren sich bis auf einige wenige in der Hauptsache von Blattläusen und nur fakultativ von Spinnmilben. Als einzige obligate Spinnmilbenräuber unter den Insekten erkannten wir *Scymnus punctillum* Weise und *Oligota flavicornis* Boisd. Das Auftreten der Insekten ist von Jahr zu Jahr stark unterschiedlich. So war z. B. *Scymnus punctillum* von 1953–55 bei uns relativ häufig und in den letzten Jahren völlig verschwunden. Dagegen ist die Populationsdichte der Wanzenart *Orius minutus* und der Neuroptere *Chrysopa vulgaris*, die seiner Zeit kaum in Erscheinung traten, seitdem wesentlich angeschwollen. Da nicht alle Stadien der Insekten an ihre Wirtspflanze gebunden sind und die fliegenden ihre Standorte wechseln, zudem ihr Auftreten großen Schwankungen unterliegt, kann ihr Einfluß auf eine gegebene Spinnmilbenpopulation nicht als regelmäßig wirkender Faktor in Rechnung gesetzt werden:

Anders dagegen verhält es sich mit den Raubmilben, die wir als relativ ortstreu bezeichnen können, und deren Ernährungsquelle fast ausschließlich die Schadmilben darstellen. Wir haben sie als einen wesentlichen und wichtigen Helfer bei der Dezimierung von hohen Populationen der Obstbaumspinnmilbe *Metatetranychus ulmi* Koch erkannt. Es handelt sich dabei besonders um eine Art, *Typhlodromus tiliae* Oud., die in der ganzen Bundesrepublik auf Apfel in mehr oder minder großem Umfange anzutreffen ist. In einem jetzt in Hohenheim im siebenten Jahre laufenden Freiland-Zeltversuch haben wir ihren Einfluß auf eine gegebene hohe Spinnmilbenpopulation untersucht. Diese Art ist ganz allein, ohne Mithilfe von Insekten, in der Lage, innerhalb von wenigen Jahren einen sehr starken Obstbaumspinnmilbenbesatz bis fast auf Null zu reduzieren. Ein Parallelversuch im Kreise Oldenburg erbrachte den Beweis, daß *T. tiliae* auch unter anderen Bedingungen, als sie in Hohenheim vorliegen, ihren Einfluß auszuüben vermag. Sie war in dem betreffenden Obstgarten in Großenkneten nicht einheimisch, sondern wurde dort von uns ausgesetzt und angesiedelt. Auch hier drückte sie die *M. ulmi*-Population entscheidend nieder. Die Insekten dagegen sind wegen ihres sporadischen Auftretens und ihrer Vorliebe für andere Futtertiere (bis auf die beiden erwähnten Käferarten) im Kampf gegen die Spinnmilben nicht von solchem Erfolg begleitet wie die stark ortstreu Raubmilbe.

Nach den neuesten Untersuchungen an unserem Institut greifen die Insekten und einige echte Spinnen auch die Raubmilben an und können damit deren Nutzeffekt bis zu einem gewissen Grade eliminieren. Die von Krämer (1960) durchgeführten Versuche lassen erkennen, daß es zwar keinen speziellen Raubmilbenfeind gibt, daß aber bestimmte Stadien, besonders von *Orius minutus* und *Chry-*

*sopa vulgaris* die Raubmilben ebenso vernichten wie Blattläuse und Spinnmilben. Bei *Orius minutus* konnte Kramer sogar eine gewisse Vorliebe für Raubmilben feststellen.

Diese Art ließ sich mit ausschließlichem Raubmilbenfutter großziehen, und wir konnten sie damit zur Fortpflanzung bringen. *Orius minutus* stellt von den bei uns auf Obstbäumen vorkommenden Insekten den wichtigsten Feind der Raubmilben dar. Ein Freilandversuch sollte das Verhältnis der beiden Nützlinge zu einander klarstellen. Zwei stark mit *M. ulmi* besetzte Apfelbäume wurden einzeltet, und der eine künstlich mit *T. tiliae*, der andere mit *T. tiliae* plus *Orius minutus* versehen, und durch regelmäßige Auszählungen das Anwachsen der Prädatoren und ihre Einwirkung auf die gegebene Spinnmilbenmasse kontrolliert. Den Maßstab für die künstliche Besiedelung mit *Orius minutus* bildeten die bei Abklopfungen von Kontrollbäumen gewonnenen Zahlen der Besatzesdichte. Der Versuch zeigte, daß *O. minutus* und die Raubmilbe *T. tiliae* zusammen auf die Obstbaumspinnmilbe *M. ulmi* keinen größeren Einfluß auszuüben vermochten als *T. tiliae* allein. Damit ist von ganz anderer Problemstellung aus der Einfluß der Raubmilbe auf eine hohe Spinnmilbenpopulation erneut bestätigt worden.

Da *T. tiliae* mit großen Populationen von *M. ulmi* fertig werden kann, ist anzustreben, bei unseren Behandlungen im Hinblick auf die Spinnmilbenbekämpfung auf diese Art mehr Rücksicht zu nehmen, weniger auf die Insekten, die ja für die Milbenminderung nicht so wesentlich sind und obendrein noch die Arbeit der Raubmilben zunichte machen können. Es muß noch einmal gesagt werden, daß es sich hierbei nur um die Spinnmilben handelt und nicht um die anderen auf Obstbäumen lebenden tierischen Schädlinge. Die Nutzbarmachung der wirkungsvollen Raubmilben für eine biologische Bekämpfung von Spinnmilben stößt aber auf Schwierigkeiten.

Die Raubmilben sprechen genau wie die Insekten auf den größten Teil der bei uns im Obstbau verwandten Kontaktinsektizide an. Daher treten auch nach unseren Befunden Raubmilben in gut gepflegten und behandelten Obstanlagen nur sehr selten auf. Durch die Spritzungen berauben wir uns dieser so wichtigen Prädatoren. Die nach Abklingen der Behandlungen sich auf den Bäumen findenden Nützlinge sind aber nicht in der Lage, mit den angeschwollenen Schadmilbenpopulationen fertig zu werden. Daher sind wir gezwungen, erneut Spritzungen vorzunehmen.

Die besonders unangenehme Erscheinung der Herausbildung von resistenten Rassen durch zu oft hintereinander benutzte Präparate der gleichen Wirkstoffgruppe ist ein weiterer Grund für das Anwachsen der Milbenpopulationen. Im süd-tiroler Obstanbaugebiet sind heute z. B. doppelt soviel Spritzungen nötig, um mit den phosphorsäureester-resistenten Spinnmilben einigermaßen fertig zu werden.

Wegen der anderen Schädlinge kann aber im Obstbau auf Insektizidspritzungen nicht verzichtet werden. Da diese nach den eben geschilderten Tatsachen mit unangenehmen Nebenwirkungen auf Spinn- wie Raubmilben behaftet sind, müssen wir auf Abhilfe sinnen. Ein Ausweg wäre wohl der zusätzliche Einsatz eines speziellen Akarizids. Wie wir aber wissen, ist die große Masse der Obstanbauer schwer dazu zu bewegen, weitere Kosten und Zeit allein zur Bekämpfung der Spinnmilben aufzuwenden, lieber arbeiten sie mit einem möglichst breit wirkenden Insektizid, das auch die Milben erfaßt. Man könnte sich helfen, indem man dem Insektizid ein Akarizid beifügt, das durchschlagend wirken müßte. Damit erhöhen

sich selbstverständlich die Kosten ebenfalls, und wir würden in beiden Fällen der nützlichen Tätigkeit der Raubmilben entgegenarbeiten, da diese auch auf den größten Teil der Akarizide negativ ansprechen. Da wir uns aber der Nützlinge bedienen wollen, sie schonen und zum Einsatz bringen möchten, würden wir gern eine weitere chemische Behandlung ausschalten. Es erscheint uns ein anderer Weg gangbar.

Untersuchungen in Kanada ergaben, daß Raubmilben genau wie Spinnmilben gegen verschiedene Präparate resistent werden können. Es sind in dortigen Obstanlagen bereits phosphorsäureester-resistente Raubmilben festgestellt worden.

Bei uns in Hohenheim liegen Ansätze für eine Resistenz von *T. tiliae* gegenüber DDT vor. Auf diese Erscheinung stießen wir bei dem genannten Dauer-Freiland-Zeltversuch, bei dem ein eingezelteter Apfelbaum jährlich eine einmalige DDT-Behandlung erfuhr, um die stimulierende Wirkung des Präparates auf die Spinnmilben auszulösen und gleichzeitig den negativen Effekt auf die Raubmilben zu studieren. Bei diesem Versuch fiel auf, daß die Anfangspopulation von *T. tiliae* seit 1954 von Jahr zu Jahr ständig zunahm und nach der Spritzung die Reduzierung rückläufig war. Während im ersten Versuchsjahr nach Anwendung des DDT's *T. tiliae* fast verschwunden war und erst 6 Wochen später erneut eine Population aufzubauen vermochte, verringerte sich die letztgenannte Frist mehr und mehr und ebenfalls der Einbruch in die vorhandene Raubmilbenmasse. Nach 5 Jahren ist von einem Einschnitt kaum noch etwas zu spüren.

Wir verfügen heute also in Hohenheim bereits über einen gegen DDT widerstandsfähigen Raubmilbenstamm. In Laboratoriumsversuchen haben wir dies auf zwei verschiedenen Wegen kontrolliert. Die von dem mit DDT behandelten Versuchsbaum stammende *T. tiliae* bekam in Einzeltierversuchen täglich frisch mit DDT gespritzte *Tetranychus urticae* Koch als Futter vorgelegt. Der Lebenszyklus dieser Tiere verlief durchaus normal, während diejenigen Raubmilben von einem unbehandelten Apfelbaum, die als Kontrolle dienten, entweder dem Gift gänzlich erlagen oder in ihrer Eiablagetätigkeit stark negativ beeinflusst wurden. Das gleiche Ergebnis erzielten wir, wenn wir die Versuchstiere auf mit DDT behandelte Blätter brachten. Diese Versuche laufen weiter, sie zeigen aber, daß der Stamm von *T. tiliae* aus dem Freiland gegen dieses Präparat stark unempfindlich geworden ist.

Wenn es uns gelingt, die genannten Raubmilben auch gegen die hiesigen im Obstbau verwandten Insektizide resistent zu machen, wäre ihr Einsatz zur biologischen Bekämpfung der Spinnmilben ohne weiteres gegeben. Unsere augenblickliche Arbeit geht nun dahin, eine Resistenz gegen Phosphorsäureester zu erreichen. Durch die in Kanada gewonnenen Erkenntnisse besteht kein Zweifel an einem diesbezüglichen Erfolg. Wenn wir erst über einen phosphorsäureester-resistenten Raubmilbenstamm verfügen und diesen entsprechend vermehren, dann ließe sich gegen die übrigen Schädlinge mit der bisher üblichen Spritzfolge weiterarbeiten. Der Schrecken der Resistenzausbildung bei Spinnmilben wäre gebannt und weitere Kalamitäten vermieden. Der Weg erscheint zunächst grotesk, aber im Grunde genommen beschleunigen wir nur eine Entwicklung, die im Laufe der Zeit doch zu erwarten ist und sich in Kanada bereits angebahnt hat.

#### Literatur

- Berker, J., Die natürlichen Feinde der Tetranychiden. Ztschr. angew. Ent. 43. 1958, 115-172.

- Dosse, G., Über den Einfluß der Raubmilbe *Typhlodromus tiliae* Oud. auf die Obstbaumspinnmilbe *Metatetranychus ulmi* Koch (*Acari*). Pflanzenschutzberichte, Wien, 24. 1960, 113–137.
- Krämer, P., Untersuchungen über den Einfluß einiger Arthropoden auf Raubmilben. Ztschr. angew. Zool. 48. 1961 (im Druck).
- Lord, F. T., The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. III. Mites and their predators. Canad. Ent. 81. 1949, 202–230.
- Morgan, C. V. G., and Anderson, N. H., Notes on parathion-resistant strains of two phytophagous mites and predacious mite in British Columbia. Canad. Ent. 90. 1958, 92–97.

## G. UNTERSTENHOFER,

Bayer AG, Leverkusen.

### Neue Möglichkeiten der Spinnmilbenbekämpfung

Unter den Problemen der Insektizid- und Akarizidresistenz im Pflanzenbau der gemäßigten Zone hat die Spinnmilbenresistenz zur Zeit die größte Bedeutung, weil

1. die Spinnmilben bei einigen perennierenden Kulturen, vor allem im Obstbau, heute zu den wichtigsten tierischen Schädlingen zählen und
2. die Spinnmilbenbekämpfung in den auf die Produktion qualitativ und quantitativ hochwertiger Ernten ausgerichteten Intensivbetrieben nach wie vor auf chemische Bekämpfungsmittel angewiesen ist. Werden doch nur sie vorerst so vom Praktiker beherrscht, daß ihre Anwendung den Charakter echter Kulturmaßnahmen, deren Wesenszüge im Bedarfsfalle erreichbare zuverlässige Wirkungsgrade sind, besitzt.

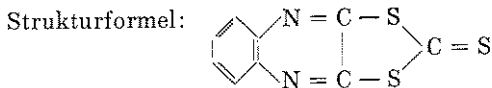
Als die ersten Meldungen über Spinnmilbenresistenz vorlagen und die Praxis erkannte, in welcher Lage sie sich befindet, wenn ihr keine hochwirksamen Akarizide mehr zur Verfügung stehen, da entstand eine große Unruhe in den betroffenen Gebieten. Mit besonderer Befriedigung darf deswegen registriert werden, daß es nicht zu den befürchteten Kalamitäten gekommen ist. Auch dort, wo polyvalent resistente Spinnmilben auftreten — und das ist schon mancherorts der Fall — hat man, wenn auch mit erhöhten Aufwendungen, die Schäden kleinhalten können. Das ist einmal dem Tatbestand zu danken, daß die Wirkstoffentwicklung bisher ihren Vorsprung vor der Resistenzentwicklung halten konnte, und zum anderen aber auch offenbar verschiedenen noch nicht oder nur andeutungsweise bekannten Umständen, von denen die Erscheinung, daß im Freiland die Höhe der Resistenz gegenüber einem Akarizid von Jahr zu Jahr beträchtlichen Schwankungen zu unterliegen scheint, besondere Beachtung verdient.

Mit unverminderter Dringlichkeit stellt sich beim gegenwärtigen Stand der Kenntnisse über Entstehung und Wesen der Resistenz der präparativ arbeitenden Forschung die Aufgabe, die Bemühungen um die Entwicklung von Akariziden mit neuartigen Wirkungsmechanismen und mit möglichst hoher Potenz und damit geringer Notwendigkeit für häufige Anwendung (= reduzierte Selektionsintensität) fortzusetzen. Dabei ist es uns im Rahmen

unserer Forschungsarbeiten gelungen, eine völlig neuartige, akarizid hochwirksame chemische Gruppe, die Chinoxaline, über deren allgemeine Eigenschaften ich auf dem XI. Int. Entomologenkongreß in diesem Jahr in Wien berichten konnte, ausfindig zu machen. Zu dieser Gruppe gehört auch das im Rahmen der Sektion Obstbau hier besonders interessierende Chinoxalin-2,3-trithiocarbonat, das den Namen Eradex® trägt und dessen wesentliche chemische und physikalische Daten folgende Übersicht enthält.

### Darstellung 1

Wirkstoff: Chinoxalin-2,3-trithiocarbonat  
Bruttoformel:  $C_9H_4N_2S_3$



Der Wirkstoff ist ein bräunlich-gelbes, lockeres Pulver und praktisch geruchlos.  
Molekulargewicht: 236                      Schmelzpunkt:  $180^{\circ}C$   
Dampfdruck: bei  $20^{\circ}C = 1 \times 10^{-7}$  Torr  
Löslichkeit: in Wasser praktisch unlöslich, in organischen Lösungsmitteln schwer löslich  
Beständigkeit: bis  $200^{\circ}C$  thermisch stabil, ebenso in 10 %iger Natronlauge und 10 %iger Salzsäure praktisch stabil.

Von einer schwachen aphiziden Potenz bei nur einigen Blattlausarten und einer ebenfalls sehr mäßigen oviziden Wirkung bei *Ephesthia kühniella*, *Bruchidius obtectus* und *Galleria mellonella* abgesehen, kann man nicht von einer Toxizität Insekten gegenüber bei „Eradex“® sprechen. Das Schwergewicht seiner Wirkung liegt bei Milben und hier mit nachdrücklicher Betonung bei Spinnmilben (Tetranychiden), weniger bei Tarsonemiden und Eriophyiden. Innerhalb der Tetranychiden sind keine prinzipiellen, sondern lediglich unwesentliche artspezifische Unterschiede zu registrieren. So spricht die Obstbaumspinnmilbe (*P. pilosus*) etwas besser an als die gemeine Spinnmilbe (*T. telarius*).

### Darstellung 2

Grenzkonzentration\*) für die Abtötung einer Population von:

<i>P. pilosus</i> (Mirabelle)	0,005 %
<i>T. telarius</i> ( <i>Phaseolus</i> )	0,008 %

Wesentlich ist die experimentell breit untermauerte Feststellung, daß normal sensible und alle uns bisher zugänglichen resistenten Rassen der verschiedenen Spinnmilbenarten in gleicher Stärke auf „Eradex“® reagieren. Wir sehen darin eine Bestätigung unserer Auffassung, daß der Wirkungsmechanismus im Sinne des primären Angriffspunktes bei den Chinoxalinen völlig neuartig und demnach eine Prädisposition für beschleunigte Resistenzentwicklung weniger wahrscheinlich

\*) = diejenige Konzentration, die unter optimalen Bedingungen im Laboratorium eine sich aus allen Stadien zusammensetzende Population vernichtet.

® = eingetragenes Warenzeichen der Farbenfabriken Bayer.

ist. Diese findet eine wesentliche Ergänzung in der Beobachtung, nach der die verschiedenen Intoxikationsphasen nicht mit denen der bekannten Akarizide übereinstimmen.

Eingehende Untersuchungen zur Frage der Stadienspezifität haben gezeigt, daß „Eradex“ ® ein larvizid-ovizid wirkendes Akarizid mit ausgeprägter Wirkung auf postembryonale Stadien einschließlich der Imagines ist. Es unterscheidet sich also von den ausgesprochenen Oviziden. Die eiabtötende Wirkung erstreckt sich bei der Obstbauspinnmilbe auf Sommererier; Wintererier reagieren weniger und unterschiedlich in Abhängigkeit vom Alter.

Der Vergiftungsablauf nach „Eradex“ ®-Einwirkung ist typisch. Besonders bemerkenswert sind der relativ langsame Abtötungsverlauf bei postembryonalen Stadien, der Tatbestand, daß Larven und Nymphen nicht selten erst in den darauffolgenden Chrysalisstadien eingehen, und das über längere Zeit anhaltende pralle Aussehen totter Milben.

In breit angelegten Versuchen erwies sich „Eradex“ ® bisher im Obstbau als voll pflanzenverträglich. Auch Reben, Citrus, Baumwolle und Nelken zeigten keine Schäden. Dagegen war Hopfen dem Präparat gegenüber speziell bei hoher Luftfeuchte und bei Regen empfindlich.

Übereinstimmend stellten die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig und die Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien fest, daß „Eradex“ ® vollkommen bienenungefährlich ist. Auch erwies sich das Präparat in eigenen Versuchen als weitgehend unschädlich für Schlupfwespen (Ichneumoniden, Braconiden), für Coccinelliden und, wie Beobachtungen im Freiland andeuten, auch für *Typhlodromus*-Arten.

Mit einer akuten oralen Toxizität bei der Ratte von etwa 2000 mg/kg, einer kutanen Toxizität von mindestens über 1000 mg/kg und einer äußerst geringen, wenn überhaupt vorhandenen Inhalationstoxizität darf man „Eradex“ ® als ein ungefährliches Pflanzenschutzmittel bezeichnen, zumal auch praktisch keine chronische Toxizität ermittelt werden konnte.

Sehr nachdrücklich ist die Wirkung auf echte Mehltaupilze zu unterstreichen.

Einige Darstellungen, die aus einem umfangreichen experimentellen Belegmaterial entnommen sind, mögen das Bild über den bekämpfungstechnischen Wert des „Eradex“ ® vervollständigen. Die Resultate wurden in exakten Feldversuchen in verschiedenen Obstbaugebieten in Deutschland und Italien an normal sensiblen und extrem resistenten Obstbauspinnmilben erarbeitet.

Darstellung 3

	Kurznachblüte-Spritzung	Sommer-Spritzung		
	Wirkungsgrad*) nach 23 Tagen	Versuch I Wirkungsgrad nach 19 Tagen	Versuch II Wirkungsgrad nach 15 Tagen	Versuch III Wirkungsgrad nach 13 Tagen
„Eradex“ ® 0,05 %	97,8 %	100 %	100 %	99,2 %

\*) berechnet nach Henderson und Tilton.  
Kleinparzellenversuch mit „Eradex“ ® gegen normal sensible Obstbauspinnmilben (*P. pilosus*) auf dem Versuchsgut Höfchen (1959).



## Darstellung 4

	Kurznachblüte-Spritzung				Sommer-Spritzung	
	Versuch I (Meckenheim b. Bonn)		Versuch II (Niederrhein)		Versuch III (Niederrhein)	
	Wirkungsgrad nach 8 Tagen	Wirkungsgrad nach 30 Tagen	Wirkungsgrad nach 5 Tagen	Wirkungsgrad nach 27 Tagen	Wirkungsgrad nach 8 Tagen	Wirkungsgrad nach 16 Tagen
„Eradex“ <sup>®</sup> 0,05 ‰	100 ‰	85 ‰	98 ‰	93 ‰	99 ‰	98 ‰

Großflächenspritzung mit „Eradex“<sup>®</sup> gegen resistente Obstbaumspinnmilben (*P. pilosus*) im Rheinland (1959). Versuche Dr. K o l b e.

## Darstellung 5

	Sommer-Spritzung									
	Versuch I (Südtirol)		Versuch II (Südtirol)		Versuch III (Südtirol)	Versuch IV (Südtirol)	Versuch V (Südtirol)			
	Wirkungsgrad nach 8 Tag.	Wirkungsgrad nach 16 Tag.	Wirkungsgrad nach 4 Tag.	Wirkungsgrad nach 24 Tag.	Wirkungsgrad nach 7 Tag.	Wirkungsgrad nach 12 Tag.	Wirkungsgrad nach 3 Tag.	Wirkungsgrad nach 18 Tag.	Wirkungsgrad nach 9 Tag.	Wirkungsgrad nach 24 Tag.
„Eradex“ <sup>®</sup> 0,05 ‰	98 ‰	98 ‰	96 ‰	98 ‰	93 ‰	99,1 ‰	96,0 ‰	99,98 ‰	95 ‰	98 ‰

Großflächenversuch mit „Eradex“<sup>®</sup> gegen polyvalent resistente Obstbaumspinnmilben (*P. pilosus*) in Südtirol (1959). Versuche Dr. K r e m e r.

## Literatur

1. Unterstenhöfer, G., Über eine neue Gruppe von Akariziden. Vortr. XI. int. Ent.kongr., Wien 1960.
2. Sasse, K., Wegler, R., Unterstenhöfer, G., und Grewe, F., 2,3-Disubstituierte Chinoxaline, eine Gruppe neuer Pflanzenschutzmittel (im Druck).
3. Unterstenhöfer, G., Die Grundlagen des Pflanzenschutz-Freilandversuches. Höfchen-Briefe, Leverkusen, 10. 1957, 169–232.

## TH. WILDBOLZ,

Eidgenössische Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau,  
Wädenswil/Schweiz.

### Weitere Resultate aus Versuchen mit schonender Anwendung von Insektiziden in Apfelanlagen

Warum in verschiedenen Ländern Untersuchungen im Gange sind, die Anwendung der Insektizide im Pflanzenschutz auf das absolut Notwendige einzuschränken, braucht hier nicht dargelegt zu werden (Resistenzbildung bei Schädlingen, Schonung nützlicher Insekten und Milben, Vermeidung von Insektizidrückständen auf den Ernteprodukten). Seit 1955 führen wir in einer Reihe von Apfelanlagen, die auf klimatisch verschiedene Regionen verteilt sind, entsprechende Versuche

durch\*). In Hochstammanlagen von 40–130 Bäumen wird eine Hälfte mit normalen „intensiven“ Insektizidspritzungen behandelt, während in der „Schonparzelle“ die Insektizidspritzungen vor und nach der Blüte möglichst eingeschränkt und die Obstmadenbekämpfung mit dem weitgehend spezifischen Ryania vorgenommen werden. Die Schorfspritzungen erfolgen nach den in den betreffenden Betrieben üblichen Methoden (Schwefel im Frühjahr, Zineb oder Glyodin nach der Blüte). Dabei prüfen wir vor allem die Frage, wie sich die Schädlinge bei den beiden Verfahren entwickeln. Die Häufigkeit der Nützlinge konnten wir bisher nur in zweiter Linie erfassen.

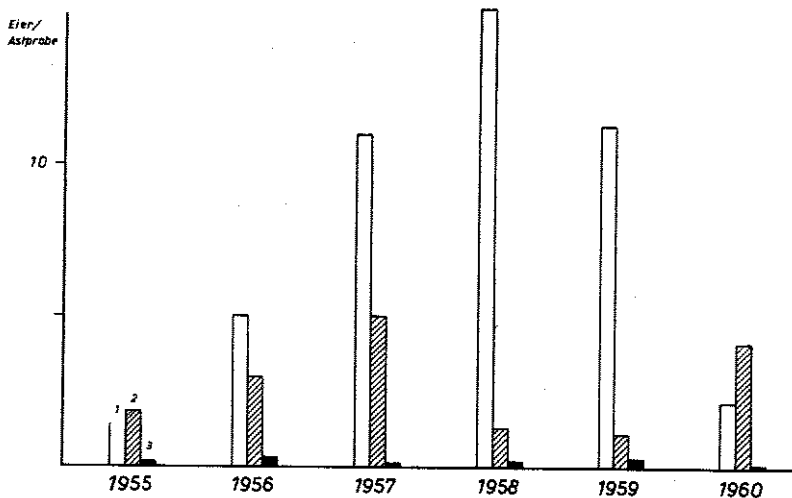


Abb. 1. Zahl der Frostpanner Eier auf Astproben (2 Meter Fruchtholz) aus den Schonparzellen von drei Versuchen. Weiße Säulen (1) Versuch Kreuzlingen, schraffierte Säulen (2) Versuch Oeschberg, schwarze Säulen (3) Versuch Alpnach.

In 1 und 2 war der Schädling jedes Jahr deutlich vertreten, in 3 dagegen fehlte er praktisch.

In den meisten Fällen war es möglich, in den Schonparzellen vor und nach der Blüte ohne Insektizid auszukommen, ohne daß die festgestellten Schäden mehr als Schönheitsfehler waren (Abb. 3). Ein großer Teil der zu dieser Zeit tätigen Schädlinge vermag nur bei extrem starkem Befall, wie er in den Versuchsjahren kaum beobachtet wurde, wesentliche Schäden an den Früchten oder am Laubwerk zu verursachen. Wenn wir allerdings ohne Insektizid auskommen wollten, mußten wir die Anlagen regelmäßig auf Schädlingsbefall überwachen. Erleichtert wurde diese Kontrolle dadurch, daß das Schädlingspektrum der einzelnen Anlagen erstaunlich ähnlich blieb, trotz großer Schwankungen von Jahr zu Jahr (Abb. 1 u. 2). So spielte der Frostspanner, *Cheimatobia brumata*, im Versuch Alpnach nie eine Rolle, während er sich in Oeschberg, Kreuzlingen und Immensee in kürzeren Perioden stärker vermehrte. Auffällige Unterschiede zwischen den Versuchsorten zeigten sich beim Apfelblattsauer, *Psylla mali*, und auch bei den Apfelblattläusen.

\*) An dieser Stelle möchten wir den Betriebsleitern, die uns ihre Obstanlagen für die Versuche zur Verfügung stellten, und allen Mitarbeitern, die bei der Durchführung der Versuche beteiligt waren, den besten Dank aussprechen.

Die häufigste Art, die Apfelgraslaus, *Rhopalosiphum insertum*, war vor allem im feuchten Voralpengebiet (Alpnach, Immensee, Gelfingen) häufiger, verursachte aber dort auch bei starkem Befall keine fühlbaren Schäden. Dagegen trat die gefährliche Mehligte Apfellaus, *Dysaphis plantaginea*, im Versuch Kreuzlingen durch Jahre hindurch so stark auf, daß häufig Spezialbehandlungen nötig wurden, um Schäden zu verhindern. In einer weniger als 500 Meter entfernten ähnlichen Anlage standen dagegen die etwas weniger schädlichen Apfelfaltenläuse (vor allem *Dysaphis anthrisci*) im Vordergrund. In Alpnach, wo die Mehligte Apfellaus durch viele Jahre selten war, trat sie dagegen 1960 an zwei Bäumen schädlich auf. Das Beispiel der Blattläuse zeigt, daß es in unserem Zusammenhang von entscheidender Bedeutung ist, wie gefährlich ein Schädling tatsächlich ist und inwieweit dieser Schaden im voraus geschätzt werden kann. Im Gegensatz zu der recht ungefährlichen Apfelgraslaus verursachen schon relativ wenige Tiere der Mehligten Apfellaus nach der Blüte starken Schaden an den Früchten und an den Jungtrieben. Nur eine genaue Kontrolle kann darüber Aufschluß geben, ob der anfänglich immer schwache Befall sich trotz natürlicher Reduktion zu halten und zu vermehren vermag. Heikel ist die Situation auch bei der Sorte Glockenapfel, an der schon eine mäßige Zahl der Wanze *Psallus ambiguus* zu deutlichen Fruchtdeformationen führen kann.

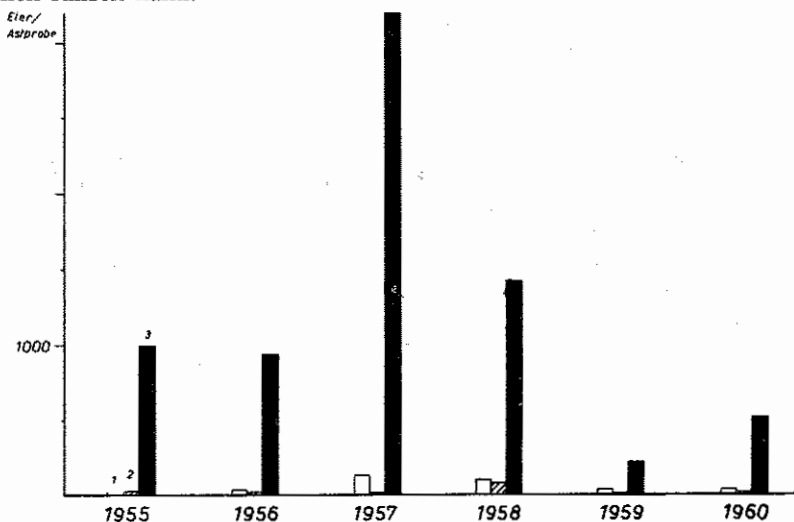


Abb. 2. Zahl der Blattsaugereier auf Astproben aus den Schonparzellen von drei Versuchsorten. Gleiche Versuche und Signatur wie in Abb. 1.

Während der Schädling in Versuch 1 und 2 überhaupt nicht auffiel, war er in Versuch 3 stets mittelstark bis stark vertreten.

Im Gegensatz zu den Insektizidspritzungen im Frühjahr, die wir in allen Versuchsorten mit Ausnahme von Kreuzlingen mehrheitlich weglassen konnten, führten wir die Spritzungen gegen die Obstmaden in der Regel vorbeugend durch und zwar mit Ryania. Nur in der Schonparzelle von Oeschberg wurde die Obstmaden nicht bekämpft. In dieser Anlage waren die Obstmadenschäden in Normaljahren gering (unter 5%), im warmen Sommer 1959 stiegen sie aber auch hier auf 10–25%. Da diese großen Befallsschwankungen weitgehend durch die Witterung

bedingt sind, wird man um eine vorbeugende Bekämpfung, die allerdings je nach den Verhältnissen mehr oder weniger intensiv gestaltet werden kann, nicht herumkommen. Andere im Sommer zu bekämpfende Schädlinge waren bis 1960 kaum zu berücksichtigen. Die Obstbaumspinnmilbe, *Metatetranychus ulmi*, trat in keinem unserer Versuche schädlich auf. Es ist dies ein weiterer Hinweis, daß sich der Schädling in unserem Gebiet nur unter speziellen Bedingungen stärker vermehrt. An Raubmilben stellten wir einzig 1959 und 1960 in der Schonparzelle von Immensee *Typhlodromus tiliae* in größerer Zahl fest. (Als Fungizide wurden hier im Frühjahr Netzschwefel und später Glyodin verwendet). Die Grüne Apfellaus, *Aphis pomi*, wurde in den Versuchsanlagen nie zum Problem, und zwar weil der frühzeitige Triebabscluß an den älteren Apfelhochstämmen dem Tier keine günstigen Entwicklungsmöglichkeiten bot.

Versuchsort	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Alpnach						m
Gelfingen						
Immensee					f	p
Oeschberg	×					
Wallierhof						
Arisdorf	×					
Kreuzlingen	×	m	f	fm	M	M

Abb. 3. Gefährliches Auftreten von Schädlingen um die Blüte in den Schonparzellen unserer Versuche.

Leeres Feld: An Bäumen, die im Frühjahr nicht mit Insektizid behandelt wurden, traten keine Schädlinge in gefährlichem Ausmaße auf. M: Mehliges Apfellaus nach der Blüte in der ganzen Parzelle, m: Mehliges Apfellaus häufig an Einzelbäumen, f: Frostspanner, mittelstarkes Auftreten, p: *Psallus ambiguus*, deutliches Auftreten an der Sorte Glockenapfel. In all diesen Fällen war eine Spezialbehandlung eines Teils oder der ganzen Schonparzelle notwendig. ×: noch kein Versuch.

Der Versuch Kreuzlingen bot besondere Schwierigkeiten, da hier jedes Jahr die Mehliges Apfellaus oder der Frostspanner in gefährlicher Stärke auftraten. In den übrigen sechs Versuchen waren nur in 3 von 34 Fällen Spezialbehandlungen notwendig.

Neben den mehr oder weniger regelmäßig auftretenden Schädlingen hatten wir 1960 auf zwei Insektenarten zu achten, die am Anfang oder im Höhepunkt einer großräumigen Massenvermehrung stehen. Die Apfelgespinnstmotte, *Hyponomeuta malinellus*, trat in der trockeneren Nordwestschweiz und damit auch in Wallierhof und Arisdorf stärker auf, ohne daß aber der Fraßschaden ein Eingreifen rechtfertigte. Die Obstbaumminiermotte, *Lyonetia clerkella*, war in diesem Jahr in unserm ganzen Gebiet häufig und verursachte in vielen Lagen starke Schäden. In Kreuzlingen und Gelfingen entschlossen wir uns deshalb, die zweite Miniermottengeneration in den Schonparzellen zu bekämpfen.

An dieser Stelle sollten noch die Möglichkeiten angedeutet werden, die wir bei der Bekämpfung einzelner in gefährlichem Ausmaß auftretender Schädlinge besitzen, ohne daß dadurch die vorhandenen Nützlinge stark gestört werden. Bei

der Obstmadenbekämpfung wirkte in den Versuchen das allerdings teure Ryania gut. Beim Frostspanner verwendeten wir in zwei Fällen mit befriedigendem Erfolg die alte, aber arbeitsintensive Leimgürtelmethode. Wir besitzen Anhaltspunkte, daß bei diesem Schädling, wie auch bei der Gespinstmotte, der Einsatz von Bakterienpräparaten interessant werden kann. Gegen die Miniermotte hat sich Nikotin erneut gut bewährt. Schwierig ist die Frage der Bekämpfung der Mehligigen Apfel- laus, wo ein wirksameres Präparat als Nikotin wünschbar wäre, das aber doch genügend selektiv sein sollte.

Trotz der vorliegenden ermutigenden Resultate wird man das in unseren Versuchen verwendete Spritzprogramm vorläufig nicht auf die breite Praxis unseres Arbeitsgebietes übertragen können. Die herkömmlichen Methoden der Schädlingsbekämpfung sind einfacher zu handhaben und können, auf kurze Frist gesehen, das Risiko — allerdings gegen entsprechende Kosten — weitergehend ausschalten. Wir hoffen aber, die begonnenen Versuche in verschiedenen Richtungen weiterführen zu können. Das Ziel bleibt unverändert. Es gilt Alternativlösungen zu suchen für den Fall, daß einmal die bisherige Art der Schädlingsbekämpfung im Obstbau nicht mehr zum Ziele führen sollte.

#### Literatur

Wildbolz, Th., und Vogel, W., Über den Einfluß von intensiver und schonender Insektizidspritzung in Apfelanlagen. Schweiz. Ztschr. Obst- und Weinbau 68. 1959, 78—86.

### H. MAIER-BODE,

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Pharmakologisches Institut.

#### Untersuchungen über die Insektizid-Verteilung und die Insektizid-Rückstände bei der Kirschfruchtfliegenbekämpfung

Beim IV. Internationalen Pflanzenschutz-Kongreß in Hamburg berichtete J. Eichenberger (2 u. 3) über auffallend hohe DDT-Gehalte einiger Süßkirschen-Proben deutscher Herkunft aus den Jahren 1956 und 1957. Bei einzelnen war die amerikanische Toleranz von 7 ppm sogar „erreicht oder überschritten“. Als Ursache für diese hohen DDT-Gehalte zog Eichenberger die in den deutschen Produktionsgebieten ausgeübte Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) durch Vernebeln von DDT-Lösung mit dem „Borchers-Nebelgerät“ in Erwägung. Unter den von uns im Jahr 1959 analysierten Kirschenproben aus dem Bereich der Pflanzenschutzämter Freiburg/Br. und Koblenz fanden wir in keinem Fall einen DDT-Rückstand, der auch nur entfernt an die amerikanische Toleranz (7 ppm) herankam (7 u. 8). Daraus folgerten wir, daß die hohen DDT-Gehalte in den Jahren 1956 und 1957 auf Überdosierung des Insektizids durch technische Fehler bei seiner Ausbringung zurückzuführen seien.

Im Jahr 1960 von uns durchgeführte Analysen von 14 Marktproben aus dem Kirschenanbaugebiet der Gemeinde Ochtendung (im Bereich des Pflanzenschutzamtes Koblenz) bestätigten die vorjährigen Ergebnisse. Wieder fanden wir weit unterhalb der amerikanischen Toleranzen liegende DDT-Werte. Alle Proben enthielten weniger als 2,5 ppm DDT, mehr als die Hälfte unter 1 ppm. In der

Gemeinde Ochtendung ist die Kirschfruchtfliegenbekämpfung mit DDT-Nebellösung durchgeführt worden. Weitgehend übereinstimmende Durchschnittsgehalte an DDT bzw. DMDT, die zwischen 0,09 und 0,74 ppm lagen, fanden wir auf erntereifen Süßkirschen aus Bekämpfungsversuchen, welche von den Pflanzenschutzämtern Freiburg/Br. und Koblenz in folgender Weise vorgenommen worden sind:

- Je Baum
1. 10 l Gesarol 50, 0,2 ‰ig
  2. 10 l Gesarol 50 — Paste, 0,2 ‰ig
  3. 10 l DMDT-Spritzmittel, 0,2 ‰ig
  4. 10 l DMDT-Spritzmittel, 0,3 ‰ig
  5. 200 ml DDT-Nebellösung N 30
  6. 200 ml Gesarol-Nebellösung
  7. 200 ml DMDT-Nebellösung M 200

Die Nebellösungen 5–7 wurden mittels Bodengerät (Platz-Gerät „System Borchers“) bzw. mit Hubschrauber (5) ausgebracht, die Spritzbrühen 1–4 mittels einer Holder-Motorspritze mit Hochstrahler. Die angegebenen Durchschnittsgehalte (0,09–0,74 ppm) wurden berechnet aus den Analysenergebnissen von mindestens je 500 g Kirschen aus den unteren, mittleren und oberen Regionen der betreffenden Baumkrone. Die Rückstandsbestimmungen erfolgten beim DDT in Anlehnung an das bekannte kolorimetrische Verfahren von S c h e c h t e r und H a l l e r (10), beim DMDT an die von C l a b o r n und B e c k m a n (1) beschriebenen Analyse-methode.

Vergleicht man die Insektizid-Gehalte der Früchte in den verschiedenen Regionen der einzelnen Baumkronen, so findet man oft recht erhebliche Unterschiede. So enthielten 9 Tage nach Ausbringung von Nebellösung M 200 vom Hubschrauber aus Kirschen aus der Baumspitze 5,40 ppm, aus der Mitte der Baumkrone 1,68 ppm und aus der unteren Baumpartie 0,38 ppm DMDT. Die oberen Baumregionen werden also beim Nebeln mit dem Hubschrauber bevorzugt mit Nebellösung versorgt. Das kann für die Bekämpfung der Kirschfruchtfliege vielleicht von Vorteil sein, da diese sich bekanntlich (4) zur Eiablage gern in der Kronenspitze aufhält und abgetötet werden soll, bevor sie ihre Eier abgelegt hat. Beim Nebeln mittels Bodengerät und beim Spritzen hängt die Verteilung des Insektizids innerhalb der Baumkrone weitgehend von der Führung des Nebel- bzw. Spritzrohres durch den Bedienungsmann ab.

Die Analyse des Kirschenlaubes auf Insektizid-Gehalt ergibt um ein vielfaches höhere Durchschnittswerte als die Analyse der Früchte, ob man nun kurz nach der Ausbringung der Insektizide analysiert oder zur Zeit der Ernte. Das Verhältnis der Insektizid-Gehalte auf Laub und Früchten entspricht ungefähr dem Verhältnis der Oberflächen gleicher Gewichtsmengen von Kirschenblättern und Kirschen (1 kg Kirschen = 2400 cm<sup>2</sup>; 1 kg Kirschenblätter = 120 000 cm<sup>2</sup>). Selbst noch 80 Tage nach der Nebelaktion, also zur Zeit, wo längst keine Kirschen mehr auf den Bäumen sind, wurden hohe Insektizid-Rückstände (bis 34,4 ppm) auf dem Laub festgestellt. Da bekanntlich zur Abtötung der meisten Fliegenarten durch Kontaktgiftwirkung ein Belag von 0,01 Gamma DDT ausreicht (9), ist demnach das Ausmaß der insektiziden Aktivität, die sich hier über Monate auf dem Laub der Bäume erhält, beträchtlich.

Die lange Haltbarkeit der Insektizid-Rückstände aus der Kirschfruchtfliegenbekämpfung ist im Hinblick auf die Unterkulturen nicht unbedenklich. Auf Gras und Luzerne ermittelten wir eine Woche nach dem Nebeln der über ihnen stehen-

den Kirschbäume 23,7 bzw. 29,6 ppm DDT, auf Futtergemenge kurz nach dem Spritzen der Kirschbäume mit 0,2 %iger Gesarol 50 — Brühe 40 ppm DDT. Das Gras aus einer Kirschenanlage enthielt 21 Tage nach dem Nebeln mit M 200 noch 17,3 ppm DMDT, das aus diesem Gras gewonnene Heu 44,7 ppm DMDT. Man sollte durch vorschriftsmäßiges Abdecken oder Abernten der als Viehfutter dienenden Unterkulturen vor der Kirschfruchtfliegenbekämpfung vermeiden, daß so hohe Insektizid-Mengen auf die Futtermittel gelangen. Bekanntlich läßt sich nämlich schon nach Verfütterung von Heu mit 10 ppm DDT an Rindvieh während eines Monats in der Kuhmilch DDT nachweisen (6). Die Ablösung des DDT bei der Kirschfruchtfliegenbekämpfung durch das weniger toxische DMDT (5) ist vom toxikologischen Standpunkt aus zu begrüßen, zumal dieses im Gegensatz zum DDT nach den bisher vorliegenden Erfahrungen im tierischen Organismus nicht gespeichert wird.

Zusammenfassend sind folgende Ergebnisse dieser Untersuchungen hervorzuheben:

1. Bei vorschriftsmäßiger Durchführung der jetzt in Deutschland üblichen Nebelverfahren zur Bekämpfung der Kirschfruchtfliege sind zu hohe Insektizid-Rückstände auf den reifen Kirschen ebensowenig zu erwarten wie bei den Spritzverfahren. Dagegen enthält das Laub sehr hohe Insektizid-Mengen.
2. Die Unterkulturen können, wenn sie vor der Kirschfruchtfliegenbekämpfung nicht abgedeckt oder abgeerntet worden sind, erhebliche Insektizid-Gehalte aufweisen.
3. Der Übergang von DDT auf DMDT bei der Kirschfruchtfliegenbekämpfung ist vom toxikologischen Standpunkt aus zu begrüßen.

Dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, den Pflanzenschutzämtern Freiburg/Br. und Koblenz und der Raiffeisen-Genossenschaft Ochtendung danke ich für Unterstützung und Mithilfe bei diesen Untersuchungen.

#### Literatur

1. Claborn, H. V., and Beckman, H. F., Determination of 1,1,1-trichloro-2,2-bis(p-methoxy-phenyl)ethane in milk and fatty materials. *Analyt. Chemistry* 24. 1952, 220—222.
2. Eichenberger, J., Nachweis und Bestimmung der Spritzmittelrückstände als Aufgabe der Lebensmittelkontrolle. *Mitt. Lebensmittelunters., Hyg.* 48. 1957, 396—412.
3. Eichenberger, J., Über den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln im Obstbau und die Frage der Bedeutung der Spritzrückstände für die menschliche Gesundheit. *Schweiz. Ztschr. Obst-, Weinbau* 69. 1960, 117—121, 139—142, 162—165, 179—186.
4. Engel, H., Erfahrungen bei der Kirschfruchtfliegenbekämpfung 1953. *Gesunde Pflanzen* 5. 1953, 169—172.
5. Engel, H., Erfolgreiche Kirschfruchtfliegenbekämpfung mit dem Hubschrauber. *Bad. Obst-, Gartenbauer* 52. 1959, 277—278.
6. Gyrisco, G. G., Norton, L. B., Trimberger, G. W., Holland, R. F., McEnerney, P. J., and Muka, A. A., Effects of feeding low levels of insecticide residues on hay to dairy cattle on flavor and residues in milk. *J. agric., Food Chem., Washington*, 7. 1959, 707—711.
7. Maier-Bode, H., Das Rückstandsproblem bei der Kirschfruchtfliegenbekämpfung mit DDT-Kaltnebel. *Gesunde Pflanzen* 11. 1959, 219—223.

8. Maier-Bodc, H., Über DDT-Rückstände auf Süßkirschen. Anz. Schädl.kunde 32. 1959, 181-182.
9. Mylius, A., und Koechlin, H., Über die Konstitution und toxische Wirkung von natürlichen und neuen synthetischen insektentötenden Stoffen. Helvet. chim. Acta 29. 1946, 405-411.
10. Schechter, M. S., Soloway, S. B., Hayes, R. A., and Haller, H. L., Colorimetric determination of DDT. Ind. engin. Chem. (analyt. Ed.) 17. 1945, 704-709.

## H. KARNATZ,

Obstbauversuchsanstalt Jork.

### Über die Bekämpfung von Dauerunkräutern in Obstkulturen durch Herbizide

Dauerunkräuter verschiedenster Arten können sich in Obstkulturen durch Wasser- und Nährstoffkonkurrenz sehr nachteilig auswirken. Bei Quecken ist neuerdings sogar eine toxische Wirkung wahrscheinlich gemacht worden. Während man im alten Stammobstbau auch schwer bekämpfbare Unkräuter auf mechanischem Wege zumindest kurzhalten konnte, ist das bei den modernen Anpflanzungsformen, insbesondere bei Hecken- und Spindelanlagen nach einigen Standjahren stark erschwert oder unmöglich. Für den Einsatz von Herbiziden bieten sich daher lohnende Einsatzmöglichkeiten.

Über nunmehr 4jährige Ergebnisse, die auf leichten und schweren Böden des Niederelbischen Obstbaugesbietes gefunden wurden, soll hier berichtet werden.

Beim Einsatz von NaTa zur Queckenbekämpfung in 6-20jährigen Apfelanlagen erwiesen sich 100 kg/ha bei guter Queckenwirkung als toxisch für die Obstgehölze. Dikotyle Dauerunkräuter konnten aber nicht nachhaltig unterdrückt werden und entwickelten sich schließlich sogar besser als auf unbehandelten Flächen. Bei 50 kg/ha war die Queckenwirkung auf verschiedenen Standorten bei allerdings sehr dichter Verfilzung nicht mehr ausreichend. Die Empfehlung, wie sie in der Ostzone im vorigen Jahre mit 30-40 kg/ha für Apfelanlagen amtlich ausgesprochen wurde, kann daher von uns nicht übernommen werden.

Auch die Versuche zur Queckenbekämpfung mittels Dowpon (Dalapon) bzw. Basinex konnten bei Frühjahrsanwendung auf handhohe Bestände nicht überzeugen. Erst bei 20 kg Dowpon trat eine befriedigende Queckenwirkung ein. Bei dieser Dosierung wurden aber 4-12jährige Apfelbäume geschädigt. Als Folgeunkräuter stellten sich auf solchen Parzellen z. T. massenweise Ackerkratzdistel, lanzettblättriger Wegerich, Schafgarbe, Gundermann, ferner Hahnenfuß, Nessel und Giersch ein. Auch annuelle Samenunkräuter tauchten nun auf diesen alten Grünlandflächen auf. 10 und 15 kg Dowpon befriedigten in der Queckenwirkung nicht mehr.

Eine wesentlich breitere und länger anhaltende Wirkung erzielten wir mit Simazin bzw. einer Kombination von Simazin und Aminotriazol (= Domatol). Wir hatten dieses Mittel bereits im Herbst 1959 zur Anwendung im Obstbau empfohlen, wobei wir bei angewurzelten Kernobstbeständen bis zu 10 kg/ha, bei Strauchbeerenobst ab 2. Standjahr bis zu 5 kg/ha, bei Erdbeeren mit Vorbehalt



bis 2,5 kg/ha bei bestimmten Sorten angegeben hatten. Die Praxis griff diese Empfehlung sofort in beachtlichem Umfang auf. Schäden sind auch bei versehentlicher Überdosierung außer bei Schwarzen Johannisbeeren nicht bekannt geworden. Bei dieser Obstart hat sich Domatol im praktischen Einsatz deshalb nicht bewährt, weil hier die Knospen schon im Herbst ergrünen und im großflächigem Einsatz durch ATA geschädigt werden. 5 kg Simazin und mehr können dagegen im Niederrelbegebiet ohne Risiko ausgebracht werden.

In diesem Jahre haben weitere Versuchsreihen die Anwendungsmöglichkeiten des Domatols bei den noch fehlenden Obstarten geklärt. So können wir jetzt bei Himbeeren 5 kg/ha, bei Schattenmorellen, Süßkirschen und allen Pflaumen und Zwetschen ab 2. Standjahr bis 7,5 kg/ha empfehlen. Neu ist ferner, daß frischgepflanzte Kernobstbäume bis 5 kg Simazin (Domatol hat hier keine Bedeutung, da nach der Pflanzung keine grünen Unkräuter vorhanden sein sollten) ohne weiteres vertragen. Man kann auf diese Weise die Baumscheiben bis zum Herbst praktisch unkrautfrei halten.

Das Problem der Sekundärflora ist nun allerdings auch durch diese beiden Mittel nicht gelöst. Wir fanden vielmehr ähnlich dichte Bestände von schwerbekämpfbaren Wurzelunkräutern (nicht dagegen Saatunkräutern) wie bei den vorgenannten Mitteln. Z. T. liegt dies daran, daß z. Z. der Applikation (während der Vegetationsruhe) eine Reihe von Unkräutern keine grünen Blätter mehr besitzt (Distel, Huflattich u. a.). Es wurden daher Versuche mit weiteren Kombinationsmitteln während der Vegetationsperiode eingeleitet, die z. T. erfolgversprechend verliefen.

Ungeachtet dieser noch nicht endgültig spruchreifen Entwicklungen kann gesagt werden, daß die Bekämpfung von Dauerunkräutern in Obstkulturen durch Simazin und die Kombination Simazin + ATA einen bedeutenden Schritt vorangekommen ist, ganz besonders gilt dies hinsichtlich der Quecke, die in Obstkulturen am häufigsten und gefährlichsten ist.

#### Literatur

- A n o n y m , Pomologisch Congres te Brussel. Fruitteelt, Arnhem, 48. 1958, 1014.  
 B l o k , I. I., Zeeuwes Fruitteelerblad 15. 159, nr. 12, p. 8.  
 K r ü g e r , H., Bisherige Ergebnisse der Queckenbekämpfung mit Na-Trichloracetat im Obstbau. Dtsch. Gartenbau 6. 1959, 151-153.

# Weinbau

Vorsitz: H a s s e l b a c h (Oppenheim)

**A. F. WILHELM,**

Staatl. Weinbauinstitut, Freiburg i. Br.

## Die Situation des deutschen Weinbaues und seine Pflanzenschutzprobleme

### A. Die Situation des deutschen Weinbaues

Die Existenz des deutschen Weinbaues sowie des gesamten europäischen hing vor 100 Jahren und noch zu Anfang dieses Jahrhunderts weitgehend von der Entwicklung des Pflanzenschutzes ab. Heute sind für die Lage des deutschen Weinbaues und seine künftige Stellung innerhalb der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft in erster Linie betriebswirtschaftliche und wirtschaftspolitische Fragen von entscheidender Bedeutung.

Um die Situation des deutschen Weinbaues zu charakterisieren, ist es notwendig, auf seine volkswirtschaftliche Bedeutung und seine Strukturmerkmale einzugehen, die betriebswirtschaftlichen Verhältnisse zu beleuchten und schließlich seine Stellung und Aussichten im Rahmen der EWG zu umreißen.

Der deutsche Weinbau, hauptsächlich im Südwesten und Westen beidseits des Rheins und seiner Nebenflüsse Neckar, Main, Nahe, Mosel und Ahr lokalisiert, verfügt über eine Gesamtrebfläche von rd. 74 000 ha. 1959 betrug die Ertragsrebfläche 60 995 ha. Im Durchschnitt der Jahre 1953–58 belief sich die Erzeugung an Traubenmost auf 2,65 Millionen hl. In den Rekordjahren 1958 wurden 4,799 Millionen hl und voriges Jahr 4,3 Millionen hl Weinmost erzeugt.

Der Anteil des Reblandes an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche von 13 230 800 ha der Bundesrepublik beträgt etwas mehr als 0,5 ‰. Der Wert der deutschen Weinmosternte betrug im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre seit der Währungsreform 2,6 ‰ der Gesamtverkaufserlöse der deutschen Landwirtschaft.

In der Bundesrepublik leben rd. 500 000 Menschen vom Weinbau. Weitere etwa 500 000 sind in der Weinwirtschaft und in den Zubringerindustrien beschäftigt. Trotz der relativ kleinen Rebfläche ist die volkswirtschaftliche Bedeutung des deutschen Weinbaues nicht gering. Zu einem besseren Verständnis der heutigen Lage des deutschen Weinbaues wollen wir einen Blick in seine Vergangenheit werfen.

Die größte flächenmäßige Ausdehnung erlebte der Weinbau im deutschen Raum im 15. Jahrhundert. Er war damals weit nach Osten und Norden, nach Brandenburg, Pommern, Mecklenburg, Schlesien und Bayern vorgestoßen und eine wichtige Erwerbsquelle für die Bevölkerung. Absatzschwierigkeiten bestanden damals nicht. Bier war noch nicht Volksgetränk; Kaffee, Tee und andere Getränke waren noch unbekannt. Mit Beginn des 17. Jahrhunderts ging der Weinbau zurück, zunächst infolge des Dreißigjährigen Krieges. Später kam aber die Konkurrenz von Bier, Kaffee, Tee und anderen Getränken hinzu. Um 1800 war der Weinbau in Nord-, Ost- und Mitteldeutschland aufgegeben und auf die heutigen Anbau Räume beschränkt.

In den Kerngebieten des Weinbaues ergaben sich im Laufe der letzten 150 Jahre weitere Verschiebungen. Um 1800 hatte Baden unter den deutschen Ländern die größte Rebfläche. 1813 waren es 26 640 ha. Württemberg hatte 1827 als damals zweitgrößtes Rebland 19 411 ha. Franken zählte 1854 noch 11 293 ha als Rebland. Demgegenüber betrug die Rebfläche 1825 in Rheinhessen 6500 ha, 1800 in der Pfalz 7231 ha und 1833 im Moselgebiet 5800 ha.

In der Zeit von 1878 bis 1959 ergaben sich folgende Verschiebungen:

Tab. 1. Im Ertrag stehende Rebflächen (ha) in den deutschen Weinbauländern 1878—1959.

Weinbaugebiete	1878	1893	1900	1914	1926	1936	1952	1959	1878—1952	1878—1959
Rheinprov. und Hessen-Nassau	14 286	14 458	15 353	15 647	15 529	15 856	13 650	13 173	— 4,5 %	—
Hessen	9 563	11 032	12 458	13 227	13 841	14 917	11 609	14 520	+ 21,4 %	+ 51,9 %
Pfalz	12 104	12 690	14 543	15 109	15 652	16 590	12 731	15 464	+ 5,1 %	+ 27,7 %
Baden	20 368	17 715	17 784	13 578	12 302	11 573	5 938	6 340	— 70,9 %	— 68,9 %
Württemberg	18 448	17 256	16 830	13 507	10 708	9 931	6 756	6 449	— 63,4 %	— 65,1 %
Bayern (o. Pf.)										
Franken	9 818	8 490	7 733	4 126	4 244	3 267	2 657	2 360	— 72,9 %	— 76,1 %
übrige Gebiete	4 156	3 556	3 024	1 446	678	320	—	—	—	—
Deutschland	88 746	85 202	87 728	76 650	72 958	72 464	53 360	60 995	— 39,9 %	— 31,3 %

Wir sehen 2 Gruppen der Entwicklung: Zunahme der Flächen in Hessen und Pfalz — Abnahme in Baden, Württemberg und Franken. Der Rückgang war die Folge ungenügender Rentabilität, die in Baden, Württemberg und Franken hauptsächlich auf Fröste und auf stärkere Gefährdung durch die neu aufkommenen Pilzkrankheiten zurückzuführen war. In den letzten 10 Jahren ist wieder eine Zunahme der Rebflächen zu verzeichnen, woran besonders Pfalz und Rheinhessen beteiligt sind.

Die Wirtschaftlichkeit des deutschen Weinbaues ist außer von den geographischen und klimatischen Gegebenheiten im hohen Maße von der Struktur der Betriebe, die sich damit befassen, abhängig. Im Bundesgebiet gibt es rd. 151 000 Betriebe, die Rebland bewirtschaften, darunter 90 865 Betriebe, die Erwerbsweinbau betreiben. Erwerbsweinbau liegt vor, wenn eine Rebfläche von mehr als 0,2 ha bewirtschaftet wird. Nach der Bodennutzungserhebung von 1957 entfallen 12 380 ha auf Flächen unter 0,2 ha, die keinen Erwerbscharakter haben.

Der größte Teil der Betriebe (58 v. H.) bewirtschaftet weniger als 0,5 ha. Für knapp  $\frac{1}{5}$  dieser Betriebe ist Weinbau die Haupterwerbsquelle des Inhabers, d. h. daß die Einkünfte aus dem Weinbau größer sind als die landwirtschaftlichen oder sonstigen Einkünfte. Überwiegend ist der Rebbau mit anderen Zweigen der Landwirtschaft verbunden. Die Bewirtschaftung erfolgt in selbständigen Familienbetrieben und in kleineren Nebenerwerbsbetrieben.

Bemerkenswert ist noch die Besitzersplitterung der Weinbaubetriebe. Nur 12 v. H. haben ihr Rebland in einer geschlossenen Lage, die übrigen 80 000 Weinbaubetriebe haben ihre Rebfläche in 522 000 Teilstücke, d. h. durchschnittlich 6,6 Parzellen, aufgeteilt.

Tab. 2. Betriebsgrößengliederung der Erwerbsweinbaubetriebe.  
(nach der Weinbaubetriebserhebung 1958).

Größenklasse nach der Rebfläche	Zahl der Betriebe insgesamt		Rebfläche	
	Zahl	v. H.	ha	v. H.
unter 0,2 ha	13 361	14,7	1 818	2,9
0,2 bis 0,5 ha	39 451	43,4	12 577	20,4
0,5 bis 1 ha	23 198	25,5	15 776	25,5
1 bis 5 ha	14 123	15,6	24 363	39,5
5 bis 10 ha	530	0,6	3 524	5,7
10 ha und mehr	202	0,2	3 698	6,0
Zusammen	90 865	100,0	61 756	100,0

Wie in jedem anderen Wirtschaftszweig sind für die Rentabilität der Weinbaubetriebe Verkaufserlös einerseits, Produktions- oder Gestehungskosten andererseits entscheidend. Die Produktionskosten setzen sich aus folgenden Hauptposten zusammen:

1. Arbeitskosten
2. Sachkosten
3. Laufende Aufwendungen (Steuern, Versicherung, Beiträge)
4. Jährliche Abschreibungen
5. Verzinsung der Kapitalien.

Der wichtigste Posten auf der Ausgabeseite ist der Lohnaufwand. Er beträgt zwischen 43 und 63 % der Produktionskosten. Bei einem Betrieb in steiler Hanglage kann er auf 70 % gegen 30 % Sachaufwand ansteigen.

Sachkosten entstehen hauptsächlich durch den Kauf von Düngemitteln, Bekämpfungsmitteln und Unterstützungsmaterial. Die Ausgaben für Düngemittel können durchschnittlich mit 500,— DM, für Bekämpfungsmittel mit 600 bis 800,— DM, für Unterstützungsmaterial mit 100 bis 150,— DM je ha veranschlagt werden.

Bei den jährlichen Abschreibungen macht die Belastung allein durch die Anlagekosten eines Rebstückes den Betrag von 700,— bis 800,— DM aus. Die Anlagekosten bis zum ersten Ertragsjahr belaufen sich im Durchschnitt in Flachlagen (bis 5 v. H. Steigung) auf 15 000,— DM/ha, in Hanglagen (5—20 v. H. Steigung) auf 20 000,— DM/ha, in Steillagen (mehr als 20 % Steigung) auf 25 000,— DM je ha. Bei der Abschreibung werden für die Pfropfrebanlagen 25 Ertragsjahre, für wurzelechte Anlagen 50 Ertragsjahre angenommen. — Von der gesamten deutschen Rebfläche entfallen 43 v. H. auf Flachlagen, 40 v. H. auf Hanglagen und 17 v. H. auf Steillagen.

Während die Sachausgaben ziemlich in gleicher Höhe anfallen, ergeben sich aus der Vielgestaltigkeit der Betriebsverhältnisse große Unterschiede im Arbeitsaufwand. An Arbeitsstunden sind je Hektar und Jahr zu rechnen (nach Ritter):

Mosel	3089	Franken	2331
Rheingau	1803	Württemberg	2433
Rhein Hessen	1665	Baden	2743
Pfalz	1499		

Tab. 3. Arbeitsstunden aufgegliedert nach Ritter.

Arbeitsgänge	Mosel	Baden	Rheingau	Pfalz
Stockarbeiten	464 (15,07 0/0)	393 (14,68)	285 (15,97)	251 (17,12)
Laubarbeiten	488 (15,83 0/0)	298 (11,54)	167 (9,68)	215 (13,49)
Bodenbearbeitung	524 (16,51 0/0)	628 (23,85)	285 (15,40)	187 (12,51)
Düngung	265 (8,22 0/0)	165 (6,28)	150 (8,25)	151 (12,16)
Schädlingsbekämpfung	346 (11,55 0/0)	308 (12,13)	196 (10,88)	103 (7,49)
Lese	508 (17,18 0/0)	533 (17,31)	409 (23,05)	353 (24,47)
Instandhaltung der Anlage	178 (5,25 0/0)	165 (5,85)	127 (6,71)	63 (3,99)
Sonstiges	316 (10,09 0/0)	253 (8,38)	184 (10,03)	176 (10,76)

Tab. 4. Bebauungskosten — Rahmensätze für das Wirtschaftsjahr 1957/58.

Weinbaugebiet		Gesamt- kosten	Sachliche Kosten	Lohn- aufwand
		DM	DM	DM
Rheinpfalz				
Mittelhaardt	o. R.	5 600	3 000	2 600
	u. R.	4 000	2 200	1 800
Unterhaardt und Nordpfalz	o. R.	4 600	2 400	2 200
	u. R.	3 600	1 800	1 800
Rheinhessen				
Bebauungskostengruppe 1 um Oppenheim	o. R.	5 800	2 400	3 400
	u. R.	4 700	2 200	2 500
Bebauungskostengruppe 3 (niederste)	o. R.	4 400	2 200	2 200
	u. R.	3 400	1 800	1 600
Ahr		5 600	2 200	3 400
Mittelrhein (Finanzamtsbez. Koblenz)	o. R.	6 400	2 800	3 600
	u. R.	5 000	2 200	2 800
Saar und Ruwer	o. R.	8 000	4 000	4 000
	u. R.	6 800	3 400	3 400
Obermosel und Sauer (niederste)	o. R.	6 700	3 300	3 400
	u. R.	6 300	3 100	3 200
Finanzamtsbez. Bernkastel (höchste)	o. R.	11 000	5 400	5 600
	u. R.	9 000	4 300	4 700
Baden		4 150		
Glottertal		8 000		

Für die Frage, inwieweit und wo rationalisiert werden soll, in diesem Fall das Unkostenkonto gesenkt werden kann, ist es wichtig zu wissen, aus welchen Arbeitsgängen sich die Lohnkosten zusammensetzen.

Auffallend ist der große Arbeitsaufwand für die Lese. Der Aufwand für die Schädlingsbekämpfung schwankt zwischen 103 und 346 Stunden, wobei der Ma-

schineneinsatz auf ebenem Gelände eine wesentliche Rolle spielt. Bei der Bodenbearbeitung ist der Arbeitsaufwand von dem Unkrautwuchs, bei der Laubarbeit von der Unterstützungsart abhängig. — Die hier mitgeteilten Zahlen sind von größeren, gut geleiteten Betrieben genommen. Im Einzelfall sind Kostensenkungen durch weitere Rationalisierung möglich. Der Mechanisierung und Technisierung sind aber durch das Vorherrschen von Kleinbesitz und durch die Schwierigkeiten, die Steil- und Hanglagen sowie Terrassenlagen für eine Technisierung bieten, von vornherein Grenzen gesetzt. Durch die Technisierung kommt in vielen Fällen nur eine Kostenverlagerung heraus, indem zwar die Lohnkosten abnehmen, die Kapitalkosten aber sich erhöhen.

Um konkrete Zahlen über die Höhe der Produktionskosten unter den verschiedenen Verhältnissen zu nennen, seien einige Pauschalsätze, welche die Finanzbehörden bei der Einkommenbesteuerung nicht buchführender Betriebe in Anrechnung bringen, angeführt.

Ob bei dieser Höhe der Bebauungskosten ein Reinertrag erzielt wird, hängt von der jeweiligen Erntemenge und dem Preis ab. Die Durchschnittserträge waren in den letzten Jahrzehnten folgende:

Jahresdurchschnitt	hl/ha im Ertrag stehende Rebfläche
1903—1909	24,9
1910—1919	20,5
1920—1929	25,5
1930—1939	40,4
1948—1958	47,7

In den beiden letzten Jahren war er mit 81,1 (58) hl bzw. 70,5 (59) hl wesentlich höher. Die Höhe der Gestehungskosten je Liter Konsumwein wird bei durchschnittlicher Erntemenge

im Bundesgebiet	mit DM 1,— bis 1,20
in Frankreich	mit DM 0,40 bis 0,50
in Italien	mit DM 0,25 bis 0,30 angenommen.

Diese Gegenüberstellung allein schon läßt erkennen, daß bei Wegfall der Zölle und Kontingente der deutsche Weinbau, soweit er hauptsächlich Konsumweine produziert, einen schweren Stand haben wird. Günstiger sind die Aussichten für Qualitätsweine zu beurteilen.

Hier bleibt nachzutragen, daß der deutsche Weinbau meistens, schon in den Zeiten der Vielstaaterei und auch in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts durch Zölle geschützt war. Seit den 30er Jahren besteht neben den Zöllen eine Einfuhrbeschränkung durch Mengenkongingente.

Der deutsche Weinbau ist gegenüber Frankreich und Italien einmal durch das Klima infolge der nördlichen Lage und dann durch die schwierigen Anbauverhältnisse in Hang- und Steillagen benachteiligt. Weder Strukturverbesserung noch Rationalisierung können den Aufwand bei uns so weit senken, daß diese Nachteile wettgemacht werden.

Dazu kommt, daß Frankreich und Italien erhebliche Überschüsse an Wein erzeugen, die am Markt zu einem Preisdruck führen. Die nachstehende Weinbilanz der Mitgliedstaaten der EWG bedarf keiner näheren Erläuterung.

Tab. 5. Weinbilanz der EWG (1954 bis 1956).

Mitgliedstaaten der EWG	Im Ertrag stehende Rebfläche	Durch- schnittsernte 1954/56	Verbrauch	Zuschuß- Über- schuß +	Verbrauch pro Jahr und Kopf
	1 000 ha	1 000 hl	1 000 hl	1 000 hl	
Bundesrepublik	60	2 144	4 777	- 1 863	9
Frankreich einschl. Algerien	1 700	73 798	66 894	+ 6 178	130
Italien	1 800	57 539	53 358	+ 3 652	105
Benelux (Luxemburg)	1,2	100	783	- 333	21

Die Situation des deutschen Weinbaues ist keineswegs rosig. Kostensenkung durch Rationalisierung ist nur in begrenztem Rahmen möglich. In dieser Beziehung werden durch Wegebau, Flurbereinigung, Strukturverbesserung und weitgehende Technisierung, wozu auch die öffentliche Hand Zuschüsse gibt, größte Anstrengungen gemacht. Es kommt unter diesen Umständen hauptsächlich darauf an, daß die Qualität der deutschen Weine beim Konsumenten den Anreiz bietet, einen höheren Preis als für die Konkurrenzserzeugnisse anzulegen. Die Möglichkeiten zur Qualitätssteigerung sind zum Teil noch nicht ausgeschöpft. Für Kleinbetriebe wird sich vor allem der weitere Ausbau des Genossenschaftswesens günstig auswirken. Auch in der Düngung, Erziehung und Schädlingsbekämpfung liegen noch gewisse Reserven. Für einige Gebiete wird der vermehrte Anbau von Qualitätssorten auf Kosten von Massenträgern einen wichtigen Schritt zur Gütesteigerung bedeuten. Im gleichen Sinne wird sich ein Verzicht des Rebenanbaues in dazu ungeeigneten Lagen auswirken und nicht zuletzt auch ein Verzicht auf kellerwirtschaftliche Maßnahmen, die zwar nicht verboten, aber der Qualität abträglich sind. Die Qualität unserer Weine macht nämlich nicht Süße und Alkoholgehalt aus, sondern Harmonie von Alkohol und Säure, Fruchtigkeit, feines, sorteneigenes Bukett und Bekömmlichkeit.

#### B. Pflanzenschutzprobleme des deutschen Weinbaues

Eingangs wurde davon gesprochen, daß der Fortbestand des deutschen, wie auch des europäischen Weinbaues im vorigen Jahrhundert von der Entwicklung des Pflanzenschutzes abhing. Damals gelangten die Reblaus, der Echte und der Falsche Mehltau nach Europa, jeder dieser Schädlinge gefährlich genug, um den Weinbau der alten Welt an den Rand des Ruins zu bringen. Der Reblaus (1860) fielen in Frankreich innerhalb von 25 Jahren 1 Million ha Reben zum Opfer. Der Echte Mehltau hat dort in den Jahren 1852 bis 1854 drei Viertel der Trauben vernichtet. In anderen Ländern entstanden Schäden ähnlichen Ausmaßes. Noch im ersten Viertel dieses Jahrhunderts war es hauptsächlich die *Peronospora*, die den Weinbau in feuchten Lagen unrentabel machte und eine weitere Abnahme der deutschen Rebfläche bewirkte. Ein Außenstehender wird es deshalb verwunderlich finden, daß sich auf der heutigen Pflanzenschutz-Tagung kein einziges Referat mit diesen Kardinalschädlingen befaßt. Er wird mit Recht fragen: Ist ihre Bekämpfung soweit und ideal gelöst, daß man sich nicht weiter damit abzugeben braucht?

Im Falle der Reblaus ist zu antworten, daß ihre Bekämpfung mehr zu einer Angelegenheit der Züchtung als des Pflanzenschutzes im engeren Sinne geworden ist. Der Preis in Höhe von einer halben Million Goldfranken, den die französische Akademie der Wissenschaften vor Jahrzehnten für ein wirksames Bekämpfungsmittel ausgesetzt hat, ist heute noch zu gewinnen. Bei der Direktbekämpfung der Wurzellaus unter Erhaltung des Stockes ist man nicht über Schwefelkohlenstoff hinausgekommen. Das Kulturalverfahren mit Schwefelkohlenstoff, das unter Umständen schon nach 2 oder 3 Jahren wiederholt werden muß, ist nach wie vor eine Notlösung. Unter den neueren Insektiziden konnte bisher kein geeignetes gefunden werden. Dagegen haben sich Lindan-Präparate zur Bekämpfung der Blattreblaus, der eine gewisse Bedeutung für die Verbreitung der Reblaus in wurzelechten Beständen zukommt, als brauchbar erwiesen.

Der Kampf gegen die Reblaus wird auf biologischem Wege durch die Umstellung auf Pfropfreben geführt. Die Reblausbekämpfung ist so zu einer Unterlagsfrage geworden. Es geht hierbei darum, Unterlagen zu finden oder zu züchten, die einerseits gegen die Reblaus genügend resistent sind, andererseits aber auch weinbaulich keine Schwierigkeiten machen. Man muß eine genügende Holzreife, gute Veredlungsfähigkeit, gute Bewurzelungsfähigkeit, Anpassungsfähigkeit an verschiedene Böden sowie vorteilhafte Beeinflussung des Edelreises nach Menge und Güte des Ertrages verlangen. Die als Unterlagen in Betracht kommenden amerikanischen *Vitis*-Arten, hauptsächlich *Vitis riparia*, *V. rupestris* und *V. Berlandieri* bzw. deren Kreuzungen lassen vielfach eine genügende Affinität oder Adaption vermissen. Ihre weinbaulichen Eigenschaften lassen sich durch Einkreuzen von Europäerblut wesentlich verbessern, allerdings meistens auf Kosten der Reblausresistenz. Die Entscheidung, ob in dieser Beziehung ein Kompromiß zulässig ist, bzw. ob und inwieweit bessere weinbauliche Eigenschaften eine geringere Reblausresistenz aufwiegen, läßt sich erst nach jahrelanger, breit angelegter Versuchsanstellung fällen. Der Rebenveredler, der mit E × A-Kreuzungen zu hohen Ausbeuten in der Rebschule kommt oder der Züchter, der von seiner Neuzüchtung möglichst viel anbringen will, sind gerne geneigt, die Reblausresistenz als zweitrangig hinzustellen.

Nachdem sich offensichtlich das Ziel von Carl Börner, durch Anpflanzung vollimmuner, unanfälliger Pfropfreben die Reblaus auszuhungern und so auszurotten und später wieder auf wurzelechte Pflanzungen überzugehen, nicht erreichen läßt, benügt man sich mit einer Resistenz, die ausreicht, daß befallene Reben nicht merklich geschädigt werden. Bei der großen Neigung der Reblaus zur Bildung biologischer Rassen ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß eines Tages Typen auftreten, denen die Resistenzfaktoren der gebräuchlichen Unterlagen nicht gewachsen sind. Es ist deshalb sehr zu begrüßen, wenn neuerdings wieder die vollimmune *Vitis cinerea* Arnold größeres Interesse bei den Züchtern findet. Diese Sorte, die weinbaulich und züchterisch gewisse Schwierigkeiten bietet, könnte unter Umständen bei Versagen der zur Zeit gebräuchlichen Unterlagen sozusagen als Rückversicherung Bedeutung erlangen. Andererseits ist es zur Rückversicherung auch geboten, etwaige Möglichkeiten zu einer Direktbekämpfung der Reblaus nicht aus dem Auge zu lassen.

Im Gegensatz hierzu sind der Echte und Falsche Mehltau bis heute geradezu Schulbeispiele für eine direkte Schädlingsbekämpfung geblieben. Beide Pilzkrankheiten haben seit ihrem ersten Auftreten nichts an Gefährlichkeit verloren. Ihre Bekämpfung ist aber befriedigend und soweit gelöst, daß sich Ausfälle von



Belang völlig vermeiden lassen. Nachdem die Biologie der beiden Pilzkrankheiten weitgehend geklärt ist und auch die Bekämpfungsmittel den praktischen Ansprüchen gerecht werden, ergeben sich in dieser Hinsicht für die phytopathologische Forschung keine sehr vordringlichen oder gewichtigen Probleme. Solche liegen mehr auf dem Gebiet der Bekämpfungstechnik und der Arbeitswirtschaft. Es ist jedoch nicht so, daß diese beiden Krankheiten keine Fragen übrig ließen. In biologischer Hinsicht gibt gerade der Echte Mehltau noch manche Rätsel auf. Die Beziehungen zwischen der Entwicklung des Pilzes und den Hauptwitterungsfaktoren sind noch wenig präzisiert. So gut wie nichts ist über den Zusammenhang zwischen Befall und Entwicklungs- oder physiologischen Zustand der Rebe bekannt.

Bis in die allerletzte Zeit war Schwefel das einzige Bekämpfungsmittel gegen *Oidium*. Schwefel hat den großen Vorzug, hygienisch unbedenklich und relativ billig zu sein. Sein schwacher Punkt ist, bei Temperaturen unter 20 Grad ungenügend zu wirken, was seit langem nicht mehr so deutlich wie diesen Sommer zutage trat. Nach den guten Erfahrungen mit Karathane, dessen fungizide Wirkung auch bei niederen Temperaturen ausreicht, ist zu erwarten, daß dieses Mittel die Lücke, die Schwefel hinterläßt, ausfüllen kann. In phytotoxischer Beziehung ist bei Karathane noch einige Vorsicht am Platze.

Merkwürdigerweise gibt auch der Schwefel in dieser Beziehung noch Rätsel auf. Man weiß seit einigen Jahren, worauf die fungizide Wirkung des Schwefels beruht. Es ist aber bis heute noch unbekannt, wie die sogenannten Schwefelverbrennungen zustande kommen. Auch steht eine überzeugende Erklärung dafür noch aus, daß Netzschwefel zusammen mit organischen Fungiziden in vielfach höheren Konzentrationen als in Kombination mit Kupfermitteln angewendet werden kann, ohne daß dadurch Schwefelverbrennungen entstehen.

Auf der anderen Seite bleibt die Frage offen, warum in Kombination mit Kupferpräparaten geringere Schwefelmengen zur *Oidium*-Bekämpfung ausreichen als in Kombination mit organischen Fungiziden. Wie man sieht, würde es nicht schwer fallen, ein halbes Dutzend Themen für Doktor-Dissertationen über so vertraute Objekte wie *Oidium* und Schwefel zu vergeben.

Besser als über *Oidium* weiß man in biologischer Hinsicht über den Falschen Mehltau Bescheid, was mit die Grundlage für seine rationelle Bekämpfung ist. Die Vormachtstellung des Kupfers zur *Peronospora*-Bekämpfung ist durch die neuen organischen Fungizide gebrochen. Sie sind als ein wesentlicher Fortschritt auf dem Mittelsektor zu werten. Sie ermöglichen es, der nachteiligen Kupferwirkung auszuweichen und in gewissen Grenzen zu einer Gütesteigerung beizutragen. Bei kupferempfindlichen Sorten wie Muskat Ottonel sind sie unentbehrlich geworden.

Eine Frage, die sich noch nicht mit der wünschenswerten Sicherheit beantworten läßt, ist z. B. noch, ob es zweckmäßig ist, organische Fungizide mit Kupfer zu kombinieren. Bei den bisher an Muskat Ottonel geprüften Kombinationspräparaten war die phytotoxische Wirkung des Kupfers augenscheinlich vorhanden. Ob bei weniger empfindlichen Sorten keine nachteilige Kupfer-Wirkung von praktischer Bedeutung eintritt, kann erst nach näheren Untersuchungen gesagt werden. Gleiches gilt für die abschließende Bekämpfung, wo für Beibehaltung bzw. ausschließliche Verwendung des Kupfers, dessen synergistische Wirkung mit Schwefel gegen *Oidium* und die Begünstigung des *Botrytis*-Auftretens durch ge-

wisse organische Fungizide sprechen. Die zum Teil starken Kupferverätzungen an den Trauben, besonders von Silvaner und Müller-Thurgau, die dieses Jahr zu beobachten waren, müssen zu denken geben. Es sind zweitrangige Fragen, wovon eben die Rede war; wenn es aber darum geht, zwei oder drei Grad Öchsle mehr zu erreichen, dann darf ihre praktische Auswirkung nicht unterschätzt werden.

Wie die Hauptpilzkrankheiten steht auch der wichtigste Ertragsschädling der Rebe nicht mehr im Mittelpunkt des weinbaulichen Pflanzenschutzes. Die Bekämpfung des Traubenwicklers macht mit den Phosphorinsektiziden oder DDT keine Schwierigkeiten, zumal eine vorbeugende Behandlung, die bei den früheren Fraßgiften für den Erfolg ausschlaggebend war, nicht unbedingt nötig ist. Bemerkenswert ist, daß der Bekreuzte Traubenwickler, *Polychrosis botrana*, seit Jahren fast völlig verschwunden ist. Auch der Einbindige, weniger wärmebedürftige Traubenwickler, *Clysia ambiguella*, ist offensichtlich zurückgegangen. Ob dieser Rückgang noch andere Ursachen als die Bekämpfung mit den neueren Hochwirksamen Insektiziden hat, ist eine Frage, die noch näher zu untersuchen wäre.

Auch die übrigen, zweitrangigen Schädlinge der Rebe, die mehr örtlich begrenzt oder gelegentlich auftreten — wie der Springwurm, der Rebstichler, Erdraupen, Dickmaulrüssler, Engerlinge, Kräuselmilben, Rote Spinne — bieten der Bekämpfung keine ernstlichen Schwierigkeiten, wenn rechtzeitig ihr Auftreten erkannt wird. Bodenschädlinge, vor allem Engerlinge und Dickmaulrüssler, in stehenden Beständen auszuschalten, macht auch mit den neueren Bodeninsektiziden viel Mühe. Was den Einfluß von Nützlingen auf die Massenvermehrung von Schädlingen betrifft, so interessiert speziell die Frage, welche Bedeutung im Falle der Roten Spinne Raubmilben, besonders *Typhlodromus tiliae*, beizumessen ist, und ob es notwendig erscheint, bei der Wahl der Bekämpfungsmittel hierauf besondere Rücksicht zu nehmen.

Die Erzeugung der edelsten Weißweine, der Beeren- und Trockenbeerenauslesen, ist bekanntlich an die Mitwirkung des Grauschimmels, *Botrytis cinerea*, der die Edelfäule hervorruft, gebunden. Tritt der gleiche Pilz an Trauben auf, die noch nicht reif sind, so ist er als Erreger der Sauer- oder Rohfäule das Haupthindernis für die Gewinnung hochwertigen Traubengutes. Die Trauben müssen zur Vermeidung größerer Mengenverluste vorzeitig geherbstet werden. Je mehr es auch in weniger günstigen Jahrgängen auf die Erzeugung von selbständigen Weinen ankommt, desto größer ist das Interesse an einem wirksamen Bekämpfungsmittel. Bis jetzt fehlt es noch, was besonders dieses Jahr zu bemängeln war. Von den organischen Fungiziden haben Captan und Thiuram-Verbindungen eine gewisse Wirkung auf den Pilz. Normale Anwendungskonzentrationen von Captan ergeben jedoch keinen befriedigenden Bekämpfungserfolg. Dagegen ist mit Thiuram-Präparaten eine Befallsreduktion zu erreichen, die wenigstens als Teilerfolg zu werten ist. Leider hat sich aber in der Praxis gezeigt, daß die späte Anwendung von solchen Mitteln zu einer Geschmacksbeeinflussung der Weine führen kann, die ihre Anwendung verbietet. Wir haben dies versuchsmäßig bei 2 derartigen Mitteln nachweisen können und sind dabei, weitere Präparate in dieser Hinsicht zu überprüfen. Eine Klärung dieser Frage auf breiter Basis erscheint notwendig, weil es hier um die Verwendbarkeit von Präparaten geht, die bislang als einzige einen Bekämpfungserfolg gegen *Botrytis* versprochen. Am Rande sei bemerkt, daß an einem brauchbaren *Botrytis*-Bekämpfungsmittel auch im Obst- und Gartenbau großes Interesse besteht.

Die Schädlingsbekämpfung ist im Weinbau mit Ausnahme von Lagen, wo selbstfahrbare Maschinen oder größere Geräte, Spritzpistolen und ähnliches eingesetzt werden können, nach wie vor der Arbeitsgang, der am beschwerlichsten und unangenehmsten empfunden wird. Für die Mehrzahl der Betriebe, vor allem für Gemischtbetriebe mit relativ kleinen Rebflächen, für Nebenerwerbsbetriebe, für Betriebe, wo Frauen mitarbeiten müssen, insgesamt für alle Fälle, wo die menschliche Arbeitskraft nicht durch entsprechend preiswerte Maschinen ersetzt werden kann, besteht größtes Interesse an einem Großflächenverfahren, das die Durchführung der Bekämpfungsarbeiten auf genossenschaftlicher Basis oder im Lohnverfahren ermöglicht. Die zur Zeit vorhandenen Bodengeräte zum Spritzen, Sprühen oder Stäuben sind dazu nicht verwendbar. Bessere Voraussetzungen für eine Großflächenbehandlung bringen Luftfahrzeuge mit.

Versuche mit Hubschraubern sind auch im Weinbau bereits gemacht worden, wobei hauptsächlich gesprüht wurde. Unter unseren Verhältnissen liegen die Kosten für das Sprühen vom Hubschrauber aus noch zu hoch; an der biologischen Wirksamkeit ist nicht zu zweifeln. Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse, wenn der Wassertransport wegfällt und Stäubemittel eingesetzt werden können. Die reinen Behandlungskosten je ha erniedrigen sich dann sehr wesentlich.

Die neueren, durch besondere Zusätze in der Haftfähigkeit und der Regenbeständigkeit verbesserten Stäubemittel haben sich nach mehrjährigen Erfahrungen, ohne öfter als Spritzmittel angewendet zu werden, gegen *Peronospora* und *Oidium* als ausreichend wirksam erwiesen. Wenn dann auch die Stäubetechnik vom Flugzeug aus einwandfrei funktionierte, stand einer Großflächenbekämpfung mittels Hubschrauber nichts mehr im Wege.

Unter diesen Voraussetzungen ist dieses Jahr u. W. erstmals auf einer großen Fläche die Schädlingsbekämpfung mit Stäubemitteln unter Einsatz eines Hubschraubers in der Gemeinde Bischoffingen a. K. durchgeführt worden. Die Voraussetzungen für das Zustandekommen des Unternehmens waren dort insofern günstig, als die Winzer dieser Gemeinde aufgeschlossen und fortschrittlich eingestellt sind, als sie bei der Kirschruchtfliegenbekämpfung mit dem Hubschrauber-einsatz sehr gute Erfahrungen gemacht hatten und als der Wegfall der Rebschädlingsbekämpfung die Möglichkeit gibt, sich anderen Kulturen, insbesondere einem intensiven Obstbau, mehr widmen zu können. Dazu kam noch, daß dieses Jahr mit keinem stärkeren Auftreten des Heuwurms zu rechnen war. Eine etwa notwendige Sauerwurmbekämpfung konnte dem Einzelnen überlassen werden, war also nicht mit dem Hubschrauber vorgesehen. Insgesamt wurden 5 Behandlungen durchgeführt, 2 Vorblüte- und 3 Nachblütebehandlungen. Vor der Blüte mit Phytol-Schwefel-Haftstaub bzw. Organo-Staub, nach der Blüte mit Kupfer-Schwefel-Haftstaub, jeweils 30 kg/ha. Je Flug wurden 4 ha behandelt. Die Verteilung des Staubes war augenscheinlich und bei Überprüfung des Belages unter der Lupe bzw. an aufgehängten Glasplatten einwandfrei. Gleichmäßiges Ausbringen des Staubes war gewährleistet.

Das Ergebnis der Aktion entsprach insofern voll und ganz den Erwartungen, als auf der einen Hälfte der Gemarkung Trauben und Laub praktisch völlig gesund blieben, und dies in einem Jahr, das im Juni ungewöhnlich niederschlagsreich war. Der Juni brachte in Freiburg mit 242,3 mm Regen (= 226 % d. Norm) die größte Niederschlagsmenge seit 1869, d. h. seit Bestehen der Wetterstation. Im Juli ist an 20 Tagen Regen gefallen, mit 106 mm nicht viel mehr als normal

(88 mm). Eine derart große Regenhäufigkeit ist in den letzten 92 Jahren nur 9mal vorgekommen.

Auf dem anderen Teil der Gemarkung, wo amtlich anerkannte Mittel einer anderen Firma eingesetzt waren, sind z. T. sehr erhebliche *Peronospora*-Schäden entstanden. Über die Gründe des Versagens der Behandlung im zweiten Fall kann ich heute nur soviel sagen, daß bei den entscheidenden Behandlungen, der ersten und zweiten Nachblütenbehandlung am 17.—18. bzw. am 28.—29. Juni, statt der vorgeschriebenen 30 kg nur 25 bzw. 24,2 kg Stäubemittel je ha ausgebracht wurden. Diese Behandlungen waren ausschlaggebend, da die Infektionen anfangs Juli zustandekamen. Ob bei dieser erheblichen Unterdosierung von einem Versagen des betreffenden Mittels als solchem gesprochen werden kann oder muß, läßt sich heute noch nicht sicher sagen. Daran besteht jedoch kein Zweifel, daß Stäubemittel dieses Jahr hinsichtlich ihrer Regenbeständigkeit einer Belastung unterworfen waren, die sie noch in keinem der letzten Jahre auszuhalten hatten.

Wenn unter diesen Umständen die Präparate der einen Firma in der Wirkung nicht hinter Spritzmitteln zurückblieben, dann dürfte einer Großflächenbekämpfung der *Peronospora* und des *Oidium* mit Stäubemitteln vom Hubschrauber aus kaum noch etwas im Wege stehen. Sie kann vor allem in schwierigen Hang- und Steillagen, wo beim Sprühen das Gestänge sehr hinderlich war, zu einer wesentlichen Erleichterung des Weinbaues beitragen. Eine Kombination von Fungiziden mit Insektiziden zur gleichzeitigen Bekämpfung der Mehltaukrankheiten und des Traubenwicklers dürfte vermutlich nicht schwierig sein.

Es ist kaum daran zu zweifeln, daß die Großflächenbehandlung von der Luft aus auch für den Weinbau das Bekämpfungsverfahren der Zukunft sein wird. Dabei ist zu bedenken, daß bisher ein zu ganz anderen Zwecken konstruiertes Luftfahrzeug für Zwecke der Schädlingsbekämpfung eingerichtet wurde. Sollte es sich nicht lohnen, umgekehrt ein Luftfahrzeug speziell für Zwecke der Schädlingsbekämpfung zu konstruieren?

Ich glaube, damit die wichtigsten Fragen und Aufgaben, die sich aus der allgemeinen Rebschädlingsbekämpfung ergeben, gestreift zu haben. Zu einem Hauptthema in der phytopathologischen Forschung bei uns und im Ausland sind seit einigen Jahren die Viruskrankheiten der Rebe geworden. Im Hinblick auf die angekündigten Referate zu diesem Thema kann ich mich auf einige Bemerkungen beschränken. Viruskrankheiten sind in den deutschen Weinbaugebieten in unterschiedlichem Maße und vermutlich seit langem verbreitet. Die sogenannte Reisigkrankheit von der Ahr war bereits im vorigen Jahrhundert Gegenstand von Untersuchungen. Die wirtschaftliche Bedeutung der Viruskrankheiten ist heute größer als früher, weil Pfropfreben stärker als wurzelechte Reben geschädigt werden, weil mit dem Pfropfrebenanbau der Rebenverkehr ausgeweitet und dadurch ihre Verschleppung erleichtert wurde, und weil bei dem intensiven Weinbau von heute Ertragseinbußen stärker ins Gewicht fallen als bei mehr extensivem Wirtschaften. Dazu kommt, daß vor noch nicht langer Zeit Virusbefall vielfach unerkannt blieb.

Die Diagnose macht heute noch Schwierigkeiten. Leider hat bisher noch niemand die Testpflanzenmethode von G. Ochs mit dem gleichen Erfolg handhaben können wie die Genannte. Merkwürdigerweise ist dies nicht einmal an den Instituten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, wo die Autorin ihre Versuche durchgeführt hat, gelungen. Merkwürdigerweise hat die

genannte Autorin m. W. bisher noch nirgendwo zu den gegensätzlichen Erfahrungen, die von verschiedenen Seiten mit dem von ihr angegebenen Testpflanzensortiment gemacht wurden, Stellung genommen. Merkwürdigerweise hat sie vielmehr in einer ganzen Reihe von Zeitschriften weitere Behauptungen aufgestellt, ohne hierzu auch nur einigermaßen beweiskräftige Belege anzuführen.

Nach dem heutigen Stand unseres Wissens stellt sich immer noch die Aufgabe, eine einfach zu handhabende und zuverlässige Methode zur Diagnose latent oder maskiert viruskranker Reben zu finden, um solche von der Vermehrung ausschließen zu können. Die intrazellulären Stäbchen sind dazu nur bedingt brauchbar. Die Suche nach geeigneten Testpflanzen wird bei uns und im Ausland fortgesetzt. Nach einer neuerdings erschienenen Veröffentlichung hat eine italienische Forschergruppe dabei Erfolg gehabt (*Impatiens holstoni*, *Medicago sativa*, *Lycopersicum*).

Eine sehr wichtige Frage ist noch die nach der Übertragungsweise der Virose im Weinberg, worüber H. B r ü c k b a u e r nachher sprechen wird. Wenn es sich für unsere Verhältnisse bestätigt, was nach amerikanischen und französischen Versuchen sicher erscheint, nämlich, daß Nematoden als Überträger fungieren, dann rückt für die Praxis die Frage, wie verseuchte Böden rasch und billig saniert werden können, in den Vordergrund des ganzen Virusproblems. Versuche mit Nematoziden hat inzwischen auch H. H o p p an mehreren Stellen angelegt.

Eingangs wurde erwähnt, daß der deutsche Weinbau durch seine nördliche Lage eine Sonderstellung einnimmt und gegenüber südlicher gelegenen Weinbaugebieten im Nachteil ist. Es sind vor allem die Temperaturverhältnisse unseres Klimas, unter denen die Reben in manchen Jahren schwer zu leiden haben. Kühles Wetter während der Blüte führt zum Verrieseln der Gescheine, was die Ertragsaussichten u. U. auf die Hälfte und mehr reduzieren kann. Katastrophale Schäden können Spätfröste und harte Winter hervorrufen. Wirksame Schutzmaßnahmen gegen Kälteschäden im Winter dürften schwerlich zu finden sein.

Für Teilgebiete des deutschen Weinbaues ist die Spätfrostbekämpfung eine zur Existenzsicherung ebenso unentbehrliche Pflanzenschutzmaßnahme wie die Schädlingsbekämpfung. Von Fall zu Fall erhebt sich die Frage, welche Methode der Frostabwehr am zweckmäßigsten ist. Wenn man von den Verfahren zur künstlichen Lufttrübung absieht, die zwar billig, aber verhältnismäßig wenig wirksam sind, dann kommen hauptsächlich Heizmethoden oder künstliches Beregnen in Betracht. Beim Beregnen besticht der minimale Bedarf an Arbeitskräften. Es hat sich jedoch 1957 und 1959, wo künstliches Beregnen zum Teil versagt und mitunter mehr geschadet als genützt hat, gezeigt, daß dieses Verfahren nicht in jedem Falle den erwarteten Schutz bietet. Entwicklungszustand der Rebe bzw. Größe der Blattoberfläche, Windstärke, Luftfeuchtigkeit und Beregnungsdichte sind die Hauptfaktoren, die noch näher präzisiert werden müssen, wenn keine Pannen eintreten sollen. Die Frage, ob Beregnungsanlagen auch zur Rebschädlingsbekämpfung eingesetzt werden können, wird m. W. an verschiedenen Stellen geprüft.

Bei der Geländeheizung mit Öfen ist der große Arbeitsaufwand der Hauptnachteil. Günstiger stellt sich in dieser Beziehung die Heizung in Spezialbrennern, die über Rohrleitungen mit Öl gespeist werden (z. B. Brenntag-Anlagen). Einen neuen Abschnitt in der Frostabwehr scheinen Großraumgeräte einzuleiten, die Warmluft in den Rebberg blasen, also unter Bewindung heizen. Die entschei-

dende Frage, ob Wirkung und Kosten dieser Geräte (Weinbergsföhn, Monsun) in einem angemessenen Verhältnis stehen, bleibt vorerst noch offen.

Die wiederholt aufgeworfene Frage, ob sich die Zeit der Spätfrostgefährdung durch eine künstliche Austriebsverzögerung überbrücken läßt, ist neuerdings wieder aktuell geworden, nachdem sich gezeigt hat, daß Gibberellinsäure das Austreiben der Rebknospen zu hemmen vermag. Nach den eigenen Erfahrungen läßt sich mit diesem vielseitig wirksamen Wuchsstoff wohl der Austrieb der Reben im Frühjahr um Wochen verzögern, die Gescheine der behandelten Reben verrieseln aber vollständig oder werden abgestoßen. Versuche, mit Gibberellinsäure zu einer indirekten Spätfrostbekämpfung zu kommen, sind demnach wenig aussichtsreich. Es ist überhaupt fraglich, ob es sich lohnt, nach Mitteln zu einer Austriebsverzögerung zu suchen, da eine künstliche Verkürzung der Vegetationsdauer der Rebe bei uns selten wünschenswert erscheint.

Theoretisch besteht die Möglichkeit, die Frostresistenz der Rebe über eine Erhöhung der Zellsaftkonzentration zu steigern. Die so auf natürliche Weise, etwa durch kräftige Düngung mit Kali, zu erreichende Gefrierpunktserniedrigung macht jedoch nur Zehntelgrade aus. Es ist wenig wahrscheinlich, daß sich von außen her mit Spritzungen der osmotische Wert erhöhen und so eine Frostschutzwirkung erreichen läßt. Soviel mir bekannt ist, konnte die angeblich frostschützende Wirkung von Spritzungen mit Boraxlösung im Weinbau bisher nicht bestätigt werden.

Als letztes Problem des weinbaulichen Pflanzenschutzes möchte ich die Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln ansprechen. Soviel sich heute sagen läßt, scheinen in phytotoxischer Hinsicht keine grundsätzlichen Bedenken gegen den Einsatz solcher Mittel zu bestehen. Vom Standpunkt der Bodenpflege und Bodenhgiene ergibt sich aber ein Aspekt, der über betriebswirtschaftlichen Erwägungen nicht außer acht bleiben sollte.

Für den Weinbau und hauptsächlich für die besten, meistens mehr oder weniger geeigneten Lagen, ist, auf lange Sicht gesehen, die Gesunderhaltung des Bodens und seine Erhaltung überhaupt eine ständige Sorge. Die einseitige Bodenbeanspruchung durch die Rebe hat an sich schon ihre Nachteile. Außerdem ist ein nackter Boden für seine Struktur gefährlich und für die Tätigkeit der Mikroorganismen wenig zuträglich. Nicht ohne Grund wird angestrebt, den Boden möglichst bedeckt und dadurch in gutem Garezustand zu halten. Durch Anpflanzung geeigneter Gründüngungspflanzen soll gleichzeitig die Humusversorgung gesichert werden.

Zu der Gefahr der Verarmung an Humus und des Verlustes der Bodengare kommt bei einem nackten Boden noch hinzu, daß er besonders stark unter Erosion durch Wind und Wasser zu leiden hat. Erdabschwemmungen größten Ausmaßes sind in Hanglagen keine Seltenheit. Wir haben diesen Sommer eine Reihe von Fällen erlebt, wo auf großen Flächen je ha über 100 cbm Feinerde fortgeführt wurde. Der Schaden, der hierbei durch den Verlust wertvollsten Bodens entsteht, läßt sich nie mehr ganz reparieren, abgesehen davon, daß das Zurückschaffen der abgeschwemmten Erde viel Geld und Arbeit kostet. Solche Bodenverluste sind im Weinbau eine um so größere Gefahr, je weniger tiefgründig der Boden ist.

Die chemische Unkrautbekämpfung im Weinbau steht noch im Stadium der Einführung und des Versuchs. Mehr als im Feld- oder Gartenbau mit seinem gesunden Fruchtwechsel und meistens ebenen Lagen ist im Weinbau darauf zu

achten, daß betriebswirtschaftliche Vorteile nicht zu Lasten der Erhaltung des Bodens und seiner Fruchtbarkeit gehen. Ich sehe eine wichtige Aufgabe darin, sorgfältig zu prüfen, wie sich bei der chemischen Unkrautbekämpfung die Forderungen des Pflanzenschutzes einerseits und die der Bodenhygiene andererseits am besten vereinbaren lassen.

### C. S c h l u ß

Wie unser Überblick gezeigt haben dürfte, ist der Arbeitsbereich des Pflanzenschutzes im Weinbau weit gespannt. Daß der deutsche Weinbau einer besonders sorgfältigen Bestreung von seiten des Pflanzenschutzes bedarf, ergibt sich aus den vielen Gefahren biotischer und abiotischer Natur, denen der Weinstock ausgesetzt ist. Daß er dieser Betreuung auch wert ist, davon mögen Sie sich an den Weinen überzeugen, die er hervorbringt.

## W. GÄRTEL,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Rebenkrankheiten, Bernkastel-Kues.

### Ernährungsstörungen bei Reben

Durch verbesserte und vereinfachte Methoden für Vegetationsversuche, vor allem aber für die serienmäßige Boden- und Pflanzenanalyse, gelang es im Laufe der letzten zehn Jahre, das Wissen über nichtparasitäre Rebenkrankheiten wesentlich zu erweitern und zu vertiefen. Es handelt sich hierbei meist um Störungen, die durch absoluten Mangel, antagonistische Wirkung oder Überangebot eines oder mehrerer Nährstoffe entstehen.

Die in allen Weinbaugebieten am stärksten verbreitete Ernährungsstörung ist Mg-Mangel. Er ist nicht nur auf Mg-arme Böden beschränkt, sondern tritt bei Jungreben, und besonders ausgeprägt, bei bestimmten Rebsorten und Unterlagen (Elbing; *Riparia* × *Cordifolia* × *Rupestris* 44–53), auch auf ausreichend mit Mg versorgten Böden auf. Die erhöhte Anfälligkeit fast aller Rebsorten während des Jugendstadiums sowie die starke Anfälligkeit einzelner Rebsorten ist, wie aus bisherigen Untersuchungen hervorgeht, auf eine ursächlich noch nicht geklärte, bevorzugte Aufnahme einwertiger Kationen ( $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $H^+$ ) die als starke Antagonisten des Mg wirken, zurückzuführen.

Bei noch in Entwicklung befindlichen Blättern verursacht Mg-Mangel kettenartig in verschiedenen Mustern entlang des Blattrandes angeordnete Nekrosen, die teilweise auf die Interkostalfelder übergreifen (Abb. 1). Ihr Verlauf entspricht wahrscheinlich den meristematischen Zonen, in denen sich das Flächenwachstum der Spreiten vollzieht. Bei Blattspreiten, deren Entwicklung schon abgeschlossen ist, treten interkostale Vergilbungen auf (Abb. 2). Das K:Mg-Verhältnis in Blättern mit Mangelsymptomen ist größer als 15 (normal: 6–8). Auf Mg-armen Böden läßt sich Mg-Mangel am besten mit Mg-Branntkalk beheben; die Anwendung schwefelsaurer Kalimagnesia bei der jährlichen Düngung ist zu empfehlen. Nitrat fördert die Mg-Aufnahme. Auf ausreichend mit Mg versorgten Böden wirkt daher eine Salpeterdüngung gewöhnlich schneller und besser gegen Mg-Mangel bei Jungreben, als zusätzliche Mg-Zufuhr. Drei bis vier Blattspritzungen mit 4–5 %  $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$  oder 0,5–1,0 % MgO, am besten den Schädlingsbekämpfungsbrühen zugesetzt, verhindern das Auftreten von Mg-Mangel.



Abb. 1. Mg-Mangel an einem noch in Entwicklung befindlichen Blatt.



Ab. 2. Mg-Mangel an einem ausgewachsenen Blatt.

Auf sauren, Mg-armen Böden (pH 3,4–4,5; 0,5–2,0 mg % Mg im  $\text{CaCl}_2$ -Auszug) treten sog. Säureschäden auf (Abb. 3), die als kombinierter Mg- und P-Mangel anzusehen sind, was bei der Blattanalyse deutlich zum Ausdruck kommt. Das K:Mg-Verhältnis in Blättern ist größer als 20, der P-Gehalt liegt um etwa 50 % unter der Norm. Selbst wenn P im Boden vorhanden ist, wird es infolge des niedrigen pH als Fe- bzw. Al-Phosphat festgelegt, so daß es von den Rebwurzeln nicht in ausreichender Menge aufgenommen werden kann. Charakteristisch für Säureschäden ist auch die Anreicherung von Al und insbesondere von Mn in den Spreiten. Säureschäden sind nur durch Anheben des pH und durch Anreicherung des Bodens mit Mg, was am leichtesten mit Mg-Branntkalk erreicht wird, und nötigenfalls durch Phosphatzufuhr, zu beheben.



Abb. 3. Blatt mit Säureschäden. Auf dem vergilbten Blattrand befinden sich rostbraune Flecke.



Abb. 4. K-Mangel an einem jungen Blatt.



Auf erstmalig mit Reben bepflanzen ehemaligen Wiesen tritt, sofern beim Rigolen eine ausreichende K-Vorratsdüngung versäumt wurde, K-Mangel auf. Besonders anfällig ist die reichtragende, weichlaubige Müller-Thurgau-Rebe. Im Moseltal findet man K-Mangel vor allem auf den Lehm Böden der unteren Moselterrasse; sie sind reich an austauschbarem Mg (15–40 mg % Mg im  $\text{CaCl}_2$ -Auszug) und legen große Mengen K fest (15–20 dz/ha  $\text{K}_2\text{O}$ ). Der Mg-Überschuß begünstigt das Auftreten von K-Mangel. In allen Organen kranker Reben, vor allem aber in Blattstielen und Blattspreiten, ist das K:Mg-Verhältnis auffallend niedrig ( $< 1$ ). Blätter, die K-Mangelsymptome aufweisen, sind mit Fe angereichert. Bei K-Mangel treten auf der oberen, der Sonne zugewandten Seite des Blattes Nekrosen auf. Je nachdem, ob das betroffene Blatt dünn oder dick ist, erfaßt die Nekrose das gesamte Mesophyll oder bleibt auf die Epidermis und das Palisadenparenchym beschränkt. Bei jungen zarten Blättern sterben, besonders bei heißem sonnigem Wetter, zuerst an den Rändern, dann inselförmig auf der ganzen Spreite, Gewebepartien wechselnder Größe ab (Abb. 4). In extremen Fällen



Abb. 5. K-Mangel an einem ausgewachsenen Blatt.

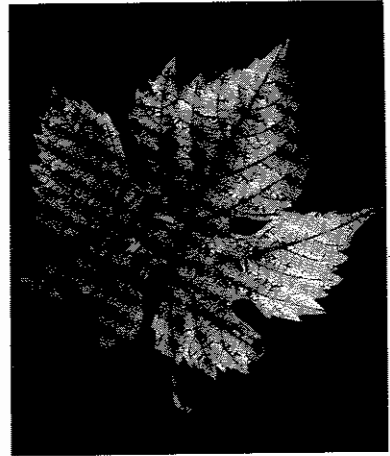


Abb. 6. Chlorose.

verdorrt das ganze Blatt. Bei ausgewachsenen, dicken Blättern bleiben die Nekrosen auf die oberen Zellschichten der Spreite beschränkt. Sie dringen vom Rande her keilförmig in die Interkostalfelder vor und dehnen sich dann auf der ganzen Blattoberfläche aus (Abb. 5). Die zuerst spiegelähnlich glänzenden Flächennekrosen nehmen allmählich eine braun-violette oder braune Färbung an. K-Mangel erhöht die Anfälligkeit gegenüber *Oidium*. Die Trauben bleiben in der Entwicklung zurück, sind zuckerarm und säurereich. Auf K-festgelegenden Böden, bei denen die Vorratsdüngung versäumt oder in ungenügendem Maße verabreicht wurde, ist eine sofortige Behebung des K-Mangels nur durch Landdüngung oder wiederholte Blattspritzungen mit 1–2 %  $\text{K}_2\text{SO}_4$  oder  $\text{KNO}_3$  möglich. Krumdüngung wirkt gewöhnlich erst 2–3 Jahre nach dem Streuen.

Eisenmangel, vom Winzer Gelbsucht oder Chlorose genannt, ist die älteste im Weinbau bekannte Ernährungsstörung. Nicht das Fehlen des Eisens im Boden verursacht die Chlorose, sondern eine Anzahl verschiedenartiger Faktoren, wie

Bodenverdichtungen, mangelhafte Durchlüftung, stauende Nässe, tiefe Temperatur und hoher Bikarbonatgehalt des Bodens und vor allem ein hoher Kalkgehalt und ein hohes  $p_H$ . Der hohe Kalkgehalt und das hohe  $p_H$  beeinträchtigen aber, entgegen einer weitverbreiteten Ansicht, die Fe-Aufnahme nur wenig. Grüne Pflanzen enthalten nicht wesentlich mehr Fe als vergilbte, ja es kommt gelegentlich vor, daß der Fe-Spiegel chlorotischer Blätter höher ist. Es gibt daher auch keinen Fe-Grenzwert für die Kennzeichnung des Eisenmangels in Blattgeweben. Hierfür eignet sich das von De Kok vorgeschlagene P:Fe-Verhältnis, das in vergilbten Blättern höher ist als in grünen, besser. Entscheidend für das Zustandekommen der Chlorose ist die Tatsache, daß die Beweglichkeit des Fe in den Blattgeweben eingeschränkt ist. Es wird, möglicherweise durch P, das in chlorotischen Blättern in Überschuß vorhanden ist, längs der Blattadern festgelegt (Abb. 6), wodurch es seiner Funktion bei der Chlorophyllsynthese entzogen wird. Interessant ist die Tatsache, daß das P:Fe-Verhältnis auch bei genetischen und durch Viren verursachten Chlorosen erhöht ist. Auf dem Gebiete der Chlorosebekämpfung sind im Weinbau in letzter Zeit keine wesentlichen Fortschritte gemacht worden. Die Anwendung von organischen Fe-Komplexverbindungen hat enttäuscht. Das Einbringen von Schlacke in den Wurzelbereich ist immer noch das wirksamste Mittel gegen die Gelbsucht. Durch Verwendung chlorosefester Rebsorten und Unterlagen ist der Rebbau auch auf stark alkalischen Böden möglich.

Zu frühzeitigen starken Laubvergilbungen kommt es im Weinbau häufig durch N-Mangel. Absoluter Mangel ist nur selten, in stark vernachlässigten Weinbergen anzutreffen, relativer N-Mangel tritt dagegen häufig auf. Er wird durch die im Weinbau weit verbreitete, stark übertriebene, einseitige Phosphatdüngung und durch eine unbegründete Zurückhaltung gegenüber N verursacht. Mehrjährige Düngungsversuche zeigten, daß erst bei Anpassung der N-Gaben an das PK-Niveau des Bodens, die immer häufiger und stärker auftretende vorzeitige Herbstverfärbung, die die Winzer mit Vorliebe auf eine „schädliche Wirkung“ der Pflanzenschutzmittel schieben, beseitigt werden.

Die bedeutendste, durch unzureichende Versorgung mit einem Spurennährstoff verursachte Wachstums- und Ertragsstörung ist B-Mangel. Diese fast ausschließlich auf stark sauren Böden, infolge absoluten B-Mangels auftretende Ernährungsstörung kann in extremen Fällen durch totales Durchrieseln zu vollständiger Ertragslosigkeit führen. An Blättern entstehen Vergilbungen und Nekrosen (Abb. 7), die Triebe, deren Vegetationspunkt häufig abstirbt, weisen Längsrisse und verkürzte Internodien auf. B-Mangel ist durch Bordüngung leicht zu beheben. Eine einmalige Gabe bis zu 200 kg/ha Borax führt schon im gleichen Jahr zur Genesung der Reben. Vor Überdüngung muß gewarnt werden; sie verursacht schwere Blattdeformationen (Abb. 8), Wachstumsstörungen und Durchrieseln. Jungreben sind besonders empfindlich.

Zinkmangel wurde 1959 erstmalig in Deutschland festgestellt; 1960 konnten einige weitere Fälle beobachtet werden und zwar ausschließlich in gut gepflegten Rebanlagen. An Blättern entstehen mosaikartige Aufhellungen, die bei Zn-Zufuhr über das Blatt z. T. wieder zurückgehen. Die Blattspreiten sind scharf gezahnt, unsymmetrisch und fühlen sich pergamentartig an; die Stielbuchten sind weiter geöffnet als bei gesunden Blättern (Abb. 9). Die Trauben sind locker und kleinbeerig. Soweit bisherige Untersuchungen zeigten, wurde der an der Mosel beobachtete Zn-Mangel durch einen stark überhöhten P-Gehalt des Bodens (500 bis 600 mg %  $P_2O_5$  im Wurzelbereich) ausgelöst. Schon mehrmalige Spritzungen mit



Abb. 7. Bormangel.

Abb. 8. Durch B-Überdüngung  
deformiertes Reblblatt.

Abb. 9. Zn-Mangel.

Zinebbrühen lassen die Blätter wieder teilweise ergrünen, ohne allerdings die anderen Symptome rückgängig zu machen. Die Ertragsausfälle sind beachtlich.

#### Diskussion

Hasselbach: Die Gelbsucht der Rebe ist bei uns in Rheinhessen eine klassische Krankheit. Herr Gärtel erwähnte, daß die Gelbsucht durch Schlackenverbesserung behoben werden kann. Nach unseren Erfahrungen spielen auch reichliche Humuszuführen und Strukturverbesserungen des Bodens eine maßgebende Rolle.

Langelüddeke: Worauf läßt sich das Versagen der Eisen-Komplexsalze bei der Bekämpfung der Kalkchlorose zurückführen?

Gärtel: Eigene Untersuchungen zu dieser Frage liegen nicht vor. Vermutlich sind die mit den Eisen-Komplexsalzen der Spreite zugeführten Eisenmengen zu gering, um das überhöhte Phosphor-Eisen-Verhältnis normalisieren zu können.

Eibner: Sie haben Säureschäden an Reben bei einem pH-Wert von 3,4–4,5 beschrieben. An Hand von zahlreichen Versuchen haben wir festgestellt, daß als Ursache von Säureschäden oft Molybdänmangel vorkommt. Wobei es nicht immer ein absoluter Mangel sein muß, sondern oft nur ein ungünstiges Verhältnis zwischen Molybdän und Mangan. Sie haben Blätter von Weinreben gezeigt, deren Krankheitssymptome sehr stark denen von uns an der Pappel beobachteten ähneln. — Es wäre interessant zu erfahren, in welcher Form Sie die Magnesium-Düngung verabreicht haben. Kann es sich hierbei nicht um eine Kalkwirkung gehandelt haben, oder ist vielleicht mit dem Düngemittel Molybdän zugeführt worden? — Eine weitere Frage wäre die, ob Sie versucht haben, die Säureschäden durch Zufuhr von Molybdän zu beheben.

Gärtel: Auch wir hatten vermutet, daß Molybdänmangel am Auftreten der Säureschäden beteiligt sein könnte. Weder die Analyse von Böden und Rebteilen, noch Molybdän-Düngungsversuche im Freiland und Gewächshaus haben bisher diese Annahme bestätigt. Zur Behebung von Säureschäden eignet sich Magnesium-Branntkalk am besten, weil damit die Magnesiumversorgung verbessert und das pH angehoben wird. Über den Molybdän-Gehalt des Magnesium-Branntkalks ist nichts bekannt. Eine Mangan-Anreicherung in den Blattspreiten allein verursacht keine Säureschäden. Erst wenn Magnesium- und Phosphormangel dazutreten, entstehen die beschriebenen Symptome.

Sprau: Zeigen die verschiedenen Sorten stärkere Unterschiede in bezug auf Ernährungsstörungen? — Sowohl Europäer-Reben als auch Amerikaner-Unterlagen weisen gegenüber Nährstoffmangel, besonders bei Mg, K, und Fe eine unterschiedliche Empfindlichkeit auf.

Gärtel: Die Sorten zeigen sehr große Unterschiede vor allem in bezug auf Ernährungsstörungen, die aus einem gestörten Kalium-Magnesium-Verhältnis hervorgehen. Gegenüber Kalimangel ist die empfindlichste Sorte die weichlaubige, reichtragende Müller-Thurgau-Rebe und gegenüber Magnesiummangel die Sorte Elbling. So bleibt der Anbau dieser Rebsorte praktisch nur auf magnesiumreiche Böden beschränkt. Auch die Unterlagen zeigten bei Ernährungsstörungen ganz erhebliche Sortenunterschiede.

Börner: Wie wirkt Bor sich auf das Wurzelwachstum der Reben aus? Treten hierbei keulenartige Verdickungen ähnlich den Symptomen beim Apfel an den Seitenwurzeln auf und welche Zinkmengen würden ausreichen, um die Symptome des Zinkmangels zu beseitigen?

Gärtel: Bei Bormangel stellten wir die gleichen keulenartigen Verdickungen an den Seitenwurzeln, außerdem korallenförmige Verbildungen und eine ganze Anzahl von kurzen, verdickten Seitenwurzeln fest. Die durch Zinkmangel entstandene Chlorose kann durch 2–3 Spritzungen (0,2 %ig) abgeschwächt werden, während die anderen Symptome bleiben.

Frohner fragt nach der Form der Humusdüngung zur Behebung von Mangelschäden.

Gärtel: Im Beobachtungsgebiet (Mosel) wird im allgemeinen reichlich mit Stallmist, Torf und Torfprodukten gedüngt. Der Form der organischen Düngemittel wurde bisher im Zusammenhang mit der Behebung von Mangelschäden keine besondere Bedeutung zugemessen. Die ortsübliche Humusversorgung ist als ausreichend anzusehen.

Uhl: Tritt bei Anwendung von Zineb-Spritzmitteln Zinkmangel auf?

Gärtel: Nein. Zinkmangel kann durch mehrmalige Zineb-Spritzungen behoben werden.

Uhl: Eigene Versuche bei Kalkchlorosen im Raum Hammelburg, Heilbronn, Iphofen und Kaiserstuhl mit Blattspritzungen von Poly-Crescal (N, P, K, Cu, Mn, B, Zn) haben sehr gute Ergebnisse gebracht. Die Blattspritzmengen wurden zugleich mit der *Peronospora*-Bekämpfung durchgeführt.

Gärtel: Die Kalkchlorose ist auf Eisenmangel zurückzuführen. Durch Zufuhr von Cu, Mn, B und Zn können die Vergilbungen normalerweise nicht rückgängig gemacht werden. Gelingt es aber chloroseähnliche Symptome damit zu beheben, dann liegt offenbar eine andere Ernährungsstörung und nicht Eisenmangel vor.

**L. NIEMEYER,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Rebenkrankheiten, Bernkastel-Kues.

**Viruskrankheiten im Weinbau**

Während der 29. Pflanzenschutz-Tagung im Jahre 1953 wurde über die Reisingkrankheit der Reben und verwandte Erscheinungen drei Minuten gesprochen. Heute, nach sieben Jahren, stehen drei Referate mit Bezug auf diesen Komplex mit 55 Minuten Redezeit auf der Tagesordnung! Auf die umfangreiche Literatur, die z. T. flüssigen Begriffsbegrenzungen und Synonyma und die Übertragbarkeit werde ich wegen meiner Zeitspanne und des folgenden Vortrages nicht eingehen.

1896 (Cholin) wird über die Reisingkrankheit geschrieben: „Der Weinstock läßt im Triebe auffällig nach; die Blüten beeren ab; der Fruchtansatz wird gering und kleinbeerig; der Stock erhält in seiner ganzen Erscheinung Ähnlichkeit mit dürrem Reising... Von älteren Weinbergen überträgt sich die Krankheit auf angrenzende junge, kaum in der Entwicklung begriffene Anlagen und bringt sie... zum Absterben. Wir sehen eine von Zeile zu Zeile fortschreitende Ansteckung vor uns.“ Ergänzend sei hinzugefügt: Trauben häufig aufrecht, Triebe mit Zick-Zack-Wuchs, verkürzten Internodien, Doppelaugen, Gabeln und Verbänderungen; Stielbuchten offen, Blattzähne schärfer hervortretend, Rebsorte schließlich ( $\pm$ ) nach der Blattform nicht mehr zu bestimmen.

Dem Gesamthabitus des kranken Stockes kommt eine weit größere Bedeutung zu als den einzelnen Symptomen. Zick-Zack-Wuchs gibt es auch bei Nährstoff-



Bild: Hering

Abb. 1. Reisingkranker Spätburgunder. Normale Triebe zur selben Zeit etwa 70 cm lang.

mangel, Kurzglieder und Doppelaugen auch an sonst einwandfreien Stöcken, Blattdeformationen gehäuft nach strengen Frösten. Der diagnostische Wert der intrazellularen Stäbchen ist heute noch umstritten. Wo soll man z. B. das Material für die Untersuchungen entnehmen, wenn im 3., 10., 17. Internodium bei gleicher Schnittdicke und -zahl 211, 2779, 59 oder 11 243, 64 bzw. 597 Stäbchen gezählt wurden?

Trotz der z. B. wegen Rebsorte und Klima unsicheren Symptome, bleiben Grundbild und Krankheitsverlauf in allen Weinbaugebieten gleich, sind aber durch die Ernährung beeinflussbar. Der „storrige Kleinberg“ von der Obermosel, 1878 (o. V.) beschrieben, war auch schon reisigkrank. Da die Pfropfübertragbarkeit mehrmals bewiesen worden ist, dürfte an der Virusnatur der Reisigkrankheit nicht mehr zu zweifeln sein.



Bild: Hering

Abb. 2. Verschieden panaschierte Blätter von einem Portugieserstock.

Als zweite Viruskrankheit sei die ebenfalls weit verbreitete Panasschüre behandelt, schon 1880 im „Weinboten“ (Trier) für die Mosel beschrieben. Sie wird vielfach mit zur infektiösen Degeneration und damit zur Reisigkrankheit gezählt. In alten Beschreibungen letzterer ist aber von Blattverfärbungen keine Rede. Nach eigenen Beobachtungen sind beide Krankheiten zu trennen, können aber gleichzeitig an einem Stock auftreten.

Bei der Panasschüre sind Blätter, manchmal auch Trauben, leuchtend gelb verfärbt und bleichen im Laufe des Sommers nach weiß aus. Ganze Blattspreiten können gleichmäßig leuchtend gelb sein — beste Leuchtkraft bei uns um die Monatswende Juni/Juli — oder nur Blattsektoren, Streifen entlang der Blattrippen, viele kleine Einzelflecke in den Interkostalfeldern oder unregelmäßig verlaufende Bänder. Es können mehrere Triebe einer Rebe panaschierte Blätter zeigen oder nur ein Trieb verschieden gezeichnete Blätter oder nur eins aufweisen.

Manchmal sind an einem Rebstock nur die Blattgallen der Pockenmilbe (*Eriophyes vitis* Pgst.) gelb gefärbt. Die Intensität und Zahl der Panaschüren wechseln von Jahr zu Jahr. Daher ist über die Veränderung von Panaschüherden nur nach langjährigen Beobachtungen zu urteilen. In Ockfen/Saar z. B. steht seit 1952 ein einzelner Panaschürestock in einer vollgrünen Parzelle. Unter 130 Zweiaugenstecklingen aus Rebtrieben mit panaschierten Blättern des Jahres 1959 zeigte 1960 nicht eine einzige Pflanze einen gelben Fleck. Die Pfropfübertragbarkeit ist für die Panaschüre jedoch erwiesen.

Der Panaschüre oder dem gelben Mosaik anzuschließen ist das transparente oder nekrotische Mosaik, bei dem die meist kleinen Flecke besonders im Anfang an Stichstellen der Kräuselmilben erinnern und am deutlichsten im durchfallenden Lichte, von den Spätöffnungen ausgehend, in Erscheinung treten. Diese Krankheitsform tritt an Amerikanerreben und ihren Kreuzungen häufiger auf als an reinen Europäern.

Bei rollkranken Reben sind die Blattränder mehr oder weniger stark nach der Unterseite eingerollt. Die Stöcke vergilben früher und lassen im Ertrag nach. In Kalifornien wurde das gleiche Krankheitsbild zuerst bei der Rebsorte „White Emperor“ beobachtet und als Virose erkannt. Nach einer älteren Literaturangabe sollen 80 % der Reben in Deutschland rollkrank sein, besonders Silvaner und Gutedel. Da aber die Rebe auf verschiedene Ursachen mit Einrollen der Blattränder reagiert, müssen wir bezweifeln, daß alle unsere Roller an der White Emperor Disease leiden. Es liegen aber aus Frankreich und Amerika Nachrichten über eine pfropfübertragbare Rollkrankheit vor.

Aus Frankreich kennen wir weiter die „flavescence dorée“ oder „maladie du Baco 22 A“, bei der einzelne oder mehrere Triebe der Reben nicht richtig verholzen. Bei uns rollen sich gegen Ende des Sommers die Blätter Baco-kranker Reben leicht ein und verfärben sich gelb längs der Hauptadern oder auch flächhaft; beim Zerdrücken in der Hand knistern sie. Die Trauben bleiben lockerbeerig, einzelne Beeren schrumpfen und werden graubraun, sie schmecken unangenehm sauer und bitter. Die Krankheit wurde seit Jahren an der Mosel beobachtet, aber erst durch vergleichende Untersuchungen von Gärtel (1959) mit der maladie du Baco, die in Frankreich als virös erkannt ist, identifiziert. Sie scheint bei unseren Reben nicht so aggressiv zu sein wie in Frankreich.

Aus Kalifornien und Italien schrieb man über eine Enationenkrankheit an Rebblättern, bei der sich 2–3 mm breite Flügel entlang der Rippen bilden. Die Blätter bleiben klein und derb bei  $\pm$  starker Formveränderung. Im Gebiet der Mittel- und Untermosel sind uns gleichartige Fälle aus Funden von Gärtel (1956) bekannt. Über die Virusnatur derartiger Bildungen wurde kürzlich aus Italien berichtet.

Nicht übergangen sei die Kalifornische oder Anaheim Krankheit, meistens Pierces disease of vine genannt, die 1894 in Kalifornien ausbrach und dort die größte weinbauliche Katastrophe hervorrief. Die Blätter vertrocknen etwa Mitte Sommer von den Interkostalfeldern aus mit breiten roten und gelben Bandbildungen, je nach der Traubensorte. Die Triebe sind dem Fortschreiten der Krankheit entsprechend gefleckt, und die Trauben vertrocknen bis zum vollständigen Ernteausfall. Die Reben selbst gehen in wenigen Jahren ein. Virusnatur und Übertragungsweise sind gesichert. Diese Virose ist zu unserem Glück in Europa noch nicht aufgetreten.

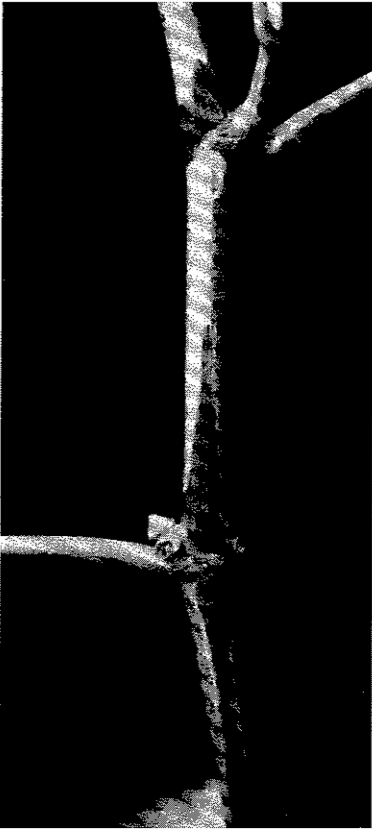


Bild: Gärtel

Abb. 3. Flavescence dorée.  
Fleckung an einem Triebe der  
Scheu-Rebe.



Bild: Gärtel

Abb. 4. Flavescence dorée. Verfärbung und Ein-  
rollung an einem Blatt der Scheu-Rebe.

Bei den hier einheimischen Rebenvirosen sind die Symptome vielfach nicht scharf zu trennen. Wir müssen damit rechnen, daß in einer Rebe mehrere Viren vorkommen, wir können sie vorerst aber nicht nachweisen, viel weniger trennen. Nach mündlichen und brieflichen Mitteilungen aus Amerika und Schottland sind Anfänge hierzu gegeben, und damit besteht berechtigte Hoffnung auf weitere Fortschritte.

Vorerst können wir unsere Weinberge gegen die Verbreitung der Virosen nur durch Auslese schützen. Stöcke mit Anzeichen von Viruskrankheiten sind von der Vermehrung auszuschließen. Bei Pfropfreben kann die Verschleppung der Virosen durch Edelreis und Unterlage erfolgen. Da aber die Wuchskraft kranker Hölzer geschwächt ist, werden wahrscheinlich viele kranke Kombinationen beim Vortreiben und in der Rebschule ausgeschieden. Die Überprüfung von Rebschulen auf verdächtige Stücke ergab als Höchstsatz in einem Teilposten 0,4 ‰. Im Jahre 1960 wurden von insgesamt 750 000 Pfropfreben 67 als virusverdächtig angesprochen, das sind 0,009 ‰. Ob diese später pflanzfähig sein werden, bleibt



abzuwarten. Die schon früher ausgesonderten Stücke werden weiter beobachtet. Vorerst stehen sie noch einwandfrei.

Es wird zwar an vielen Instituten intensiv an der Erforschung der Reben-  
virose gearbeitet, trotzdem sind die Erfolge noch lückenhaft. Die Erträge unserer  
Weinberge blieben aber trotz der Virose in den letzten Jahren so, daß sich der  
Konsument keine Sorge zu machen braucht.

#### Diskussion

**Klinkowski:** Ist das erwähnte Nekrotische Mosaik ein selbstständiges Virus oder kann es in eine der genannten Gruppen der Virose einbezogen werden?

**Niemeyer:** Bei den Mosaikerkrankungen kann es sich um Mischinfektionen handeln. Für eine scharfe Trennung liegen heute noch nicht genügende Unterlagen vor.

### H. BRÜCKBAUER,

Landes- Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Neustadt/Wein-  
straße, Forschungsinstitut für Reblausbekämpfung und Wiederaufbau.

#### Zur Frage der Übertragbarkeit der Abbaukrankheiten der Rebe

Die Viruskrankheiten und die virusverdächtigen Erscheinungen der Rebe, zu denen u. a. die Panaschüre, die Reisigkrankheit und die Rollkrankheit zu rechnen sind, haben in fast allen weinbautreibenden Ländern seit einigen Jahren in zunehmendem Maße an Bedeutung gewonnen. Da der durch diese Krankheiten verursachte Schaden nicht allein durch die Größe des Ertragsausfalles, sondern auch durch die Ausbreitungstendenz bestimmt wird, hat man sich neben anderen Untersuchungen auch intensiv mit der Klärung der verschiedenen Übertragungsmöglichkeiten derselben befaßt, von denen der Pfropfübertragung, der mechanischen Übertragung und der Übertragung durch Vektoren eine besondere Bedeutung beizumessen ist.

Jeder, der sich mit den Viruskrankheiten einschließlich der virusverdächtigen Erscheinungen befaßt, weiß, daß die Rebe ein schwieriges Objekt für virologische Untersuchungen darstellt.

#### Übertragung durch Pfropfung

Ogleich der Nachweis der Pfropfübertragung einer Rebvirose infolge der oft langen Latenzzeit sehr langwierig ist, gelang es, die Panaschüre als Virose zu identifizieren.

Bezüglich der Reisigkrankheit konnte bisher in Deutschland lediglich die Übertragung der intrazellulären Stäbe festgestellt werden (**Schneiders** [15, 16], **Wilhelm** [22], **Vuittenez** [17]), während die Pfropfpartner äußerlich keinerlei besondere Reisigkrankheitsmerkmale erkennen ließen.

Auf Grund unserer Untersuchungen in einem 1937 von **Hepp u. Thate** (9) mit gesunden Edelreisern auf reisigkranken Unterlagen gepflanzten Weinberg, über die ich 1957 berichtete (4), konnte diese Krankheit nicht als pfropfübertragbar angesehen werden, da an den Edelreisern lediglich sproßdeformationen auftraten, deren Bedeutung jedoch als Symptom zur Erkennung reisigkranker Stöcke noch nicht restlos geklärt ist. Bei typisch reisigkranken Stöcken, d. h.

solchen Stöcken, die schwach im Wuchs sind, sehr starke Blattdeformationen zeigen und geringe Erträge bringen, lag die Anzahl der Deformationen pro Rute verhältnismäßig hoch (1,54) gegenüber der Anzahl bei gesunden Reben (0,17 bis 0,39). Bei den auf reisigkranken Unterlagen gepfropften Edelreisern fanden wir 0,28 bis 0,71 Deformationen pro Rute, sie nehmen somit eine Zwischenstellung zwischen den gesunden und reisigkranken Reben ein.

Die Erträge waren, verglichen mit denen gleichaltriger Anlagen auf gesunden Unterlagen, als normal anzusprechen. In diesem Jahr liegen die Verhältnisse jedoch anders. Zu den Sproßdeformationen kommen z. T. sehr starke Blattdeformationen, wie sie in typisch reisigkranken Weinbergen zu finden sind. Aus diesen Ergebnissen müßte geschlossen werden, daß die Pfropfübertragung sich erst nach 23 Jahren deutlich zu erkennen gab.

Die Pfropfübertragung der in Deutschland besonders an Gutedel und Silvaner auftretenden Rollkrankheit ist noch nicht einwandfrei geklärt. Unsere in den letzten Jahren durchgeführten Versuche sprechen gegen eine derartige Übertragung, was im Einklang zu den Ergebnissen von Wilhelm (22) steht. Vuittenez (19), Goheen, Harmon und Weinberger (8) beschrieben für Frankreich bzw. Amerika eine Rollkrankheit, die pfropfübertragbar ist. Inwieweit diese mit der bei uns auftretenden Rollkrankheit identisch ist, muß durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

#### Mechanische Übertragung

Neben der Pfropfübertragung kommt für die natürliche Ausbreitung der Viruskrankheiten der mechanischen Übertragung eine große Bedeutung zu. Es ist bekannt, daß viele Virose krautiger Pflanzen saftübertragbar sind. Würde dies im Weinbau zutreffen, so wäre im Rebschnitt eine große Verschleppungsgefahr zu sehen. Soweit aber bis heute bekannt ist, findet bei den Reben keine Übertragung der Virose durch die Schnittwerkzeuge statt, was sehr wahrscheinlich mit dem Gehalt der Reben an gewissen Hemmstoffen zusammenzuhängen scheint. Damit stehen evtl. auch die negativen Ergebnisse der Übertragungsversuche mittels Preßsaft kranker Reben auf krautige Testpflanzen im Einklang. In unseren Tausenden von Inokulationen, die unter den verschiedensten Bedingungen im Virusgewächshaus durchgeführt wurden, konnten bei nicht einer inokulierten Pflanze eindeutige Symptome virösen Ursprungs erhalten werden (5, 6). Diese Ergebnisse decken sich mit jenen von Amici u. a. (1), Bovey (3), Hopp (12), Niemeyer und Bode (14) und Vuittenez (21). Neuerdings soll es Hewitt (pers. Mitt.) gelungen sein, das fanleaf, das unserer Reisigkrankheit entspricht, auf eine *Chenopodium*-Art und auf *Gomphrena globosa* zu übertragen. Auch Baldacci u. a. (2) berichten in einer kürzlich erschienenen Arbeit, daß es ihnen gelungen ist, die Viren der „dégénérescence infectieuse“ auf verschiedene krautige Testpflanzen zu übertragen. Darunter befinden sich auch Pflanzen, bei denen Amici u. a. (1) 1959 keinerlei Symptome erzielen konnten.

Diese Ergebnisse bedürfen jedoch einer Bestätigung. Wie vorsichtig man bei derartigen Versuchen sein muß, geht aus der Tatsache hervor, daß es möglich ist, mit wäßrigen Tanninlösungen bestimmter Konzentrationen Chlorophylldefekte an den inokulierten Blättern zu erhalten, die virusbedingten ähneln oder sogar gleichen (5). Diese unsere Untersuchungen konnten von Hopp (12) bestätigt werden. Weiterhin lassen die unterschiedlichen Ergebnisse verschiedener Autoren sowie die unterschiedlichen Ergebnisse gleicher Autoren vermuten, daß das Ge-

lingen einer Infektion auf Testpflanzen sehr stark von der z. Z. der Inokulation herrschenden Bedingungen abhängt.

Im Zusammenhang mit der mechanischen Übertragung ist auch die Übertragung durch Wurzelkontakt zu erwähnen. Unsere diesbezüglichen Untersuchungen in Wurzelkästen, in denen 1957 gesunde Reben kreisförmig im Abstand von 5 cm um reißigkranke und panaschierte Reben in gedämpfte Erde gepflanzt wurden, ließen in diesem Jahr, also 4 Jahre später, erstmalig Anzeichen einer Übertragung der Panaschüre erkennen. Von den Sorten Riesling, Silvaner, Müller-Thurgau, Spätburgunder, Portugieser, Siegfried, SO 4 und 26 G zeigten lediglich die vier 26 G-Reben deutlich ausgeprägte Panaschüre-Symptome. Ob es sich jedoch in diesem Falle tatsächlich um eine Übertragung durch Wurzelkontakt handelt, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Man kann entgegenhalten, daß eine Infektion dieser Sorte auch durch oberirdisch lebende Vektoren, die uns allerdings noch unbekannt sind, erfolgte, da die Versuche unter Freilandbedingungen durchgeführt wurden. Weitere diesbezügliche Untersuchungen sollen diese Frage genauer klären.

#### Übertragung durch Vektoren

Wahrscheinlich muß der Virusübertragung durch tierische Vektoren in der freien Natur eine besondere Beachtung geschenkt werden. Als Hauptüberträger kommen Insekten und Nematoden in Betracht. Für die in Frage stehenden drei Krankheiten sind allerdings bis heute bei uns noch keine Insekten als Überträger gefunden worden. Anders dagegen ist es mit den Nematoden.

Auf Grund von Freilandbeobachtungen ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß gesunde Reben im Boden von einem Krankheitserreger infiziert werden können. Ein Beispiel soll dies näher beleuchten.

In Rheinhessen wurde 1949 ein Amerikaner-Muttergarten mit der Berlandieri  $\times$  Riparia-Kreuzung SO 4 auf einer aus drei Parzellen bestehenden Fläche angelegt. Ein Teilstück (Abb. 1), Reihe 1–28, war bis zum Jahre 1924 mit Europäerreben bestockt, die 1925 ausgehackt wurden. Seit dieser Zeit bis zur Erstellung des Muttergartens im Jahre 1949 war diese Fläche Brachland. Das zweite Teilstück, Reihe 29–33, war bis 1948 mit stark rückgängigen Ertragsreben bestockt. Diese Parzelle wurde 1948 geräumt, über Stock gerodet und 1949 sofort mit SO 4 neu bepflanzt. Auf der dritten Parzelle, Reihe 34–41, stand ebenfalls eine Ertragsanlage, die jedoch wesentlich jünger war als jene auf Parzelle 2. Diese wurde 1945 geräumt, lag bis 1949 brach und wurde dann ebenfalls mit SO 4 bestockt.

Jöh n s s e n (13), der bereits 1952 eine sehr genaue Bonitierung dieser Anlage vorgenommen hatte (Abb. 1), stellte fest, daß alle Stöcke auf der lange Jahre brachgelegenen Parzelle (R. 1–28) starkwüchsig waren, diejenigen auf Parzelle 2 (R. 29–33), die früher rückgängige Ertragsreben trug, schwachwüchsig und die auf Parzelle 3 (R. 34–41) bis auf wenige Ausnahmen wiederum starkwüchsig waren. Die rückgängigen Stöcke der Parzelle 2 wurden bereits 1952 wegen zu geringer Holzerträge ausgehackt.

Diese Untersuchungen wurden ab 1956 von uns fortgesetzt mit folgendem Ergebnis: Die Stöcke auf der ursprünglichen Brachfläche waren bis auf Einzelstöcke in den an die frühere Rückgangsparzelle angrenzenden Zeilen (R. 27, 28) noch sehr starkwüchsig. In der Parzelle 3 dagegen war schon ein Teil der Reben sehr rückgängig. 1957 und 1958 sind die Ergebnisse in der lange Jahre brach-

# Rebschnittgarten

## Gau-Weinheim/Rhh.

Sorte: SO 4

Pflanzjahr:

Stand: 1952 (nach Jöhnsen)

- starkwüchsig
- ◐ mittel "
- schwach "
- ⊗ Fehlstelle

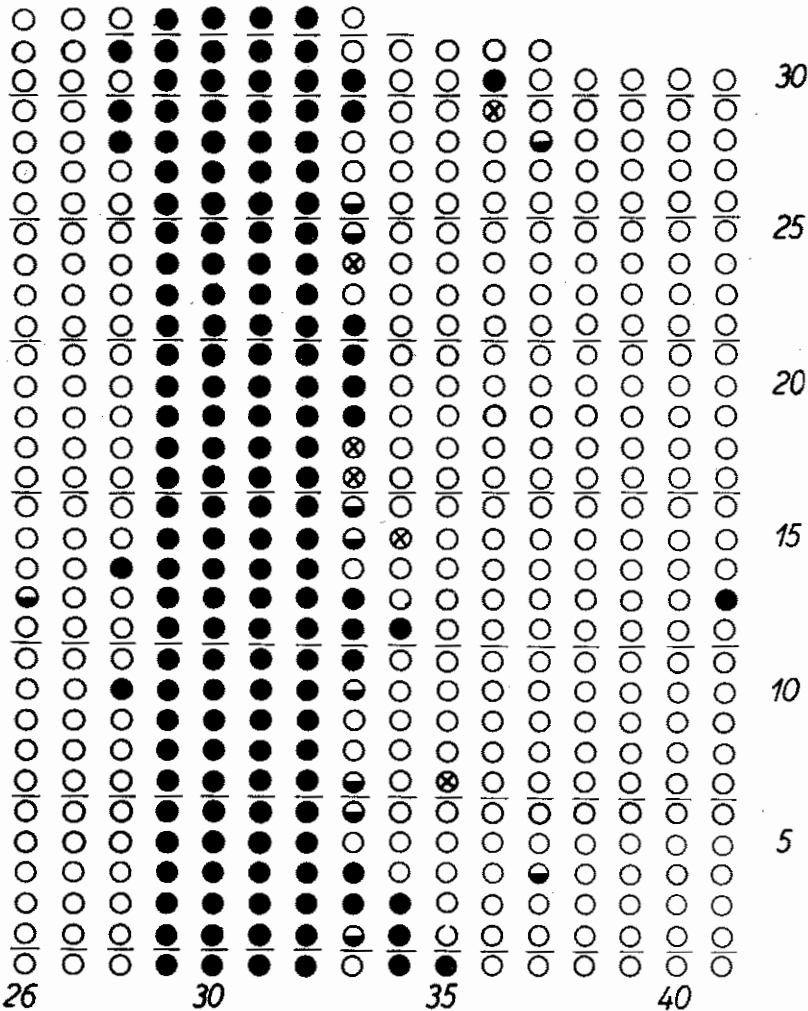


Abb. 1. Bonitierungsplan des Amerikaner-Muttergartens in Gau Weinheim (Rhh.) - Stand 1952 (nach Jöhnsen).

Reihe 1-28 Parzelle 1. Bis 1924 mit Europäerreben bestockt.  
1925-1949 Brachfläche.

Reihe 29-33 Parzelle 2. Bis 1948 mit rückgängigen Europäerreben bestockt. Über Stock rigolt.

Reihe 34-41 Parzelle 3. Bis 1944 mit Europäerreben bestockt.  
1945-1949 Brachfläche.

gelegenen Parzelle, mit Ausnahme der an die Rückgangsparzelle angrenzenden Zeilen, die gleichen. Auf der Parzelle 3 dagegen hat die Zahl der schwachwüchsigen Stöcke sehr stark zugenommen. Von den 244 Stöcken dieser Parzelle waren nach J ö h n s s e n (13) 1952 96,3 % stark-, 0,8 % mittel- und 2,9 % schwachwüchsig. 1956 dagegen waren nur noch 61,1 % starkwüchsig, bereits 31,9 % mittel- und 7,0 % schwachwüchsig. 1957 und 1958 hat sich die Zahl der rückgängigen Stöcke auf 35,4 % bzw. 68,8 % erhöht.

Die rasche Ausbreitung der Krankheit in dieser Parzelle sowie die Tatsache, daß sich von der Parzelle 2 aus, die bereits 1952 von Reben geräumt wurde, die Krankheit nach verhältnismäßig kurzer Zeit in die 1952 noch gesunden Reben der Parzelle 1 langsam ausgebreitet hat, läßt vermuten, daß die Übertragung durch im Boden lebende tierische Vektoren erfolgt sein kann. Auf Grund der Erfahrungen in Amerika scheinen Nematoden eine bedeutende Rolle zu spielen. So konnten H e w i t t, R a s k i und G o h e e n (10, 11) nachweisen, daß der Nematode *Xiphinema index* als Überträger der Reisigkrankheit in Frage kommt. Inwieweit Nematoden bei uns in den Weinbergen vorkommen, muß durch genauere Untersuchungen geprüft werden, die gemeinsam mit Herrn Dr. W e i s c h e r vom Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung in Münster seit einiger Zeit sowohl in rückgängigen Amerikaner-Muttergärten, in rückgängigen Europäer-Anlagen als auch in gesunden Weinbergen durchgeführt werden. Darauf wird Herr Dr. W e i s c h e r noch zu sprechen kommen.

Zwecks Klärung der Frage, inwieweit Nematoden als Überträger der Reisigkrankheit und der Panaschüre von Bedeutung sind, wurden Infektionsversuche sowie Bodenentseuchungsversuche mit verschiedenen Nematoziden ähnlich jenen von V u i t t e n e z (18, 20) angesetzt. Über die Ergebnisse jedoch soll heute noch nicht berichtet werden.

#### Übertragung von Vegetationsperiode zu Vegetationsperiode

Nicht nur die Frage, auf welche Art die Krankheiten innerhalb eines Pflanzenbestandes übertragen werden, ist für die Epidemiologie von Bedeutung, sondern auch die Frage, in welcher Weise die Krankheitserreger von Vegetationsperiode zu Vegetationsperiode übertragen werden. Hier ist vor allem die Übertragung mit Pflanzenteilen, die der vegetativen Vermehrung dienen, zu nennen, die, allgemein gesehen, der Verbreitung der Viroten einen großen Vorschub leistet.

Das teilweise zerstreute Vorkommen mancher rückgängigen Rebstöcke in den Weinbergen deutet auf eine Verbreitung durch krankes Pflanzmaterial hin: Bedingt durch die lange Inkubationszeit der Rebviroten werden oft schon Reben als Infektionsquelle verwendet, die noch keine krankhaften äußeren Symptome zeigen. Es ist bekannt, daß bei Verwendung von Holz reisigkranker Stöcke zur Vermehrung erneut kranke Reben hervorgehen. Es ist naheliegend anzunehmen, daß bei Verwendung von Reben zum Aufbau neuer Muttergärten, die aus Holz schwach- oder mittelwüchsiger Stöcke hervorgegangen sind, stellenweise Rückfälle auftreten können, wie wir es in verschiedenen Muttergärten, von denen der Fall in Aspischeim besonders erwähnt werden soll (Abb. 2), beobachten konnten. Weitere Fälle sind uns von sehr stark rückgängigen Traminer- und Chardonnay-Anlagen bekannt. Bei der Nachforschung über die Herkunft der Edelreiser hat sich ergeben, daß die Stöcke der Ursprungsanlagen ebenfalls z. T. rückgängig waren.

## Rebschnittgarten Aspishheim/Rhh.

Sorte: SO 4

Pflanzjahr: 1950

Stand: 1955

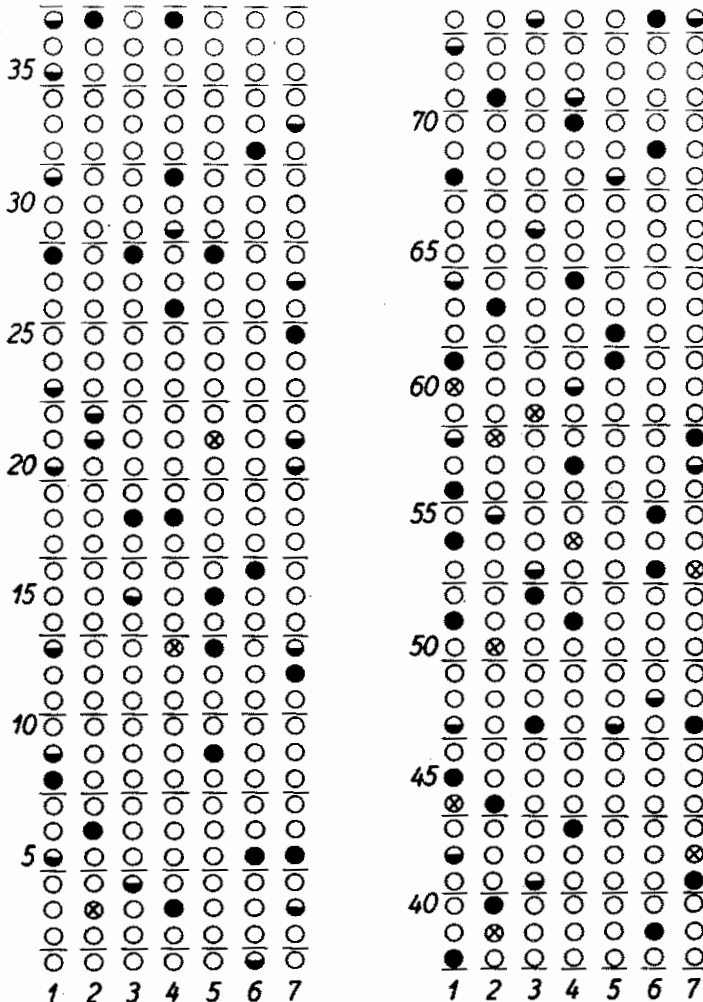
 ○ = starkwüchsig    ● = schwachw.  
 ⊙ = mittel "        ⊗ = Fehlstelle


Abb. 2. Zerstreutes Auftreten reisigkranker Rebstöcke in dem Amerikaner-Muttergarten in Aspishheim/Rhh. — Stand 1955.

Das gleiche gilt von der Panaschüre. Holz von panaschierten Rebstöcken ergibt bei der Vermehrung, mit Ausnahmen, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, erneut panaschierte Stöcke.

Diese Tatsache ist für die Bekämpfung dieser Krankheiten von besonderer Bedeutung.

Abschließend möchte ich darauf hinweisen, daß es mir infolge der Kürze der Zeit nicht möglich war, auf alle bereits vorliegenden neueren Untersuchungsergebnisse der einzelnen Autoren einzugehen bzw. sie kritisch zu beleuchten.

Eines steht jedoch fest, daß wir trotz der umfangreichen Veröffentlichungen in den letzten vier Jahren, von denen ein großer Teil nicht wesentlich zur Klärung der Probleme beigetragen hat, wie von Amici u. a. (1), Ehrenhardt u. Brückbauer (7), Hopp (12), Niemeyer u. Bode (14) berichtet wurde, noch am Anfang stehen. Diese Tatsache soll uns jedoch nicht hindern, trotz aller experimenteller Schwierigkeiten das Virusproblem an Reben einer Lösung zuzuführen.

#### Literatur

1. Amici, A., Baldacci, E., e Refatti, E., In merito alla utilizzazione di piante test erbacee nella diagnostica della virosi della vite (degenerazione infettiva) per inoculazione meccanica. Riv. Vitic., Enol. 12. 1959, 103–108. (Ref.: Weinberg u. Keller, 6. 1959, 311–312.)
2. Baldacci, E., Amici, A., Bonola, P., Betto, E., Fogliani, G., e Refatti, E., Trasmissione su piante erbacee della virosi della vite nota come „degenerazione infettiva“. Ric. sci. (Italia) 30. 1960, 981–983.
3. Bovey, R., État actuel des connaissances sur les maladies à virus de la vigne. Vitis (Ber. Rebenforsch.), Geilweilerhof, 1. 1958, 237–256.
4. Brückbauer, H., Untersuchungen zur Frage der Übertragbarkeit der Reisigkrankheit der Rebe durch Pfropfung. Mitt. höh. Bundeslehr-, Vers.anst. Wein-, Obstbau (Ser. A), Klosterneuburg, 7. 1957, 171–187.
5. —, Untersuchungen zum Nachweis der Virusnatur der Reisigkrankheit, Panaschüre, Rollkrankheit und anderer virusverdächtiger Erscheinungen der Rebe mittels der Testpflanzenmethode. Wein-Wiss. (Beih. Dtsch. Weinbau), Mainz, 13. 1959, 21–29.
6. —, Weitere Versuche zum Nachweis der Virusnatur der Reisigkrankheit, Panaschüre, Rollkrankheit und des Mosaik der Weinrebe mittels der Testpflanzenmethode. Wein-Wiss. (Beih. Dtsch. Weinbau), Mainz, 15. 1960, 1–8.
7. Ehrenhardt, H., u. Brückbauer, H., Das Problem der Rebvirosen. Entgegnungen und Fragen zu den Arbeiten von Ochs. Weinberg u. Keller 5. 1958, 621–630.
8. Goheen, A. C., Harmon, F. N., and Weinberger, J. H., Leafroll (White Emperor disease) of grapes in California. Phytopathology 48. 1958, 51–54.
9. Hepp, A., und Thate, R., Der Einfluß verschiedener reisigkranker Unterlagsorten auf Entwicklung und Ertrag von Pfropfreben. Wein u. Rebe 25. 1943, 82–89.
10. Hewitt, W. B., Raski, D. J., and Goheen, A. C., Nematode vector of soil-borne fanleaf-virus of grapevines. Phytopathology 48. 1958, 586–595.
11. —, Transmission of (vine) fanleaf virus by *Xiphinema index* Thorne et Allen. Phytopathology 48. 1958, 293.
12. Hopp, H.-H., Zum Stand der Übertragbarkeit von Rebvirosen. Weinberg u. Keller, 6. 1959, 9–17.
13. Jöhnsen, A., Untersuchungen auf den Befall mit Reisigkrankheit in den Rebschnittgärten. Unveröff. Bericht an das Minist. Landw., Weinbau, Forsten, Mainz, vom 25. 4. 1953.
14. Niemeyer, L., und Bode, O., Über den Virusnachweis bei Reben. Ztschr. Pfl.krankh. 66. 1959, 640–644.
15. Schneiders, E., Die Reisigkrankheit der Rebe (Rebenmüdigkeit). Inaug. Diss., Bonn 1934, 118 S

16. —, Die Zellstab- oder Stauchekrankheit unter besonderer Berücksichtigung der Reissigkrankheit der Rebe. Weinberg u. Keller 4. 1957, 249–260, 340–348, 398–409, 425–438, 494–498, 527–534; 5. 1958, 31–36, 76–85, 131–139, 207–215.
17. V u i t t e n e z, A., Observations sur le diagnostic anatomique de la dégénérescence infectieuse de la vigne. Compt. rend. Acad. Agric. France 40. 1954, 146–151.
18. —, Lutte préventive contre le court-noué de la vigne par la désinfection chimique du sol avant plantation. Compt. rend. Acad. Agric. France, 43. 1957, 185–196.
19. —, Transmission par greffage d'une virose du type „Enroulement foliaire“ commune dans les vignobles de l'est et du centre est de la France. Compt. rend. Acad. Agric. France, 44. 1958, 313–316.
20. —, Activité comparée des fumigants des insecticides et de divers produits appliqués en traitement du sol sur les contaminations par la dégénérescence infectieuse de la vigne. Compt. rend. Acad. Agric. France, 44. 1958, 901–907.
21. —, Étude sur l'inactivation de divers virus phytopathogènes en présence de tissus de vigne et tentatives de transmission des virus de la „dégénérescence infectieuse“ à des plantes tests herbacées. Compt. rend. Acad. Agric. France, 45. 1959, 123–130.
22. W i l h e l m, A. F., Untersuchungen zur Übertragbarkeit der Reissigkrankheit, Pansschüre und Rollkrankheit. Wein-Wiss. (Beih. Dtsch. Weinbau), Mainz, 11. 1957, 9–12, 13–16, 21–22.

#### D i s k u s s i o n

K e g l e r: Sind aus Ihren Übertragungsversuchen Sorten oder Arten bekannt, die auf Grund ihrer hohen Anfälligkeit zum Nachweis und zur Differenzierung von Rebenviren und zur Verwendung als Indikatoren geeignet sind?

B r ü c k b a u e r: Bezüglich der Anfälligkeit bestehen Unterschiede. Sehr anfällig ist die Rupestris du Lot und die Siegfried-Rebe. Es besteht die Möglichkeit, diese beiden Sorten als Testreben zu verwenden.

## B. WEISCHER,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung, Münster/Westf.

### U n t e r s u c h u n g e n   u b e r   p f l a n z e n p a r a s i t ä r e   N e m a t o d e n   a n   R e b e n

Es ist in den letzten Jahren in zunehmendem Maße bekannt geworden, daß viele Wachstumsdepressionen, die unter dem nicht sehr glücklichen Begriff der Bodenmüdigkeit zusammengefaßt werden, direkt oder indirekt auf einen Befall mit Nematoden, besonders mit sog. wandernden Wurzelnematoden, zurückgehen. In dieser Beziehung sind die Verhältnisse im Obst- und auch Gemüsebau schon einigermaßen gut bekannt. Über das Auftreten von pflanzenparasitären Älchen in unserem Weinbau liegen dagegen bisher nur wenige Angaben vor. Wir haben uns daher seit einiger Zeit mit der Nematodenfauna der Weinberge befaßt und versucht, Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen pflanzenparasitärer Älchen und Wachstumsstörungen zu finden (W e i s c h e r 1957, 1960 a). Die bisherigen Untersuchungen erstrecken sich auf Anlagen an Ahr, Lahn, Mosel, Mittelrhein sowie in der Pfalz, und es sei auch an dieser Stelle allen Weinbauinstituten, die direkt oder indirekt bei der Beschaffung von Material behilflich waren, bestens gedankt.



Tab. 1. Übersicht über die bisher gefundenen pflanzenparasitären Nematoden-Arten und ihre relative Häufigkeit.

Gefundene Nematoden-Arten	Vorkommen in . . . % der unters. Weinberge
<i>Paratylenchus</i> sp. III	91
<i>Criconemoides xenoplax</i>	72
<i>Helicotylenchus</i> sp.	62
<i>Pratylenchoides</i> sp.	43
<i>Pratylenchus thornei</i>	24
<i>Xiphinema diversicaudatum</i>	23
<i>Radopholus</i> sp.	13
<i>Paratylenchus</i> sp. I	8
<i>Paratylenchus</i> sp. II	4
<i>Pratylenchus neglectus</i>	4
<i>Paratylenchus</i> sp. IV	2
<i>Criconemoides</i> sp.	2
<i>Helicotylenchus digonicus</i>	2
<i>Macrotrophurus arbusticola</i>	2
<i>Hemicycliophora typica</i>	2

Insgesamt wurden bisher Bodenproben von 53 verschiedenen Stellen untersucht. Tab. 1 gibt eine Übersicht über die dabei gefundenen Nematodenarten, soweit sie als Pflanzenparasiten bekannt sind oder verdächtigt werden, in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit. Der von Sprau (1960) im Maintal an Reben festgestellte *Longidorus maximus* konnte in unserem Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen werden. Alle in Tab. 1 angeführten Nematoden gehören zur Gruppe der sog. wandernden Wurzelnematoden. Der größte Teil tritt bei uns nur an Reben auf. Die Zusammensetzung der Nematodenfauna in Rebanlagen ist ziemlich charakteristisch und in der Regel gut von der anderer Kulturen zu unterscheiden. Das hängt damit zusammen, daß der Weinberg ein Lebensraum mit sehr ausgeprägten Eigenschaften vor allem hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse ist, die eine Spezialisierung der Bewohner fördern. Ökologische Untersuchungen haben gezeigt, daß viele der hier genannten Nematoden bestimmte Böden bevorzugen (Weischer 1960 b). Ihr Verbreitungsgebiet wird nicht durch das Vorkommen der Rebe als ihrer Wirtspflanze, sondern durch den Boden festgelegt. Neben der geographischen Verbreitung wurde auch die senkrechte Verteilung der Älchen im Boden untersucht. In Acker- oder Grünlandböden leben rund 90 % der Tiere in der oberen Schicht bis zu etwa 30 cm Tiefe. Weiter nach unten nimmt die Populationsdichte schnell ab. Bei unseren Arbeiten haben wir Bodenproben bis zu 80 cm Tiefe untersucht und festgestellt, daß bei Reben die Verseuchung mit pflanzenparasitären Nematoden wesentlich tiefer geht als auf Böden mit einjährigen Kulturpflanzen.

Tab. 2 zeigt die Verteilung der Tiere auf die einzelnen Schichten in einigen Weinbergen und als Vergleich dazu in 2 Gemüsegeldern. Man sieht deutlich, daß in der Rhizosphäre der Reben unterhalb von 45 cm nahezu die Hälfte der insgesamt an den einzelnen Stellen gefundenen Nematoden lebt, während es in den seit Jahren für Gemüsebau genutzten Böden nur wenige Prozente sind. Das hängt,

Tab. 2. Senkrechte Verteilung pflanzenparasitärer Nematoden im Boden in 6 verschiedenen Weinbergen und 2 Gemüsegeldern. Der Anteil der in den verschiedenen Schichten gefundenen Tiere ist als Prozentsatz der jeweiligen Gesamtzahl wiedergegeben.

Tiefe	Weinberge						Gemüsegelder	
	5-10 cm	13 0/0	27 0/0	33 0/0	39 0/0	26 0/0	34 0/0	41 0/0
25-30 cm	22 0/0	35 0/0	23 0/0	30 0/0	11 0/0	19 0/0	50 0/0	51 0/0
45-50 cm	50 0/0	31 0/0	38 0/0	27 0/0	59 0/0	45 0/0	8 0/0	6 0/0
65-70 cm	15 0/0	7 0/0	6 0/0	4 0/0	4 0/0	2 0/0	<1	<1
	100 0/0	100 0/0	100 0/0	100 0/0	100 0/0	100 0/0	100 0/0	100 0/0

wie Vergleichsuntersuchungen gezeigt haben, nicht vom Boden oder der Bearbeitung, sondern von der Wurzelbildung der betreffenden Pflanzen ab. Es sind nicht alle Nematodenarten gleichmäßig an der Tiefenverteilung beteiligt. Die tieferen Schichten werden besonders von den Paratylenchen, *Xiphinema diversicaudatum* und *Macrotrophurus arbuticola* bewohnt. Diese Tiere sind in den oberen 20 cm nur vereinzelt zu finden. Andere, wie z. B. *Criconemoides xenoplax* und *Pratylenchus thornei* verhalten sich genau umgekehrt. Die tiefere Durchsetzung des Bodens mit parasitären Nematoden hat für die Verursachung von Schäden keine direkte Bedeutung. Sie kann aber Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen sehr erschweren, da die Tiere in den unteren Schichten schlecht zugänglich sind und bei nur oberflächlicher Behandlung von unten nachwandern können.

Nach diesen allgemeinen Ermittlungen über das Vorkommen pflanzenparasitärer Älchen in Rebanlagen war zu prüfen, ob sich Hinweise auf Nematodenschäden finden ließen. Zu diesem Zwecke wurden Proben aus rückgängigen Weinbergen mit solchen aus gesunden oder wenigstens gesund erscheinenden verglichen. Irgendeine Unterscheidung in der Art des Rückganges wurde zunächst nicht gemacht. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war enttäuschend. Eindeutige Zusammenhänge zwischen der Größe der Nematodenpopulation und dem Ausmaß der Schäden waren nicht festzustellen. Daraufhin wurden nur Wachstumsdepressionen herausgeriffen, die in ihrer äußeren Gestalt Nematodenbefall vermuten ließen. Kriterien waren dabei herdförmiges Auftreten und langsames, d. h. sich über Jahre erstreckendes Ausbreiten. Stellen mit speziellen Symptomen, wie sie als Kennzeichen für einzelne Virosen angesehen werden, blieben unberücksichtigt. Diese Untersuchungen ergaben ein übersichtlicheres Bild. Derartige Wachstumsdepressionen wiesen in der Regel einen erheblich höheren Besatz an parasitären Älchen auf als die gesunde Umgebung.

Die Abb. 1 u. 2 zeigen die Verteilung der Nematoden bei einer Probeentnahme quer durch solche Herde. Von gesund erscheinenden Stöcken ausgehend, steigt die Nematodenverseuchung schnell an und erreicht ihr Maximum dort, wo eben ein Nachlassen des Wachstums sichtbar wird. Zur Mitte der Schadstelle, d. h. zu den immer schlechter wachsenden und z. T. absterbenden Stöcken hin, geht der Nematodengehalt des Bodens merklich zurück. Dieses umgekehrt proportionale Verhältnis zwischen Befallstärke und sichtbaren Schäden mag zunächst verwundern, erklärt sich aber aus der Biologie der Nematoden. Die geschädigten Reben bilden weniger Wurzeln aus und bieten daher den Älchen, die auf lebendes Gewebe und dabei besonders auf die feinen Saugwurzeln angewiesen sind, weniger Lebens-

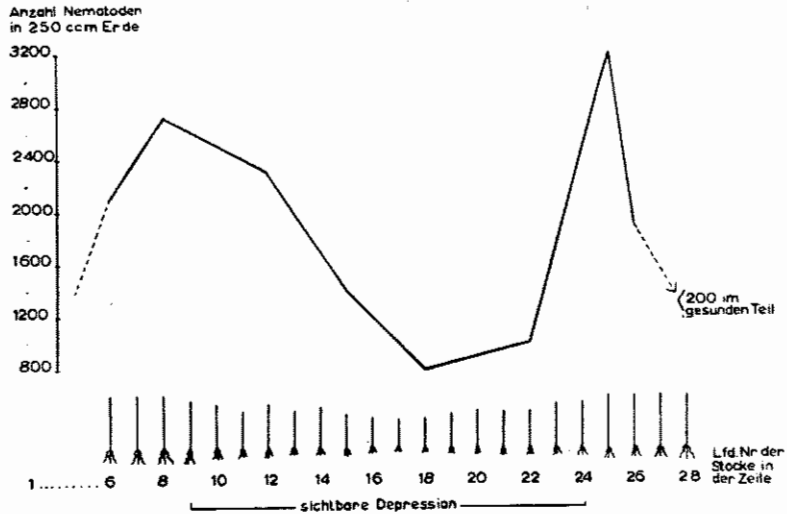


Abb. 1. Verteilung der pflanzenparasitären Nematoden beim Schnitt durch kreisförmige Wachstumsdepressionen (Silvaner-Ertragsweinberg an der Nahe).

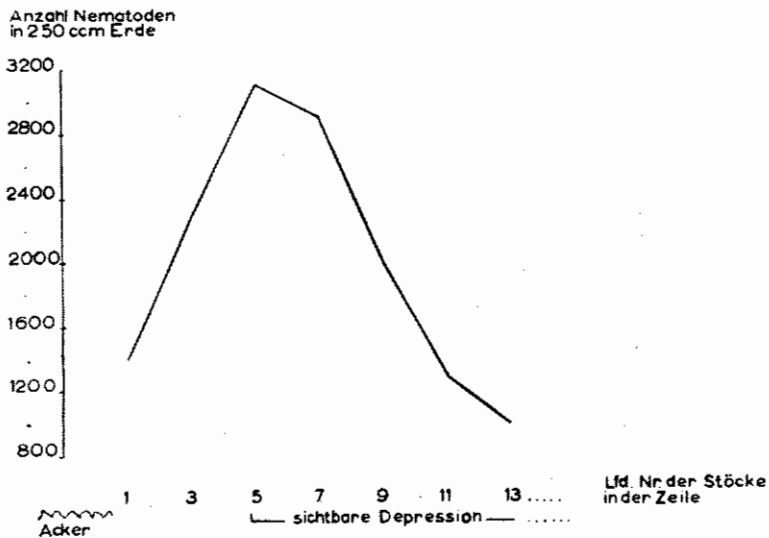


Abb. 2. Verteilung der pflanzenparasitären Nematoden am Rand einer kreisförmigen Wachstumsdepression (Amerikanerreben-Muttergarten an der Obermosel).

möglichkeiten. Es können sich jeweils nur so viele Nematoden halten, wie Wurzeln vorhanden sind. Andererseits reichen natürlich bei einer stark geschädigten Pflanze bereits wenige Tiere aus, um den Wachstumsrückgang weiterzutreiben. Die bisher an Reben gefundenen Nematodenarten leben meist ektoparasitisch. Bei einem starken Befall kann der verursachte Nahrungszug und die Funktionsstörung der Wurzeln die Pflanzen erheblich schwächen.

Neben diesen reinen Saugschäden spielen aber die als indirekt zu bezeichnenden Nematodenschäden eine noch größere Rolle. Sie gehen darauf zurück, daß andere Krankheitserreger mit Hilfe der Älchen in das Gewebe gelangen und sich dort ausbreiten. Das Ausmaß dieser Schäden ist sehr schwer zu erfassen, und es ist z. Z. eine der wichtigsten Aufgaben der Nematodenforschung, das Zusammenwirken zwischen Nematoden und anderen Schadorganismen zu klären. Wir wissen bereits, daß bei den wandernden Wurzel nematoden die Anzahl allein nicht entscheidend ist für die Größe des Schadens, wie wir das z. B. vom Stockälchen und von den *Heterodera*-Arten her kennen. Das Vorhandensein oder Fehlen anderer Schadorganismen ist ein mindestens ebenso wichtiger Faktor. Am häufigsten ist der Fall, daß Sekundärschädlinge (Bakterien, Pilze) durch die von den Nematoden verursachten Verletzungen in das sonst gesunde Pflanzengewebe eindringen und dort Fäulniserscheinungen und Nekrosen hervorrufen. Das ist an kranken Reben gut zu beobachten. Von Nematoden befallene Wurzeln sind meist sehr fleckig und übersät mit Nekrosen verschiedener Ausdehnung. In solchen Fällen bestehen zwischen den Älchen und den Sekundärschädlingen keine engen Beziehungen. Diese benutzen nur die Wurzelverletzungen als gegebene Möglichkeit zum Eindringen in die Pflanzen. Zwar können von den Nematoden Bakterien oder Pilzsporen bei der Wanderung durch den Boden verschleppt werden, wie sich mikroskopisch zeigen läßt, doch ist das eine mehr zufällige Verbreitung. Im Gegensatz zu dieser sehr lockeren Verbindung sind in letzter Zeit Fälle bekannt geworden, in denen einzelne Nematodenarten als Vektoren für ganz bestimmte Krankheitserreger fungieren.

Für den Weinbau ist dabei besonders interessant, daß es in amerikanischen Untersuchungen gelungen ist, die viröse fanleaf-Krankheit der Rebe durch den Nematoden *Xiphinema index* zu übertragen (Hewitt, Raski und Goheen 1958). Damit wurde zum ersten Male eine Virusübertragung durch Nematoden nachgewiesen. Inzwischen sind auch mit der in unseren Untersuchungen gefundenen Art *Xiphinema diversicaudatum* erfolgreiche Übertragungsversuche durchgeführt worden, und zwar mit dem *Arabis*-Mosaik-Virus (Iha und Posnette 1959, Harrison und Cadmann 1959, Goodey, Peacock und Pitcher 1960). Dadurch kommt der Feststellung, daß diese Nematodenart in 23 % der untersuchten Weinberge vertreten ist, eine besondere Bedeutung zu.

Unsere eigenen Versuche mit panaschürekranke Pflanzen erbrachten noch keine Ergebnisse, da sie erst in diesem Jahr angesetzt werden konnten, und die Symptome bei einer Infektion nicht vor der zweiten Vegetationsperiode zu erwarten sind. Diese und andere Schwierigkeiten, die bei derartigen Übertragungsversuchen auftreten, wurden bereits im vorhergehenden Vortrag (Brückbauer) erwähnt. Es bleibt abzuwarten, ob sich beim Frühjahrsaustrieb Hinweise für eine gelungene Übertragung ergeben. Mangels ausreichender Unterlagen läßt sich das Ausmaß der in der Praxis vorkommenden Virusübertragungen durch Nematoden noch nicht übersehen. Immerhin steht fest, daß keineswegs alle pflanzenparasitären Älchen in der Lage sind, als Vektoren aufzutreten. Diese Fähigkeit ist offensichtlich an bestimmte, bisher unbekannte Eigenschaften gebunden, die nur bei einzelnen Arten vorhanden sind.

#### Literatur

1. Goodey, J. B., Peacock, F. C., and Pitcher, R. S., A redescription of *Xiphinema diversicaudatum* (Micoletzky, 1923, 1927) Thorne, 1939 and observations on its larval stages. *Nematologica* 5. 1960, 127–135.

2. Harrison, B. D., and Cadman, C. H., Role of a dagger nematode (*Xiphinema* sp.) in outbreaks of plant diseases caused by *Arabis* mosaic virus. *Nature*, London, 184. 1959, 1624–1626.
3. Hewitt, W. B., Raski, D. J., and Goheen, A. C., Nematode vector of soil-borne fanleaf virus of grapevines. *Phytopathology* 48. 1958, 586–595.
4. Iha, A., and Posnette, A. F., Transmission of a virus to strawberry plants by a nematode (*Xiphinema* sp.). *Nature*, London, 184. 1959, 962–963.
5. Sprau, F., Über ein vermutlich pflanzenschädigendes Auftreten eines freilebenden Nematoden, *Longidorus maximus* (Bütschli) an einer Reihe von Kulturpflanzen. *Nematologica* 5 (Suppl. II). 1960, 49–55.
6. Weischer, B., Neuere Gesichtspunkte zur Frage der Biologie und Ökologie wandernder Wurzel nematoden. *Nematologica* 2 (Suppl.). 1957, 406–412.
7. —, Untersuchungen über das Auftreten pflanzenparasitärer Nematoden in Weinbergböden. *Nematologica* 5 (Suppl. II). 1960 (a), 29–39.
8. —, Der Einfluß des Bodens auf die Verbreitung pflanzenparasitärer Nematoden in Rebanlagen. *Mitt. Biol. Bundesanst. H.* 99. 1960 (b), 51–59.

#### Diskussion

Ehrenhardt: Handelt es sich bei den in den Abbildungen dargestellten Kurven nur ausschließlich um pathogene Nematoden oder um Nematoden generell? Ich frage aus folgendem Grund: Wir müssen unsere Weinbergböden unter ganz anderen Aspekten sehen als die üblichen landwirtschaftlich genutzten Böden. Der erschreckende Humusmangel und die Versorgung unserer Böden mit Humus zwingen uns in zunehmendem Maße, auch die Randgebiete sehr intensiv zu beachten. Wir selbst haben im Zusammenhang mit der Universität Mainz seit einigen Jahren Untersuchungen durchgeführt, um uns einmal einen Überblick über die tierischen Lebewesen in den Böden zu verschaffen, die in Beziehung zur Humusanreicherung ganz allgemein, Humus als Komplex gesehen, stehen. Dabei haben wir sehr aufschlußreiche Beziehungen gefunden zwischen dem Grad des Humusbesatzes unserer Böden, der Abhängigkeit von verschiedenen geologischen Formationen und endlich auch von ganz speziellen Kulturmaßnahmen des Menschen, und wir wissen, daß mit dem abnehmenden Humusbestand in den Böden auch die Tierwelt in ihnen sich verschieden verhalten kann. In diesem Zusammenhang würde m. E. auch grundsätzlich das Nematodenproblem in den Weinbergböden eine besondere Bedeutung erlangen.

Weischer: Die Angaben erstreckten sich nur auf parasitäre Nematoden.

## R. THATE,

Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Neustadt/Weinstr.

### Die Apoplexie der Rebe: eine Verticilliose

Nicht selten trifft man in Rebanlagen auf Rebstöcke, die mehr oder weniger plötzlich abwelken. Mit diesem Schadbild, das in seiner akuten Form oft „Apoplexie“ oder von den Winzern „Schlaganfall“ genannt wird, äußern sich, der Ursache nach, verschiedene Schädigungen und Krankheiten. Ein Teil — ich glaube, ein wesentlicher Teil — dieser Erscheinungen, deren Erklärung bis jetzt durchaus unbefriedigend war, erscheint nunmehr in einem völlig neuen Licht. Von ihnen soll hier kurz die Rede sein.

Ein geschädigter Rebstock, der sich in der Länge und Stärke seiner Triebe sowie im Traubenbehang meist nicht von gesunden Stöcken unterscheidet, welkt ganz oder an einzelnen Teilen, manchmal so schnell — innerhalb eines Tages oder weniger Tage — daß die Blätter ohne vorherige Vergilbung zunächst in grüngrauer Farbe verdorren und infolge des Fehlens einer Trennschicht lange am Stock hängen bleiben. In einer weniger akuten Form fallen die Blätter alle oder auch nur z. T. nach teilweisem Vergilben ab. Die Trauben bleiben meist noch eine zeitlang prall. Auffallend ist, daß häufig nur ein Teil des Rebstockes betroffen wird; sei es, daß nur eine Hälfte, also eine Bogrebe mit allen Jahrestrieben abwelkt, oder daß an ein und demselben Bogen nur einzelne Ruten abdorren. Diese entspringen dann häufig auf derselben Seite der Bogrebe. In seltenen Fällen kommt es sogar vor, daß selbst eine Rute nur einseitig welkt. Das geschilderte Abwelken tritt in der Regel kurz vor der Traubenreife ein, kann aber auch schon früher, von Juli ab erfolgen.

Das Schicksal der nur zu einem Teil verdorrten Reben kann verschieden sein. Entweder folgt der zunächst noch gesund erscheinende Teil bald nach, oder der Stock treibt im nächsten Jahr normal aus und geht im Herbst dieses Jahres oder später ein. Schließlich kommt es häufig zu einer völligen Gesundung: der in den nächsten Jahren normal angeschnittene oder sogar aus einem Bodentrieb neu aufgebaute Stock zeigt die Erscheinung der Apoplexie in den folgenden Jahren nicht mehr. Ruten, deren Blätter abwelken, sterben entweder in wenigen Wochen ab, oder das Absterben erfolgt erst im kommenden Frühjahr, so daß solche Ruten manchmal vom Winter noch als Bogrebe angeschnitten werden; es kann dann noch zu einem Schwellen der Augen kommen. Das besonders in diesem Jahr häufig beobachtete lange Kleinbleiben der Austriebe — Erscheinungen, über die kürzlich Herr Direktor H a s s e l b a c h (Oppenheim) in der Zeitschrift „Der Deutsche Weinbau“ berichtete, gehört allerdings nicht zum Schadbild der in Rede stehenden Krankheit. Meist werden von der Apoplexie junge Pfropfreben in den ersten Ertragsjahren betroffen. Danach könnte man den Eindruck gewinnen, es handle sich um eine „Kinderkrankheit“. Sie wurde aber auch in einer 8jährigen Anlage angetroffen. Von wurzelechten Reben ist mir noch kein Fall bekannt geworden. Wohl aber — und das scheint mir besonders bedeutsam — kommt die Krankheit auch in Amerikaner-Muttergärten vor; hier äußert sie sich auch z. T. mit vorzeitigem Blattfall, bleibt aber häufig völlig maskiert.

Gräbt man eine plötzlich abgewelkte Rebe aus, so fällt auf, daß die meist kräftig ausgebildeten Wurzeln einen gesunden Eindruck machen. Die Wurzelstränge sind innen weiß. An der Wurzelstange und am Stämmchen findet man keine Wunden und auch keine nekrotischen, dunkelbraunen oder zunderigen Gewebepartien. Hierdurch unterscheidet sich die in Rede stehende Krankheit von anderen Absterbeerscheinungen, die u. U. auch die Form einer Apoplexie annehmen können. Auf Querschnitten des älteren oder jüngeren Holzes sieht man aber in der Regel eine schwachbraune, manchmal kaum wahrnehmbare Marmorierung. Bei mikroskopischer Betrachtung fällt die äußerst starke Verthyllung auf. Sie erstreckt sich oft z. T. auch auf die jüngsten Wasserleitungsbahnen.

Als Ursache für dieses Schadbild, das Abdorren von Reben oder Rebteilen ohne Vorhandensein von Wunden oder Holznekrosen, das die Franzosen „folletage“ nennen, wird in der alten und neueren Literatur ein plötzliches Mißverhältnis zwischen einer besonders durch heiße, trockene Winde verursachten erhöhten Wasserabgabe und dem diesen Anforderungen nicht genügenden Wassernach-

schub angegeben. B o u b a l s und H u g l i n (1957) untersuchten Fälle häufigen Auftretens dieser folletage bei jungen Pflanzreben auf der Unterlage 161-49 C. Sie fanden auch bei gesunden Mutterstöcken dieser Sorte eine überaus starke Verthyllung der Gefäße, die sie für genetisch bedingt halten. Ein schmaler äußerer Gefäßring war allerdings hier nicht verthyllt. Er reicht aber nach ihrer Meinung bei übermäßiger Beanspruchung nicht aus, so daß es zum plötzlichen Zusammenbruch der Rebstöcke kommt.

Ich selbst konnte nun in Einzelfällen — 1953 und 1954 — und seit 1957 in zahlreichen Fällen ziemlich regelmäßig den Wirtelpilz *Verticillium albo-atrum* aus plötzlich abgedorrtten Reben oder Rebteilen isolieren. Die Reben stammten aus den verschiedensten Teilen der Pfalz, insbesondere aus zwei Gemarkungen, wo die Krankheit seit einigen Jahren stark auftritt, so daß sich die Winzer und die zuständigen Weinbaufachberater an mich mit der Bitte um Aufklärung wandten. Im Herbst 1959 und 1960 konnte der Pilz auch aus Reben aus Rheinhessen (Landes-Lehr- und Versuchsanstalt Oppenheim) isoliert werden. Schon die Tatsache, daß *Verticillium albo-atrum* bei einer großen Zahl von Pflanzen als Erreger einer Welkekrankheit bekannt ist, macht es in hohem Maße wahrscheinlich, daß die Apoplexie der Rebe in dem hier geschilderten Sinn eine Verticilliose ist. Auch im Schadbild bestehen auffallende Parallelen zur Verticilliose der Holzgewächse.

In der deutschen und ausländischen Weinbauliteratur, soweit sie übersehbar ist, fehlen Angaben darüber, daß *Verticillium albo-atrum* als Erreger einer Welkekrankheit bei Reben eine Rolle spielt, völlig. Auch der amerikanische *Verticillium*-Spezialist, Dr. S t e p h e n W i l h e l m von der Universität Berkeley/Kalifornien kannte das Vorkommen von *Verticillium* bei Reben im kalifornischen Weinbau nicht, obgleich dieser Pilz dort viele andere Kulturpflanzen schädigt.

Die Behauptung: „die Apoplexie der Rebe sei eine Verticilliose“, muß natürlich experimentell bewiesen werden. Künstliche Infektionen an Topfreben und die Reisolation des Pilzes verliefen positiv, allerdings in einem äußerst geringen Prozentsatz.

Mit dem positiven Ausgang solcher Versuche ist aber das Gesamtproblem keineswegs gelöst. Die wichtigste Frage von praktischer Bedeutung ist die, wie die Infektion im Winter zustandekommt. Wird der Rebstock an Ort und Stelle befallen, oder geht der Befall auf Unterlagen zurück, die schon im Muttergarten latent infiziert sind? Hier besteht eine auffallende Parallele zum Problem der Virösen und virusverdächtigen Krankheiten. An der Klärung dieser und anderer Fragen wird z. Z. gearbeitet.

#### D i s k u s s i o n

W a r t e n b e r g: Es ist interessant, daß die Symptome und der Krankheitsvorgang mit vielen anderen Verticilliosen übereinstimmen. Ich möchte auf etwas, das meist wenig beachtet wird, besonders aufmerksam machen. Es ist dies die scheinbar lange Inkubationszeit, die u. U. 1-3 Jahre dauern kann und von einer gewissen Schwächung der Pflanzen besonders durch ein Zurückbleiben des Wurzelwachstums in trockenen und heißen Jahren abhängt und für die Auswirkung der Infektion maßgebend sein kann. Solange die Entwicklung der Wurzeln gut verläuft, sind die Krankheitssymptome nicht festzustellen. Erst, wenn eine Störung eintritt, macht sich die toxische Wirkung bemerkbar. Es ist eine ferntoxische Wirkung, die nicht dort zum Ausdruck kommt, wo der Pilz sitzt, sondern in ganz anderen Teilen der Pflanze, besonders an Blättern, die stark dem Sonnenlicht und der Hitze ausgesetzt waren.

**Th a t e :** Daß der Zeitpunkt des Zusammenbruchs *Verticillium*-kranker Reben durch eine Schwächung der Pflanze infolge großer Hitze oder Trockenheit bedingt wird, konnte ich in den Beobachtungswingerten nicht feststellen. In diesen Wingerten trat in den feuchten und sonnenarmen Jahren 1957 und 1958 die Apoplexie gehäuft auf, während in dem extrem trockenen und heißen Jahr 1959 hier keine einzige Rebe zusammengebrochen ist. — In Übereinstimmung mit der Bemerkung Prof. W a r t e n b e r g s über die lange Inkubationszeit der Verticilliose glaube ich auch — ohne dies bis jetzt experimentell belegen zu können — daß die Ansteckung der Reben bzw. Unterlagen evtl. schon im Muttergarten erfolgt. — Ich möchte bemerken, daß die Verticilliose in der Pfalz außer an Reben auch bei Pflirsichen und Zwetschen beobachtet wird und daß sie in Rheinhessen stark in jungen Aprikosenanlagen auftritt.

**W i l h e l m :** Nach Beobachtungen in Baden spielt möglicherweise die Vorfrucht eine Rolle bei der Infektion mit *Verticillium albo-atrum*. Apoplexie wurde wiederholt an Pfropfreben festgestellt, die nach Mohn (*Papaver somniferum*) gepflanzt worden waren. Bekanntlich ist Mohn für *Verticillium* anfällig.

**Th a t e :** Zum Schluß habe ich eine Bitte an meine Kollegen aus dem Weinbau. Da ich selber, wie schon gesagt, die Verticilliose noch nie an wurzelechten Reben gefunden habe, bitte ich, in Gebieten, wo noch wurzelechte Reben gepflanzt werden, auf die Erscheinung zu achten und mir ggf. Material zukommen zu lassen.

## B. GÖTZ,

Staatl. Weinbau-Institut Freiburg/Br.

### Stand der Rebendesinfektion

Nach § 26 der Ausführungsverordnung zum Reblausgesetz ist die Erteilung einer Versandgenehmigung für Reben von einer gesicherten Entseuchung nach einem amtlich anerkannten Verfahren abhängig.

Der Rebenverkehr spielt sich vorwiegend außerhalb der Vegetationszeit ab. Die Reblaus, gegen die sich die Desinfektionsmaßnahmen richten, überwintert unterirdisch in Gestalt von parthenogenetisch entstandenen Jungläusen, den sogenannten Hiemales, an den Wurzeln. Daneben findet sich an Amerikaner- und Hybridenreben oberirdisch eine weitere Überwinterungsform, das sogenannte Winterei. Da die daraus schlüpfende Maigallenlaus sich nur an Amerikaner- und Hybridenreben entwickeln kann, diese aber abgesehen vom Anbau in staatlich beaufsichtigten Schnittgärten zur Unterlagengewinnung in Deutschland verboten sind, richten sich die Desinfektionsmaßnahmen im wesentlichen gegen die überwinterten Wurzelläuse.

Nachdem verschiedene ältere Verfahren, wie die Begasung mit Schwefelkohlenstoff, das Eintauchen in 3 %ige Kaliumsulfokarbonat-Lösungen oder warmes Wasser von 55° C entweder wegen mangelnder Sicherheit oder technischer Schwierigkeiten nicht befriedigten, befaßte sich in Deutschland erstmals D e w i t z mit der Verwendung von HCN zur Rebendesinfektion. Seine Feststellung, daß HCN ohne Gefahr für die Reben eingesetzt werden kann, solange sie noch nicht in Saft gekommen sind, wurde von Z i l l i g, T h i e m und J a n c k e bestätigt. Die Blausäurebegasung wurde daraufhin anerkannt und war lange Zeit das einzige amtlich zugelassene Verfahren zur Rebendesinfektion.

Nicht etwa aus Zweifel an der Wirksamkeit der Blausäurebegasung, an deren Einführung er maßgeblich beteiligt war und worüber er noch 1950 positiv be-



richtete, sondern auf Grund eines Regierungsauftrages befaßte sich J a n c k e 1949 erneut mit dem Problem der Rebendesinfektion, um zu einer einfacheren, ungefährlicheren und daher von jedermann durchzuführenden Methode zu gelangen. Er kam dabei wieder auf das Tauchverfahren zurück, diesmal aber in Verbindung mit Obstbaumkarbolineum, emulgiert 6 %ig, dessen ovidierender Effekt gegen die Reblaus bekannt war und dessen abtötende Wirksamkeit gegen Larval- und Imaginal-Stadien im Laborversuch nachgewiesen wurde.

Einer Aufforderung von J a n c k e nachkommend, wurde das Tauchverfahren mit Obstbaumkarbolineum an verschiedenen Stellen auf seine praktische Brauchbarkeit hin geprüft. Während in Rheinland-Pfalz keine Beanstandungen zu verzeichnen waren, wurden in Franken und Baden Austriebsverzögerungen festgestellt. Sie waren auch für J a n c k e keineswegs überraschend, da sie eine vom Obstbau her bekannte Erscheinung nach Winterspritzungen mit Obstbaumkarbolineum darstellen.

Da es nicht nur in Baden, sondern auch in der Schweiz hinsichtlich der weiteren Entwicklung solcherart behandelter Reben zu Beanstandungen kam, außerdem bis dahin kein exakter Nachweis dafür vorlag, daß das Eintauchen gebündelter Reben eine absolute Reinigung verbürgt, konnten wir im Tauchverfahren mit Obstbaumkarbolineum keinen Fortschritt gegenüber der Blausäurebegasung sehen, deren Wirksamkeit damals auch noch von keiner Seite angezweifelt wurde.

Erst ein bedauerlicher Zwischenfall bei der Rebendesinfektion mit HCN in der Pfalz verhalf dem Tauchverfahren mit Obstbaumkarbolineum dann doch zu einer Anerkennung. Die Ursachen des seinerzeitigen Mißerfolges liegen allerdings völlig klar auf der Hand. Die eine Austrocknung verhindernde Verpackung der Reben war nicht entfernt worden; außerdem wurde die Begasung in Eisenbahnwaggons vorgenommen. Bereits 1927 hat T h i e m berichtet, daß letzteres unzureichend ist. In Südbaden ist bei sachgemäßer Durchführung der Blausäurebegasung in speziellen Kammern mit Luftumwälzung bisher nie eine Panne bekannt geworden. Eine zusammen mit dem Pflanzenschutzamt in Freiburg 1959 durchgeführte Begasung brachte gleichfalls einen 100 %igen Erfolg bei vorher einwandfrei verseuchtem Material.

Da offensichtlich andernorts ein Bedürfnis nach einem Verfahren zur Behandlung kleinerer Posten bestand, schlugen wir 1955 vor, anstelle von Obstbaumkarbolineum Lindan beim Tauchverfahren zu verwenden. Die außerordentlich hohe Empfindlichkeit von Rebläusen gegenüber Lindan war damals bereits bekannt.

Ab 1956 wurden außer in Freiburg an den Anstalten in Neustadt, Weinsberg und Karlsruhe-Durlach Versuche über die Brauchbarkeit des Tauchverfahrens mit Lindan zur Rebendesinfektion durchgeführt. Erwartungsgemäß ergab sich übereinstimmend eine sichere Entseuchungsmöglichkeit durch mehrmaliges Eintauchen von gebündelten Reben in Lindan-haltige Emulsionen in einfacher und doppelter Anwendungskonzentration. Obgleich alle von ihm geprüften Lindan-Emulsionen eine 100 %ige Wirkung entfalteten, gibt B e c k e r der Verwendung des Lindan-Mineralöl-Präparates Hortex-Öl den Vorzug, da es einen unveränderlichen, hohen Anteil an Mineralöl und infolge der seifigen Beschaffenheit eine gute Benetzungsfähigkeit aufweise, außerdem nur von einer Firma hergestellt werde, während bei gewöhnlichen Lindan-Emulsionen keine künftige Gewähr für Änderungen der Emulgatoren bestehe, was sich u. U. phytotoxisch ungünstig auswirken könne.

Der große Vorteil des Tauchverfahrens mit Lindan gegenüber jenem mit Obstbaumkarbolineum liegt in der guten Lindan-Verträglichkeit der Reben. Im Gegensatz zur Behandlung mit Obstbaumkarbolineum ist es bei Verwendung von Lindan im Tauchverfahren daher ohne weiteres möglich, auch bereits in Saft gekommene und austreibende Reben zu desinfizieren. Triebblängenmessungen an Pfropfreben nach einer Behandlung mit einer Lindan-Emulsion auch in überhöhten Konzentrationen lassen eher eine Stimulation als eine Depression erkennen (Abb. 1).

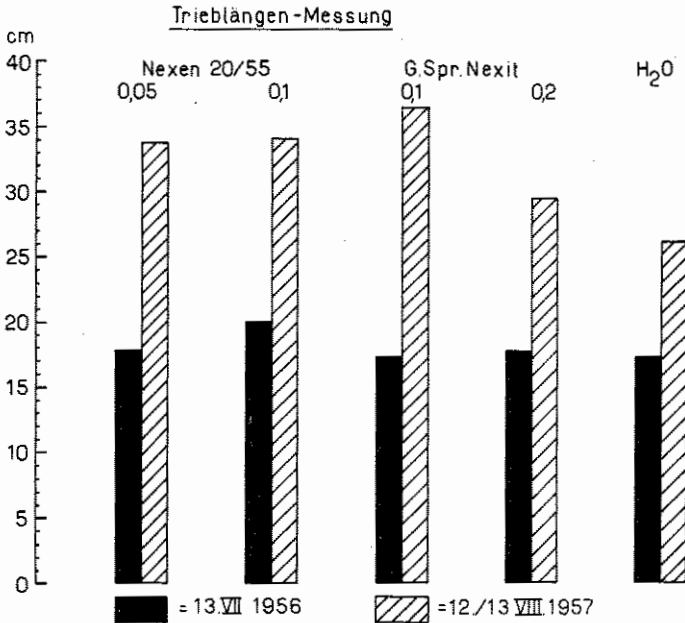


Abb. 1

Da die Reblaus an den Wurzeln ausschließlich im Larvenstadium überwintert, die Entseuchung von Pflanzreben, wie sie aus der Rebschule anfallen, normalerweise durchgeführt wird, bevor der Schädling zur eierlegenden Imago sich weiterentwickelt hat, ist an und für sich ein ovicider Effekt bei der Desinfektion von solchen Reben nicht erforderlich. Neben der Heranzucht von Pflanzmaterial in Rebschulen gibt es aber die weit weniger genutzte Möglichkeit der Herstellung von Kartonagen- und Topfpfropfreben, die im Gegensatz zu dem in Rebschulen gewonnenen Material noch im Veredlungsjahr in die Weinberge gepflanzt werden können.

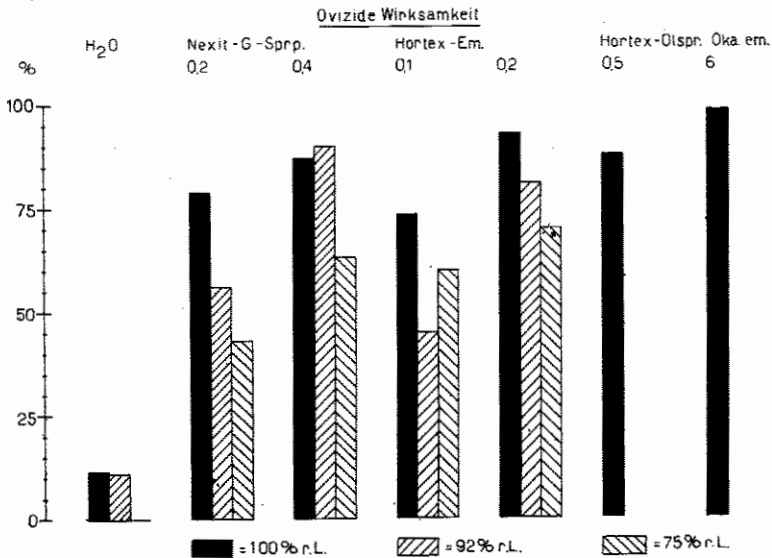
Wenn es auch in einem gut geführten Veredlungsbetrieb kaum zu Verseuchungen kommen sollte, so erscheinen die Versuchsergebnisse von Becker und Brückbauer doch wertvoll, wonach auch die Desinfektion von Kartonagen- und Topfpfropfreben mit Lindan leicht möglich ist, um allen Eventualitäten vorzubeugen. Becker und Brückbauer prüften zunächst die Anwendbarkeit von Lindan-haltigen Gießmitteln, wobei sich zeigte, daß die Aufnahme des Wirkstoffes weitgehend von dem jeweiligen Wassergehalt der Füllerde abhängig ist und daher nicht immer in gewünschtem Umfang erfolgt. Die besten Ergebnisse

erzielten sie mit Lindan-Streumitteln, die vor dem Einfüllen in die hierfür vorgesehene Erde in einer Menge von 2 kg je cbm eingebracht und verteilt werden.

Im Gegensatz zu Pflanzmaterial aus Rebschulen, bei denen keinesfalls mit Eiern zu rechnen ist, halten J a n c k e und B e c k e r bei Kartonagen- und Topfpfropfen eine ovicide Wirksamkeit des Desinfektionsmittels für erforderlich. Mit der oviciden Wirksamkeit von Hexachlorcyclohexan gegen die Reblaus hat sich erstmals J a n c k e im Jahre 1948 befaßt. Selbst bei überhöhten Konzentrationen befriedigte keines der seiner Zeit von ihm überprüften Hexa-Mittel. Während J a n c k e bei seinen Versuchen die Reblauseier auf Filtrierpapier besprühte, tauchte F. P. M ü l l e r Eier von Radicicolen und Gallicolen in zusammengefalteten Filtrierpapierblättchen verschieden lange in zwei zur Prüfung herangezogene Hexa-Emulsionen. Auf Grund seiner Befunde sieht M ü l l e r eine Entseuchung von Geräten nur bei verhältnismäßig langem Eintauchen in Hexa-Emulsionen gewährleistet. In einer 1955 erschienenen Arbeit stellen J a n c k e und B e c k e r schließlich fest, daß Lindan im Gegensatz zu verschiedenen anderen Wirkstoffen wie Parathion, Aldrin und Dieldrin einen beachtlichen Effekt gegen die Eier von Gallicolen besitzt. Da zur oviciden Wirkung noch eine ovaricide hinzukommt, läßt sich eine 100 %ige Abtötung erreichen.

J a n c k e und B e c k e r konnten bei ihren Versuchen weiterhin feststellen, daß Lindan auch in der Gasphase eine sehr gute ovicide Wirkung gegen Gallicolen-Eier aufweist.

Da zwischen den früheren Untersuchungsergebnissen von J a n c k e und M ü l l e r und den neueren von J a n c k e und B e c k e r keine Übereinstimmung bestand, befaßten wir uns unter Einschluß der Radicicolen gleichfalls mit der Frage, ob Lindan entgegen der sonstigen Erfahrungen bei anderen Schädlingen gegen die Reblaus ein echtes Ovicid darstellt. Auf Grund unserer Ergebnisse können wir die letzten Feststellungen von J a n c k e und B e c k e r in vollem Umfang bestätigen (Abb. 2).



Zusammenfassend läßt sich somit sagen, daß wir z. Z. über drei Möglichkeiten der Rebendesinfektion verfügen: Die Blausäurebegasung, das Tauchverfahren mit Obstbaumkarbolineum und das Tauchverfahren mit Lindan. Von den beiden Tauchverfahren verdient zweifellos jenes mit Lindan den Vorzug.

In Baden ist beabsichtigt, die Rebendesinfektion in Zukunft nach folgenden Richtlinien zu handhaben:

1. Aus dem Ausland kommende Blind- und Wurzelreben werden unter Aufsicht des Pflanzenschutzdienstes an den Grenzeinlaßstellen mit HCN-Präparaten begast. Bewurzelte Reben werden am Empfangsort, sofern dieser in einem noch unverseuchten Gebiet liegt, durch 10maliges Eintauchen in Brühen mit Lindan-Emulsionen oder Mineralölspritzmitteln unter Aufsicht des Reblausbekämpfungsdienstes einer zweiten Behandlung unterzogen.

2. Inländische Blind- und Wurzelreben, die von einem Weinbaubezirk in einen anderen gebracht werden, können durch Blausäurebegasung, bewurzelte Reben auch mit Hilfe des Tauchverfahrens entseucht werden.

#### Literatur

1. Becker, H., Über die Entseuchung von Pflanzreben. Weinberg u. Keller 4. 1957, 91–97.
2. —, Untersuchungen zur Verbesserung der Rebenentseuchung im Tauchverfahren. Weinberg u. Keller 5. 1958, 563–572.
3. —, und Brückbauer, H., Untersuchungen zur Entseuchung von Topf- bzw. Kartonagepfropfreben mit modernen Insektiziden. Weinwissenschaft (Beih. dtsh. Weinbau), Mainz, 9. 1955, 17–30.
4. Dewitz, J., Entseuchung von Versandreben durch Blausäuregas. Ber. Lehranst. Wein-, Obst-, Gartenbau Geisenheim 1916, 1917, 1919, 190–191.
5. Götz, B., Die Bekämpfung der Gallicolen von *Phylloxera vitifolia* Fitch. Ztschr. Pfl.krankh. 59. 1952, 183–198.
6. —, Das Rebenwachstum nach einer Bodenbehandlung mit Gamma-Präparaten. Weinbau Wiss. Beih. 6. 1952, 87–94.
7. —, Die Rebenentseuchung. Weinwissenschaft (Beih. dtsh. Weinbau), Mainz, 13. 1958, 67–76.
8. —, Untersuchungen über die ovicide Wirksamkeit von Lindan bei der Reblaus. Weinwissenschaft (Beih. dtsh. Weinbau), Mainz, 14. 1959, 161–169.
9. Jancke, O., Versuche zur direkten Reblausbekämpfung mit neuartigen Insektiziden. Weinbau Wiss. Beih. 3. 1949, 1–5.
10. —, Zur Rebenentseuchung mittels Blausäure. Weinbau Wiss. Beih. 4. 1950, 47–52.
11. —, Ein neues Verfahren zur Desinfektion von bewurzelten Jungreben. Weinbau Wiss. Beih. 6. 1952, 177–183.
12. —, Karbolineen als Desinfektionsmittel für Reben. IIIe Congr. int. Phytopharm. Paris 1952, Rev. sci. 2. 1954, 873–874.
13. —, und Becker, H., Über die ovicide Wirksamkeit verschiedener Insektengifte auf Reblauseier (*Viteus [Phylloxera] vitifolia* Shimer). Ztschr. Pfl.krankh. 62. 1955, 61–67.
14. Müller, F. P., Die Wirkung von Hexa- und Estermitteln auf Reblauseier. Nachrbl. dtsh. Pfl.schutzd., Berlin, 5. 1951, 203–206.
15. Thiem, H., Über die Entseuchung von Böden und Reben. Dtsch. Weinbau 6. 1927, 403–409.
16. —, Über die praktische Durchführung der Entseuchung von Setzreben. Dtsch. Weinbau 6. 1927, 611–613.

## Diskussion

**Ehrenhardt:** Das von Jancke entwickelte Tauchverfahren mit emulgiertem OBC muß man aus den Gegebenheiten seiner Zeit verstehen. Es stellte damals einen sehr wertvollen Beitrag dar. Daß jeder Verbesserung dieses Verfahrens in Neustadt stets besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, geht aus der Einführung des Mineralöl-Lindans durch Becker hervor, der u. a. auch schon frühzeitig auf die günstige Pflanzenverträglichkeit hingewiesen hat. Wir freuen uns, daß Herr Dr. Götz unsere Befunde zu bestätigen vermochte. — Die Begasung mit Blausäure halten wir auf Grund sehr eingehender Überprüfungen nach wie vor nicht für absolut sicher, auch dann nicht, wenn die technischen Anforderungen, die an eine Gaskammer zu stellen sind, voll erfüllt sind.

**Kaufhold:** OBC emulgiert sollte trotz seiner bekannten Nachteile auch in Zukunft nicht völlig außer Acht gelassen werden, da es zur Entseuchung von nematodenverseuchten Pfropfreben von Bedeutung sein könnte. Bekanntlich sind manche Rebschulen des fränkischen Weinbaugebietes so stark älfchenverseucht, insbesondere von der Spezies *Longidorus maximus*, daß 1959 und 1960 beträchtliche Ausfälle entstanden sind, und die staatlichen Aufsichtsbehörden eine Entseuchung der aus älfchenbefallenen Rebschulen stammenden Reben verlangten. Wie Versuche ergaben, ist die nematizide Wirkung von Lindan-Öl-Emulsionen ungenügend, die des OBC emulgiert jedoch ausreichend.

**W. GÄRTEL,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Rebenkrankheiten, Bernkastel-Kues.

**Einfluß der im Weinbau gebräuchlichen Pflanzenschutzmittel auf Keimung und Schlauchwachstum bei Rebpollen**

Einige Jahre nachdem organische Fungizide, insbesondere Zineb-, Captan- und DPTD-Präparate in der Praxis des Rebschutzes Eingang gefunden hatten, wurde aus verschiedenen Weinbaugebieten des In- und Auslandes von Mehrerträgen bis zu 40 % berichtet, die sich bei Anwendung der neuen Mittel im Vergleich zu Cu ergeben hatten. Von Anfang an war man sich darüber im klaren, daß die organischen Mittel die Entwicklung der Rebe, und damit auch der Trauben, weniger hemmen als Kupfer. Es fiel auch auf, daß die Trauben in mit Cu-Mitteln gespritzten Weinbergen stärker durchrieseln und kleinere Beeren haben als in vergleichbaren, mit Weißspritzmitteln behandelten Parzellen. Der Gedanke lag daher nahe, daß die beiden Wirkstoffgruppen einen unterschiedlichen Einfluß auf die Befruchtung ausüben.

Von den rund 200–250 Blüten eines Rieslinggescheins entwickeln sich normalerweise nur etwa 25–35 % zu Beeren; der Rest bleibt unbefruchtet und fällt ab. Die Größe und das Gewicht der verbleibenden Beeren werden von der Anzahl befruchteter Samenanlagen bestimmt (Abb. 1). In mit Cu-Mitteln behandelten Rieslingweinbergen sind die 4 Samenanlagen der Beeren im großen Durchschnitt zu etwa 25–30 % befruchtet; somit entfallen je Beere 1,0–1,3 Kerne. Dreijährige Spritzversuche in den Gemarkungen Trier, Bernkastel und Graach, in denen Zineb-, Captan- und DPTD-Präparate verglichen wurden, ergaben, daß die Anzahl Kerne je Beere in den Cu-frei gespritzten Parzellen im Durchschnitt um rund 50 % höher war als in den mit Cu behandelten. Überall wo organische Fungizide angewandt worden waren, erhöhte sich außerdem das einem Kern entsprechende Beerengewicht um 10–15 %. Für die organischen Fungizide lassen sich demnach

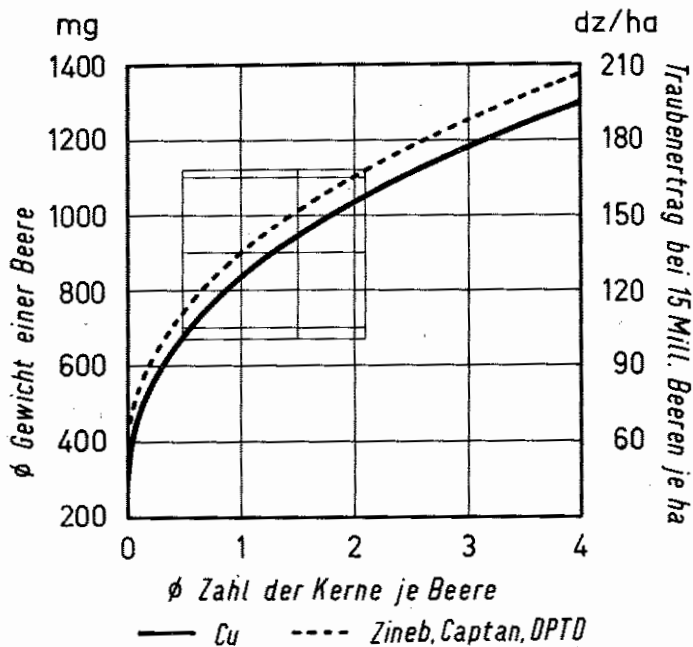


Abb. 1

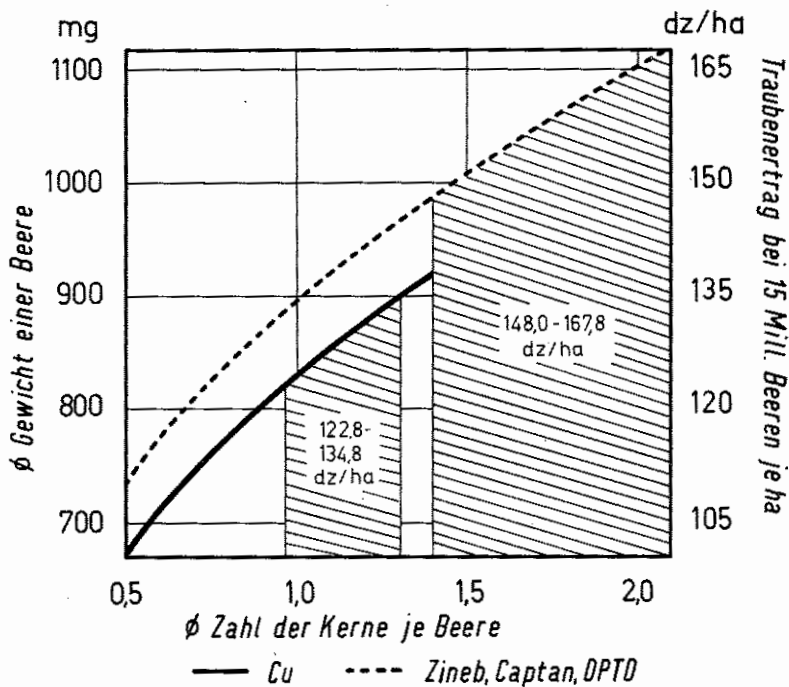


Abb. 2

gemäß Abb. 1 und 2 Mehrerträge von durchschnittlich 22 % errechnen, die allerdings etwas unter den durch Wägung des Lesegutes festgestellten Ertragssteigerungen liegen. Damit war bewiesen, daß die durch organische Fungizide gegenüber Cu-Mitteln erzielten Mehrerträge überwiegend durch bessere Befruchtung verursacht worden sind.

Tabelle

Bezeichnung des geprüften Mittels	Konzentration in der Nährlösung %	Bewertung der Pollenkeimung und Schlauchbildung	
		Suspension	Filtrat
<b>Fungizide</b>			
<i>Thiocarbamate</i>			
<i>Zineb (Zinkäthylen-bis-dithiocarbamat)</i>			
reiner Wirkstoff	0,5	3,0	3,0
5 verschiedene Handelspräparate	0,5	2,2	2,5
2 weitere Handelspräparate	0,5	1,0	1,5
1 weiteres Handelspräparat	0,5	0,5	0,8
<i>Cuneb (Kupferäthylen-bis-dithiocarbamat)</i>			
Handelspräparat	0,2	2,0	2,0
<i>Maneb (Manganäthylen-bis-dithiocarbamat)</i>			
reiner Wirkstoff	0,5	0,0	0,0
2 verschiedene Handelspräparate	0,2	0,0	0,0
<i>Ziram (Zinkdimethylthiocarbamat)</i>			
reiner Wirkstoff	0,5	1,0	3,0
Handelspräparat	0,2	1,5	3,0
Handelspräparat	0,2	1,0	2,0
Handelspräparat	0,2	1,0	0,5
<i>Ferbam (Eisendimethylthiocarbamat)</i>			
Handelspräparat	0,2	1,5	1,5
<b>Thiurame</b>			
<i>TMTD (Tetramethylthiuramdisulfid)</i>			
reiner Wirkstoff	0,5	0,7	2,4
2 verschiedene Handelspräparate	0,2	0,0	1,0
1 weiteres Handelspräparat	0,2	0,0	2,2
<i>DPTD (Dipyrollidylthiuramdisulfid)</i>			
reiner Wirkstoff	0,5	0,8	3,0
zwei verschiedene Formulierungen	0,5	0,0	2,0
eine weitere Formulierung	0,5	0,0	0,0
<i>Thiurmet (Thiuram-Metall-Verbindung)</i>			
Handelspräparat	0,2	2,0	2,0
<i>PÄTD (Polyäthylenthiouramdisulfid)</i>			
reiner Wirkstoff	0,5	0,0	0,0
Handelspräparat	0,5	0,1	1,0

Tabelle (Fortsetzung)

Bezeichnung des geprüften Mittels	Konzentration in der Nährlösung ‰	Bewertung der Pollenkeimung und Schlauchbildung	
		Suspension	Filtrat
<b>Captan</b>			
<i>Captan (Trichlormethylthiotetrahydrophthalimid)</i>			
reiner Wirkstoff	0,5	0,2	3,0
Handelspräparat 50 ‰	0,5	0,2	3,0
Handelspräparat 83 ‰	0,5	0,5	1,0
<i>Phaltan (Trichlormethylthiophthalimid)</i>	0,2	2,0	2,0
<i>Karathan (Dinitro-alkylphenylcrotonat)</i>			
Handelspräparat	0,075	1,0	2,0
<i>Dithianon (Dicyan-dithia-anthrachinon)</i>			
Handelspräparat	0,1	2,0	3,0
Handelspräparat	0,15	2,0	2,0
Netzschwefel	0,2	1,0	2,0
<b>Insektizide-Akarizide</b>			
DDT	0,2	2,0	3,0
Tedion	0,2	2,0	2,0
Kelthane	0,15	2,0	—
Demeton	0,1	2,5	—
Rothane	0,2	2,0	2,0
Perthane	0,25	2,0	3,0
Sevin (N-methyl-1-naphtylcarbamat)	0,2	2,0	3,0
Metoxychlor (Dianisyltrichloräthan)	0,3	2,0	2,0
Chlorbenzilat	0,1	2,0	2,0
Parathion	0,035	0,0	—
Diazinon	0,1	0,0	—
Gusathion	0,1	0,0	—

Daß die in die offene Blüte gespritzten Pflanzenschutzmittel, insbesondere kupfer- oder arsenhaltige Brühen, bei Obstgewächsen und Reben Befruchtungsstörungen hervorrufen, ist von verschiedenen Autoren berichtet worden. Kupfervitriol verhindert z. B. schon bei einer Konzentration von mehr als 0,005 ‰ Pollenkeimung und Schlauchwachstum. Da über den Einfluß der neuen organischen Pflanzenschutzmittel auf die Keimung von Rebpollen nichts bekannt war, wurden in den Jahren 1956 bis 1960 umfangreiche Versuche zur Prüfung dieser Frage durchgeführt. Die Pollenkeimversuche wurden in zwölfacher Wiederholung auf Objektträgern angelegt. Das Nährmedium enthielt außer 10 ‰ Saccharose, 10 mg ‰ B als Borsäure und einer frischen Rieslingnarbe, das zu prüfende



Pflanzenschutzmittel in der für die Herstellung der Brühe angegebenen Konzentration. Die Pollenaussaat erfolgte bei jedem Mittel sowohl direkt in die Suspension als auch in das Filtrat. Die Kulturen wurden 24 Stunden bei 20° C im Brutschrank gehalten und anschließend nach folgendem Schema bewertet: 0 = keine Keimung; 1 = Schlauchwachstum stark gehemmt; 2 = Schlauchwachstum leicht gehemmt; 3 = normales Schlauchwachstum. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Vom Zeitpunkt an, da sich die Mützchen vom Blütengrund lösen, bis zum Eindringen des Schlauches in die Mikropyle, können auf die Narbe gelangende Spritzbrühen die Pollenkeimung bzw. das Schlauchwachstum stören. Sobald das Käppchen sich abhebt, öffnen sich die Antheren. Selbst wenn die Bestäubung unmittelbar nach dem Abwerfen des Mützchens stattfindet, kann der Pollen nicht gleich quellen und keimen, da die frisch freigelegte Narbe nicht feucht genug ist. Erst im Laufe der darauf folgenden Nacht sezerniert sie ein Tröpfchen 2,5 % Zucker und 2,5 ppm B enthaltendes Sekret, in dem der Pollen keimt. Tagsüber dickt das Narbensekret durch Verdunsten allmählich ein. In der auf der Narbe entstandenen viskosen Masse kleben die Pollenkörner fest, was das Eindringen des Schlauches in den Griffel ermöglicht. Bei mittleren Tagestemperaturen über 15° C erreicht der Pollenschlauch die Samenanlage nach etwa 24 Stunden. Somit vergehen vom Zeitpunkt der Bestäubung bis zum Eindringen des Pollenschlauches in die Mikropyle rund 48 Stunden. Durch kühle Witterung wird dieser Vorgang stark verzögert. Während dieser Zeit kann auf die Narbe gelangende Brühe Pollenkeimung und Schlauchwachstum und damit die Befruchtung beeinträchtigen. Bei den Cu-Mitteln gilt das auch für die Pollenkörner, deren Schlauch bereits in den Griffel eingedrungen ist. Für die Thiocarbamate und die meisten organischen Fungizide und Insektizide trifft dies jedoch nicht zu (s. Tab.). Dementsprechend ist die Befruchtungsrate bei Anwendung schonender organischer Fungizide höher als nach Verwendung von Kupferbrühen, was sich schließlich, wie gezeigt, auf den Ertrag auswirkt (Abb. 1 u. 2).

# Gemüsebau

Vorsitz: R a d e m a c h e r (Stuttgart-Hohenheim)

H. ORTH,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung, Fischenich Bez. Köln.

## Gegenwärtiger Stand und Entwicklungstendenzen des Pflanzenschutzes im Gemüsebau

Ein Teil der von B r e m e r vor 5 Jahren auf der 31. deutschen Pflanzenschutz-Tagung als gelöst bezeichneten klassischen Probleme ist heute durch die Rückstandsfragen (Lebensmittelgesetz) wieder aktuell geworden. Hierzu gehört auch die in letzter Zeit viel diskutierte Bekämpfung der Möhrenfliege, *Psila rosae*. An diesem Beispiel, dessen wirtschaftliche Bedeutung im Vergleich zum gesamten Gemüsebau gewiß nicht überschätzt werden soll — immerhin betrug die Anbaufläche 1959 3700 ha (Ertragswert etwa 30 Mill. DM), 1960 um 46 % erhöht, — soll erläutert werden, vor welchen Schwierigkeiten der Pflanzenschutz im Gemüsebau steht.

1955 konnte die Bekämpfung der Möhrenfliege mit Hilfe der Inkrustierung von Samen unter Verwendung von chlorierten Kohlenwasserstoffen als besonders „elegant“ bezeichnet werden. Heute wird diese Methode kritisch betrachtet, weil in früh geernteten Möhren die Rückstände zu hoch sein können. Noch schwerere Bedenken liegen im Falle der Bekämpfung von Wurzelfliegen (*Phorbia brassicae*, seltener *Ph. floralis*) für die Inkrustierung der Samen von Rettich und Radies vor. Auch die Wege, mit Hilfe von Beidrillverfahren oder Streumitteln zum Ziele zu gelangen, erscheinen teilweise nicht gangbar.

Im Falle der Möhrenfliege lautet die entscheidende Frage: Ist eine erfolgreiche Möhrenfliegenbekämpfung überhaupt möglich, ohne daß Reste der angewandten Wirkstoffe in den Wurzeln in bedenklichem Maße nachgewiesen werden? Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen von M o s e b a c h und S t e i n e r, E h l e r s und L i e d t k e, N e u h a u s, R e i n e c k e und Z e u m e r sowie von S c h m i d t weichen bezüglich der festgestellten Rückstände an chlorierten Kohlenwasserstoffen erheblich voneinander ab, wenn man z. B. die Versuche mit normalen Dosierungen von Aldrin-Streumitteln miteinander vergleicht. Die Einbeziehung anderer Wirkstoffe wie z. B. organischer Phosphorverbindungen (s. Referat von R i c k e r t und die Veröffentlichung von M o s e b a c h und S t e i n e r) scheint keinen wesentlichen Fortschritt zu der gestellten Frage zu bringen.

In diese Diskussion greifen — mit Recht — auch andere Institutionen ein, die ihr Hauptaugenmerk von vornherein nicht auf die Bekämpfung, sondern auf die hygienische Seite des Problems richten, nämlich die Bundesanstalt für Qualitätsforschung und neuerdings die Universitäts-Kinderklinik in Kiel. Die bereits vorliegenden Veröffentlichungen von S c h u p h a n und K ü b l e r gipfeln in dem Verdacht, daß bei der sogenannten Moro'schen Möhrendiät beobachtete Wachstumsstörungen an Säuglingen durch geringe Mengen chlorierter Kohlenwasserstoffe hervorgerufen sein können. Dabei fehlt, nach Angabe des berichtenden Arztes

(K ü b l e r), der schlüssige Beweis, daß die von ihm beobachteten Phänomene auf die Insektizide zurückzuführen sind. Die für die Schlußfolgerung maßgebenden Ergebnisse von S c h u p h a n beziehen sich auf Untersuchungen von Möhren, die wohl aus dem Gebiet Schleswig-Holstein, „jedoch leider nicht aus derselben Charge wie die der Ernährungsversuche“ stammten. Es ist bedauerlich, daß trotz solcher Unsicherheiten in der Beweisführung vorzeitige Publikationen erscheinen, die den Eindruck erwecken, daß sie um des Effektes willen eine einseitige Stellungnahme widerspiegeln. Ohne mich ins einzelne zu verlieren, stelle ich folgende Fragen und Gedanken zur Diskussion:

1. Ist die Möhrenfliegenbekämpfung mit chemischen Mitteln überhaupt notwendig? Ist das Auftreten der Möhrenfliege wirklich nur ein Anzeichen für Kulturfehler, wie in der Veröffentlichung von S c h u p h a n eingangs behauptet wird?
2. Warum fällt die Diskussion um Ergebnisse von S c h m i d t, die z. B. für Aldrin-Streumittel hinsichtlich der Rückstandswerte günstiger liegen, unter den Tisch? Ich füge aus unseren Versuchen hinzu, daß 100 kg Aldrin-Streumittel/ha durchaus überraschend niedrige Rückstandswerte ( $< 0,1$  ppm) im *Drosophila*-Test ergeben können. Von einer Veröffentlichung derartiger Ergebnisse sehen wir so lange ab, bis die in Zusammenarbeit mit dem Pharmakologischen Institut der Universität Bonn eingeleiteten chemischen Untersuchungen beendet sind.
3. Wo liegt die Grenze der Aussage-Berechtigung des *Drosophila*-Testes? Nach Untersuchungen in unserem Institut können die Ergebnisse des biologischen Testes — auch bei Innehaltung aller bisher bekannten Voraussetzungen für die gleichmäßige Durchführung der Versuchsserien — nur orientierenden Wert haben; Ergänzung durch chemische Untersuchung erscheint unbedingt erforderlich.
4. Die Säuglinge in der Kieler Universitätskinderklinik wuchsen wieder normal, nachdem man für die Diät anstelle der Sorte „Bauer's Kieler Rote“ unbehandelte Möhren der Sorte „Nantaise“ benutzt hatte. Auf die Geschmacksunterschiede der beiden Möhrensorten machten mich zunächst holländische Kollegen aufmerksam, und es kann bestätigt werden, daß der Geschmack des Saftes dieser ausgesprochenen Industrieböhre im Vergleich zu demjenigen des Nantaise-Typ so widerwärtig ist, daß ich nach einer im Gemüsebau-Institut der höheren Lehranstalt in Geisenheim vorgenommenen Kostprobe bezweifle, ob die Säuglinge den Saft der Industrie-Möhre „Bauer's Kieler Rote“ überhaupt angenommen haben.

Auf derartige Geschmacksunterschiede müßte man auch bei Qualitätsuntersuchungen eingehen; die von S c h u p h a n und B o e k dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf den Gehalt an ätherischen Ölen. Die Sorte „Bauer's Kieler Rote“ enthält mehr und dünnflüssigeres Öl als der Nantaise-Typ. Interessant ist, daß diese Öle als „Vehikel für chlorierte Kohlenwasserstoffe dienen“ sollen. Außerdem ließ sich Aldrin besser im Öl der Sorte „Bauer's Kieler Rote“ lösen; es wurde auch über die ganze Möhrenwurzel verteilt nachgewiesen, während der Nantaise-Typ das Aldrin nur in den Randschichten festhält. Derartige Untersuchungen sind von großem Wert und zu begrüßen, während so schwere Anklagen wie im Falle der Kieler Kinderklinik erst erhoben und publiziert werden sollten, wenn exakte Nachweise vorliegen.

Abschließend wäre zur Möhrenfliegenbekämpfung zu sagen, daß die chlorierten Kohlenwasserstoffe — sofern ihre Anwendung möglich ist — durch langandauernde

Wirkung wohl Gewähr für die Bekämpfung auch mehrerer Fliegen-Generationen bieten, während wahrscheinlich für kurzzeitig wirkende Mittel wie z. B. Phosphorverbindungen dem Warndienst mehr Schwierigkeiten entstehen. In England (Wellesbourne) empfiehlt man Spritzungen mit Aldrin und Dieldrin vor der Saat in Aufwandmengen von 0,75–1,0 kg/ha (Wirkstoff) auf leichten Böden, auf humusreichen die doppelte Menge. Trotz der niedrigen Dosierung lassen sich noch nach 2 Jahren Rückstände im Boden nachweisen. Es taucht also die Frage auf, ob die in Deutschland üblichen Aufwandmengen von ca. 2,5 kg Wirkstoff/ha wirklich auf allen Bodenarten notwendig sind. Fortschritte für die Bekämpfungsmöglichkeiten sind zu erwarten, wenn Mittel mit kurzer Nachwirkung im Boden eingesetzt werden können. Auch sollte das weniger giftige Lindan mit dem wesentlich günstigeren USA-Toleranzwert (10 ppm) mehr erprobt werden, nachdem gute Erfahrungen in der Praxis des Gemüsebaugesbietes Waltrop bei Dortmund vorliegen; dort werden nach Aussage des zuständigen Bezirksstellenleiters 50 % der Flächen mit Lindan als Vordrillmittel behandelt. Die Furcht vor Geschmacksbeeinflussung sei unbegründet.

Die Möhrenfliegenbekämpfung sollte man rechtzeitig auf verschiedene Wirkstoffe einstellen, ehe die von Howitt und Cole in Kalifornien beobachteten, gegen chlorierte Kohlenwasserstoffe resistenten Rassen von *Psila rosae* auch bei uns praktische Bedeutung gewinnen.

Weitere aktuelle Schädlinge im Gemüsebau sind: Erdräupen, Kohleule, Kohlmottenschildlaus, Kohlfliege am Rettich, mehliges Kohlblattlaus und Kohldrehherzmücke.

Die Erdräupen entziehen sich durch ihr sporadisches Auftreten einer planmäßigen Bekämpfung. Im Trockenjahr 1959 waren enorme Ausfälle zu verzeichnen, da die Raupen sich aus Nahrungsmangel auf die Kulturpflanzen stürzten; außerdem waren sie wenig parasitiert und, als Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt wurden, erfaßte man nicht mehr die empfindlicheren Jungstadien. 1960 traten Erdräupen in Frühlkulturen stark auf, stellenweise drohte Zusammenbruch der Spargelkulturen, aber im allgemeinen hatte die Praxis rechtzeitig wirksame Insektizide einsetzen können. Eine gewisse Unsicherheit besteht in der Prognose dieses Schädlings, oft lohnt auch der wirtschaftliche Wert der Kultur (z. B. Salat oder Spinat) nicht den Einsatz eines Bekämpfungsmittels. Die Kohlmottenschildlaus (*Aleurodes brassicae*), auf der Unterseite der Blätter lebend, beeinträchtigt erheblich den Verkaufswert des Kohls. Spritzen oder Sprühen von Insektiziden bleibt meist unwirksam, da die durch einen Schild geschützten Larven überleben, und die auf der Blattunterseite abgelegten Eier nicht abgetötet werden. Die Bekämpfung stößt auf größere Schwierigkeiten als bei verwandten Arten im Zierpflanzenbau. Beinahe resignierend stellen wir fest, daß die Bekämpfung der Kohlfliege am Rettich (*Phorbia brassicae*) in erfahrungsgemäß starken Befallsgebieten fast unmöglich erscheint. Man sollte die Rettichkultur den speziellen Anbaugebieten überlassen. Die hier bestehenden Verhältnisse könnte man mit der Meerrettich-Kultur vergleichen. Das Vorkommen der mehliges Kohlblattlaus, *Brevicoryne brassicae*, ist dagegen nicht regional abgegrenzt und macht Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich. Diese sind wegen der eingerollten Blätter und der infolge Wachsausscheidungen schwer benetzbaren Blattlauskolonien oft nur teilweise erfolgreich, so daß in trockenen Jahren kaum Kopfkohl ohne Läuse auf den Markt gebracht werden kann. Ebenfalls noch problematisch ist die gezielte

Bekämpfung der Drehherzmücke (*Contarinia nasturtii*). Vielleicht könnte uns eingehendes Studium ihrer Parasiten einen Schritt voranbringen.

Fortschritte scheinen sich in der Bekämpfung der Schnecken anzubahnen, und zwar durch Einsatz von Spritzmitteln auf Metaldehyd-Basis; mit derartigen Präparaten kann man offenbar auch die kleinen Erdschnecken wie z. B. *Milax budapestensis*, die nach Ansicht von Kotte von Südeuropa nach Norden vordringt, ausreichend abtöten, während Ködermittel nie so fein verteilt werden konnten und demzufolge bei der Bekämpfung versagten. Doch bleibt die hygienische Seite noch zu klären.

Bedeutsamer als Schnecken sind in neuerer Zeit die Nematoden geworden, deren Zunahme im Gemüsebau wohl eine Folgeerscheinung des ungenügenden Fruchtwechsels und des Mangels an organischer Substanz im Boden, z. B. fehlender Stallmistdüngung, ist. Das Wurzelgallenälchen, *Meloidogyne incognita* früher *Heterodera marioni*, befällt gleichermaßen die 4 wirtschaftlich wichtigsten Gemüsearten im Gewächshaus: Tomaten, Salat, Gurken und Kohlarten. Zur Bekämpfung haben wir die Auswahl zwischen Dämpfung und Bodenentseuchung mit chemischen Mitteln. Über die Wirtschaftlichkeit der beiden Verfahren ist die Diskussion im Gange (s. Crüger, Pauck). In Holland wurde durch Bravenboer im Tomaten-Anbau unter Glas mit Pfropfen der Tomaten auf gegen Wurzelgallenälchen resistente Unterlagen ein wesentlicher Fortschritt erzielt. Im Freiland spielen *Meloidogyne hapla* und die Cysten bildende *Heterodera carotae* an Möhren eine Rolle; bedrohlicher ist aber die Zunahme freilebender Nematoden, *Pratylenchus*- und *Paratylenchus*-Arten, die im Waltroper Gebiet bereits zu einem ersten Problem geworden sind.

Zur biologischen Bekämpfung von Schädlingen können wir im Gemüsebau noch wenig sagen; am weitesten sind wohl die Arbeiten mit *Bacillus thuringiensis* gegen Raupen im Kohl vorangekommen (s. Referat Herfs, S. 157). Sollten derartige Verfahren praxisreif sein, dann müssen die gesetzlichen Bestimmungen über Verwendung von Bakterienpräparaten schleunigst abgeändert oder Ausnahmen zugelassen werden. Abschließend zu diesem Thema sei erwähnt, daß Butenandt Sexuallockstoffe bei *Bombyx mori* isolierte und chemisch als *Hexadekadienol* definierte; vielleicht bahnt sich hier ein neuer Weg für die Schädlingsbekämpfung an.

Bei den Bakterienkrankheiten der Gemüsepflanzen beschränke ich mich auf die Erwähnung neuerer Erkenntnisse über *Corynebacterium michiganense*, dessen Bedeutung als Parasit auf der Tomatenfrucht bisher in Deutschland nicht bekannt gewesen ist (s. Referat Crüger u. Hein, S. 133). Bedeutungsvoll sind ferner die Fortschritte bei der Bekämpfung der samenübertragbaren von *Pseudomonas lachrymans* verursachten Bakterien-Blattfleckenkrankheit der Gurke, bei der man mit Eintauchen der Samen in Sublimat oder auch durch Bespritzen der Jungpflanzen mit Agrimycin gute Erfolge erzielte (Kotte und mdl. Mitt. von Umgelter). Von der durch *Pseudomonas phaseolicola* hervorgerufenen Fettfleckenkrankheit der Bohne und den Möglichkeiten der Bekämpfung durch Antibiotica wird im Referat von Köhler (S. 135) die Rede sein.

Das Auftreten von Pilzkrankheiten im Gemüsebau hat, infolge der trockenen Witterung 1959, keine — ausgenommen Mehlaupilze —, im feuchten Jahr 1960 erhebliche Schwierigkeiten bereitet. So sind wieder vermeidbare schwere Verluste durch *Phytophthora infestans* an Tomaten entstanden, meist deswegen,

weil man im Vorjahre (1959) die Mittel für Spritzmaßnahmen einsparen konnte, ohne Verluste zu riskieren. Die technische Entwicklung muß hier helfen, die Arbeit den Anbauern zu erleichtern. Für die Wahl der Bekämpfungsmittel ist entscheidend, daß die organischen Fungizide sich durch ihre bessere Initial-, die Kupfermittel durch ihre Dauerwirkung auszeichnen. Mit diesen Erfahrungen kann der Fachberater einen Spritzplan für seinen Bezirk aufstellen.

Zur Frage der Karenzzeiten, die auch für diese Fungizide in Deutschland erörtert werden, möchte ich erwähnen, daß derartige Bedenken in USA und Holland bisher nicht zu existieren scheinen. Viel problematischer als *Phytophthora infestans* ist der Schwächepilz *Botrytis cinerea* als Erreger der sogenannten Geisterflecken an Tomatenfrüchten, einer Kelch-, Stiel- und Stengelfäule an Tomatenpflanzen, als Fäulniserreger am Wurzelhals von Salat, an Bohnenhülsen, an Paprika-Früchten und an Gurken, ferner die verwandte *Botrytis fabae* an *Vicia faba*. Für dieses vielseitige Auftreten geben Kulturbedingungen die Voraussetzung, also ungünstiger Standort und Klima. Das ist auch dem Anbauer bekannt, aber er muß unter dem Drucke der heutigen Marktverhältnisse zu außergewöhnlichen Zeiten seine Erzeugnisse produzieren. Diese Forderung bedeutet, daß Pflanzenschutzmaßnahmen auch unter solchen extremen Bedingungen erfolgreich sein müssen. Die bisher vorhandenen Präparate versagen, wenn der Infektionsdruck hoch liegt, oft fehlt auch die technische Voraussetzung für die richtige Applikation. Vielleicht führen die in England bei der Bodenbehandlung mit Chlornitrobenzolen oder Chlornitroanilinen eingeschlagenen Wege einen Schritt voran. Die *Botrytis*-Triebfäule an Tomaten bekämpft man in Holland mit TMTD-Emulsionen (Tuinbouwgid).

Neben gelösten Problemen, z. B. Bekämpfung der Rostpilze durch organische Fungizide, stehen so schwierige Aufgaben wie die Korkwurzel der Tomate. Trotz der Arbeit von Termohlen wird die Erregerfrage weiter diskutiert; ein Hauptgrund für den Zweifel an dem pilzlichen Erreger, einem *Mycelium sterile*, ist die unerklärliche Tatsache, daß fungizid wirksame Bodenentseuchungsmittel bei der Bekämpfung versagen. Vorerst leisten die Pfropfungen auf widerstandsfähige Unterlagen (Hybriden zwischen der Kultursorte „Ailsa Craig“ und Wildformen z. B. *Solanum hirsutum glabratum*) der Praxis gute Dienste; die von einem holländischen Züchter als resistent angepriesene Sorte „Allround“ wird auch befallen; sie bringt aber infolge ihrer Starkwüchsigkeit beinahe normale Erträge. Daß starke Bewurzelung die Schadwirkung der Korkwurzel verringern kann, zeigt die sogenannte Tompot-Kultur.

Eine für Deutschland neue und zukunftsreiche Entwicklung auf dem Gebiet der Fungizide bahnt sich durch Räuchermittel an. Erste Erfolge liegen gegen Echten Mehltau (*Erysiphe cichoriacearum*) bei Gurken vor, gegen die Braunflecken (*Cladosporium fulvum*) bei Tomaten dürfte das bisher entwickelte Räucherfungizid nicht ausreichen. Bestechend an diesem Verfahren ist die einfache Handhabung.

Als kuriose Beispiel dafür, daß man im Gemüsebau Pilzkrankheiten auch mit Insektiziden bekämpfen kann, seien die von Channon und Keyworth in Wellesbourne durchgeführten Untersuchungen über die Wirkung von Aldrin auf den Erreger der Kohlhernie, (*Plasmodiophora brassicae*) erwähnt. Die Arbeiten wurden durch frühere Befunde von Richardson angeregt, der eine gewisse Hemmwirkung des Aldrins bei Infektion durch *Helminthosporium sativum* an Gerstenkeimlingen beobachtet hatte. Allerdings sagen die englischen Autoren, daß Aldrin gegen die Kohlhernie am besten zur Wirkung kommt, wenn gleichzeitig

mit Kalk gedüngt wird. Interessant ist ferner bei der Auswertung der Versuche, daß die Befallsminderung von „stark“ auf „mäßig“ die Ernte bereits wesentlich erhöht, während weitere Befallsabnahme sich nicht bei der Ertragsbestimmung bemerkbar macht. Die Erfolge von Aldrin gegen Kohlhernie lassen vermuten, daß man mit einem gegen Erdraupen eingesetzten Aldrin-Streumittel in Kohlhernie-Gebieten gleichzeitig *Plasmodiophora brassicae* zurückdrängen kann.

Das Kapitel „Pilzkrankheiten im Gemüsebau“ möchte ich nicht abschließen, ohne die Erfolge der Züchtung zu erwähnen: Gegen den Falschen Mehltau (*Peronospora spinaciae*) resistente Spinatsorten, die bereits in Holland eine große Bedeutung erlangt haben. In Deutschland gezüchtete gegen Brennflecken (*Colletotrichum lindemuthianum*) und Fettflecken (*Pseudomonas phaseolicola*) resistente Bohnensorten haben die Gefahr der sonst so gefürchteten Krankheiten wesentlich verringert. Ferner möchte ich andeuten, daß S h e r f bei einem Besuch mitteilte, daß man in Nordamerika mehrere gegen *Cladosporium fulvum* resistente Tomatensorten gezüchtet hätte. Bereits in der Praxis bewährt haben sich die bitterfreien und kräuterresistenten Gurkensorten und die gegen *Septoria*-Blattflecken widerstandsfähigen Selleriesorten. Auch bei der Spargelzüchtung sind Arbeiten für eine gegen Spargelrost resistente Sorte im Gange. Dieser Weg, mit Hilfe von Einkreuzung resistenter Formen zu einer widerstandsfähigen Sorte zu kommen, scheint gerade im Gemüsebau der ideale zu sein, weil er die mit den Forderungen des Lebensmittelgesetzes verbundenen Schwierigkeiten umgeht. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn die Zusammenarbeit auf diesem Gebiet mit den Züchtungs- und Forschungsinstituten verbessert würde.

Wesentliche Fortschritte wurden auf dem Gebiete der Behandlung von Gemüsesamen gegen bodenbürtige Schadorganismen erzielt (B r e m e r, C r ü g e r und O r t h). Als Wirkstoffe stehen Captan und TMTD im Vordergrund. Mit diesen erzielte D a h m e auch bei der bezüglich ihres Erregers noch nicht restlos geklärten Fußkrankheit des Spargels durch Eintauchen der Jungpflanzen beachtliche Erfolge.

Weniger günstig sind die Aussichten für eine erfolgreiche Bekämpfung der Viruskrankheiten im Gemüsebau. Die Erfolge von Versuchen, samenübertragbare Viren (Bohnenmosaik I, TM an Tomatensamen, Salatmosaik) durch Wärme oder Chemikalien (z. B. *Thiouracil*) zu zerstören, sind als bescheiden zu bezeichnen. Für das Salatmosaik bleibt zunächst die Vorprüfung des Saatgutes durch Aufzucht von Jungpflanzen, ein Hilfsmittel, mit dem schwer verseuchte Saatgut-Partien ausgemerzt werden können. Fast völlig ratlos sind wir bei der Vektoren-Bekämpfung, deren Erfolg oft von der Praxis behauptet wird. Frühere und neuere Untersuchungen in unserem Institut ergaben, daß man unter Ausnutzung aller Anwendungsmöglichkeiten mit systemischen Insektiziden die Zahl der Läuse erheblich verringern kann (auf 5 ‰ im Vergleich zu Kontrollen), daß aber als Folge mehrfacher Spritzungen in der Zahl der gebildeten Salatköpfe und letztlich der verkaufsfähigen Ware nur geringe Vorteile (unter 10 ‰) zu erkennen waren. Die Vektorenbekämpfung kann nur dann erfolgreich sein, wenn n a c h der Spritzung zufällig die Läuse-Population zusammenbricht, oder, wie in einem besonders anschaulichen Beispiel in der Pfalz 1959/60 beobachtet wurde, der Winter die Aktivität der Läuse nach der Spritzung begrenzt. Der Wirtschaftskreis des SMV (C o s t a und D u f f u s) umfaßt so allgemein vorkommende Unkrautarten wie *Stellaria media*, *Senecio vulgaris*, *Chenopodium album*, *Anagallis arvensis*, *Erodium cicutarium* und *Lamium amplexicaule*, wobei der Spinat als Ne-

benwirt noch hinzuzurechnen ist. Man sollte auf Grund dieser Befunde die Ansicht über die Bedeutung der Saatgutbehandlung revidieren. Daß frühzeitige Infektion der Pflanze oft zum Zusammenbruch der gesamten Kultur führen kann, zeigen folgende Beispiele: Salatmosaik am Wintersalat 1959/60 in der Pfalz, Spinat-Herbstaussaaten des gleichen Jahres im Vorgebirge, wo Mischinfektionen des Rübenvergilbungsvirus mit Gurkenmosaik zu Totalschäden führten. Ferner erwähne ich das im Rheinland stellenweise verheerende Auftreten des westlichen Selleriemosaiks (nach der Nomenklatur von Smith) in diesem Jahre, während die durch Gurkenmosaik verursachten Schäden geringer geblieben sind. Zählen wir zum Wirtspflanzenkreis des SMV noch denjenigen des GMV hinzu (über 200 Arten), dann wird klar, daß wir im Gemüsebau zu Zeiten starken Läusefluges vor einer fast unlösbaren Aufgabe stehen. Höchste Anerkennung verdienen in dieser Notlage die Erfolge der Resistenzzüchtung, wie sie z. B. bei Bohnen und Gurken schon verwirklicht worden sind.

Zwei ehemalige als Viruskrankheiten bezeichnete Erscheinungen werden nach neueren Untersuchungen von Pilzen verursacht. Die schon erwähnte Korkwurzel der Tomaten (*Mycelium sterile*) und „big vein“, die Aderchlorose oder „Bobbelblatt“ der Holländer beim Salat (Grogan, van Hooft); Ursache sei hier der Pilz *Olpidium brassicae*. In die Aufzählung der ungelösten Virusprobleme reihe ich auch das von meiner Mitarbeiterin Hein kürzlich entdeckte Spargelvirus ein, zu dem inzwischen noch ein zweites gefunden wurde. Der kurze Einblick zeigt, daß wirtschaftlich wichtige Erfolge bei der Bekämpfung der Viren sehr selten sind, um so bemerkenswerter scheinen mir neuere Ergebnisse in unserem Institut, wonach die von Hare und Lucas aus Missouri berichteten Erfolg durch Benetzen der Tomatenpflanzen mit Magermilch in ersten Versuchen bestätigt wurden. Tomatenblätter, die einen Magermilchbelag haben, können kaum von dem hochinfektiösen Tabakmosaik (TMV) durch Berührung infiziert werden. Vergleichende Versuche auf *Nicotiana glutinosa* ergaben fast 100 %ige Hemmung der Ausbildung von Lokalläsionen auf der behandelten im Vergleich zur unbehandelten Blatthälfte.

Lückenhaft sind teilweise unsere Kenntnisse über die nichtparasitären Krankheiten im Gemüsebau. Die Diagnose pathologischer Erscheinungen, als deren Ursache Düngung oder Witterungsfaktoren in Frage kommen, bereitet oft große Schwierigkeiten. Zu den gelösten Fragen wie Klemmherzen des Blumenkohls als Folge von Molybdän-Mangel oder Blütenendfäule der Tomaten (Calcium-Mangel) trat 1959 die Suche nach den Ursachen für den sog. „Grünkragen“ der Tomaten. Unsere zweijährigen Beobachtungen und Versuchsergebnisse, die gemeinsam mit dem Institut für nichtparasitäre Krankheiten der BBA erarbeitet wurden, zeigen, daß es sich bei dem „Grünkragen“ um einen durch physiologische Vorgänge zu steuernden Prozeß handelt. Krankheitserreger, wie Bakterien, Pilze oder Viren, scheiden als Urheber aus. Folgende Faktoren fördern die Ausbildung des Grünkragens: Zu starke Belichtung und zu hohe Mineraldüngung unter gewissen Standortverhältnissen; außerdem ist die im Freilandanbau weit verbreitete Sorte „Rheinlands Ruhm“ im Vergleich zu den Hellfrucht-Typen besonders anfällig. Der „Grünkragen“ ist ein typisches Beispiel für eine Erscheinung, deren Bedeutung von extremen Witterungsverhältnissen abhängt, denn im sonnenreichen Jahr 1959 erreichten die Klagen der Praxis ihren Höhepunkt, während 1960 der Befall ertragbar blieb. Die Klärung der Ursachen derartiger Krankheiten entzieht sich daher oft der exakten Untersuchung durch ihr periodisches Auftreten.



Eigentlich gehört zu dem Überblick, den ich zu geben habe, auch die Unkrautbekämpfung im Gemüsebau. Sie ist aber im wahren Sinne ein Kapitel für sich, dessen Diskussion heute hier nicht mehr möglich ist. Nur einige Gesichtspunkte, die sich aus unserer Arbeit ergeben haben, möchte ich stichwortartig aufzählen: Die Gefahren der Selektion resistenter Unkräuter aus der bestehenden Unkrautflora. Verbesserung der Vorauflaufverfahren hinsichtlich Phytotoxizität und der herbiziden Breitenwirkung. Gefährdung von Nachbarkulturen durch sich verflüchtigende Wirkstoffe. Die synergistische Wirkung von Kombinationspräparaten. Saatgutbehandlung mit organischen Fungiziden, insbesondere Captan, als prophylaktische Maßnahme unter ungünstigen Auflaufbedingungen. Die Suche nach echt selektiv wirkenden Herbiziden in Art der Mineralöle bei Möhren.

Zum Abschluß des unvollständigen Überblicks sei hervorgehoben, daß noch zahlreiche Probleme gelöst werden müssen, bei deren Inangriffnahme wir wie bisher auf die Zusammenarbeit mit allen am Gemüsebau Beteiligten rechnen. Ich hoffe auch, daß meine Ausführungen anderen Instituten Anregungen geben, denn mit unseren eigenen bescheidenen Mitteln können wir nur einen kleinen Teil der anstehenden Fragen bearbeiten.

#### Literatur

1. Bremer, H., Aktuelle Pflanzenschutzprobleme im deutschen Gemüsebau. Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem H. 85. 1956, 122–129.
2. Bremer, H., Chemische Saatgutbehandlung bei Gemüse. Gartenbauwissenschaft 22. 1957, 364–396.
3. Bravenboer, L., Nieuwe mogelijkheden voor het enten van groentegewassen onder glas. Meded. Dir. Tuinbouw, s'-Gravenhage, 20. 1957, 707–713.
4. Butenandt, A., Aus der Biochemie der Insektenwelt. Vortrag auf der X. Tagung der Nobelpreisträger in Lindau (Bodensee) 1960.
5. Channon, A. G., and Keyworth, W. G., Field trials of the effect of Aldrin on clubroot of summer cabbage. Ann. appl. Biol. 48. 1960, 1–7.
6. Chupp, Ch., and Sherf, A. F., Vegetable diseases and their control. New York 1960, 693 p.
7. Costa, A. S., and Duffus, I. E., Observation on lettuce mosaic in California. Plant Dis. Repr. 42. 1958, 583–586.
8. Crüger, G., Erddämpfung oder chemische Bodenuntersuchung — ein Kostenvergleich. Rhein. Monatsschr. Gemüse-, Obst-, Gartenbau 48. 1960, 42–43.
9. Crüger, G., und Orth, H., Auflaufförderung von Gemüsesamen durch Saatgutbehandlung im Vorrats- und Überschußbeizverfahren. Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem H. 97. 1959, 224–230.
10. Dahme, Zur Bekämpfung von Unkraut, Krankheiten und Schädlingen des Spargels. Gesunde Pflanzen 12. 1960, 52–59.
11. Grogan, R. G., et al., The association of *Olpidium* with the big-vein disease of lettuce. Phytopathology 48. 1958, 292–297.
12. Hare, W. W., and Lucas, G. B., Control of contact transmission of tobacco mosaic virus with milk. Plant Dis. Repr. 43. 1959, 152–154.
13. Hein, A., Über das Vorkommen einer Virose an Spargel. Ztschr. Pfl.krankh. 67. 1960, 217–219.
14. Honig, F. W., Tuinbouwgids, Den Haag, 1960, 680 p.
15. Van Hoof, H. A., Bobbelblad bij sla. Tijdschr. Planteziekten 65. 1959, 24–62.
16. Howitt, A. J., and Cole, St. G., Chemical control of carrot rust fly, *Psila rosae* (F.), in Western Washington. J. econ. Ent. 52. 1959, 963–966.

17. Kotte, W., Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. P. Parey, Berlin/Hamburg 1960, 3. Aufl.
18. Kübler, W., Die Bedeutung der Möhre für die Deckung des Vitamin A-Bedarfs kuhmilchernährter Säuglinge. *Qualitas Plantarum* 7. 1960, 229–240.
19. Mosebach, E., und Steiner, P., Biologischer Nachweis von Aldrin- bzw. Dieldrin-Rückständen auf Radieschen und Möhren. *Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd.*, Braunschweig, 11. 1959, 150–155.
20. Mosebach, E., und Steiner, P., Biologischer Nachweis von Diazinon- und Parathion-Rückständen bei Radieschen und Möhren. *Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd.*, Braunschweig, 12. 1960, 129–133.
21. Neuhaus, K., Reinecke, W., und Zeumer, H., Die chemische Bestimmung der Rückstände von Aldrin, Diazinon und Parathion in Möhren, Rüben und Spinat. *Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd.*, Braunschweig, 12. 1960 (im Druck).
22. Pauck, Nochmals: Erddämpfung oder chemische Bodenentseuchung. *Rhein. Monatsschr. Gemüse-, Obst-, Gartenbau* 48. 1960, 195.
23. Pauck, Erfahrungen bei der Bodenentseuchung durch Dämpfung. *Rhein. Monatschr. Gemüse-, Obst-, Gartenbau* 48. 1960, 276–277.
24. Richardson, L. T., Effect of insecticides and herbicides applied to the soil on development of plant diseases. 1. The seedling disease of barley caused by *Helminthosporium sativum* P. K. and B. *Canad. J. Plant. Sci.*, Ottawa, 37. 1957, 196.
25. Schmidt, G., Ergebnisse einiger Biotestversuche zum Nachweis von Insektizid-rückständen. *Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd.*, Braunschweig, 11. 1959, 136–138.
26. Schuphan, W., Rückstände von Aldrin und Dieldrin in Wurzeln von Möhren (*Daucus carota* L.) und ihr Einfluß auf den biologischen Wert. *Ztschr. Pfl.krankh.* 67. 1960. 340–351.
27. Schuphan, W., und Boek, K., Histologisch-chemische Untersuchungen in Speicherwurzeln der Möhre (*Daucus carota* L.) in Beziehung zu Rückständen nach Aldrin- und Dieldrinbehandlung. *Qualitas Plantarum* 7. 1960, 213–228.
28. Smith, K. M., A textbook of Plant Virus Diseases. London 1957, 652 p.
29. Termohlen, G. P., Corky root of tomato caused by a sterile Mycelium. II. *Tijdschr. Planteziekten* 63. 1957, 369–374.

## L. QUANTZ,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
 Institut für landwirtschaftliche Virusforschung, Braunschweig.

### Viruskrankheiten der Gemüsehülsenfrüchte

Nachdem das vorhergegangene Referat Ihnen einen Überblick über Pflanzenschutzfragen im Gemüsebau geboten hat, möchte ich auf das Teilgebiet der Viruskrankheiten bei Gemüse-Leguminosen, und zwar bei Buschbohnen, Stangenbohnen und Erbsen, eingehen und neben einer kurzen Charakteristik einiger Virosen auch Fragen ihrer Epidemiologie und ihrer Bekämpfung behandeln.

Unter den Virosen der Gartenbohnen (*Phaseolus vulgaris* L.) ist das Gewöhnliche Bohnenmosaik durch das Bohnen- oder Phaseolus-Virus 1 immer noch die wichtigste. Allgemein bekannt ist das Krankheitsbild dieses Gewöhnlichen Bohnenmosaiks mit seinen gewölbten, oft beuligen Blättern mit grünen Mosaikzeichnungen, wie es uns auf mosaikanfälligen Sorten wie der Doppelten Hollän-

dischen Prinzeß, Saxa, Kapitän Weddigen u. a. m. entgegentritt. Dieses Virus wird durch seine Samenübertragbarkeit weit und leicht verbreitet.

Durch dieses Phaseolus-Virus 1 kann aber auch ein völlig andersartiges Krankheitsbild hervorgerufen werden, das von *Klinkowski* und *Behr* (1953) in Übersetzung des amerikanischen Namens Black root als Schwarzbeinigkeit bezeichnet wurde. Bemerkenswert ist diese Krankheit in der Praxis meistens an dem oft schlagartigen Welken der Blätter und dem folgenden Zusammenbrechen der Pflanzen. Diesem Welkestadium geht aber zumeist bereits eine fortschreitende braunschwarze Verfärbung der Leitungsbahnen im Sproß, Blatt oder auch in der grünen Hülse voraus, wobei sich besonders bei Stangenbohnen oft die Triebspitze auffallend braun verfärbt und einkrümmt. Bezeichnenderweise tritt die Schwarzbeinigkeit nur in heißen Sommern auf, und dann auch nur an solchen Sorten, die gegen das eigentliche Mosaik auf Grund einer Überempfindlichkeit gegenüber dem Phaseolus-Virus 1 resistent sind. Diese Besonderheiten des Freilandauftretens ließen sich näher deuten, nachdem es gelungen war, die Schwarzbeinigkeit experimentell durch Pfropfung von überempfindlichen mit virusinfizierten Partnern (*Grogan* und *Walker*, 1948; *Klinkowski* und *Behr*, 1953) oder

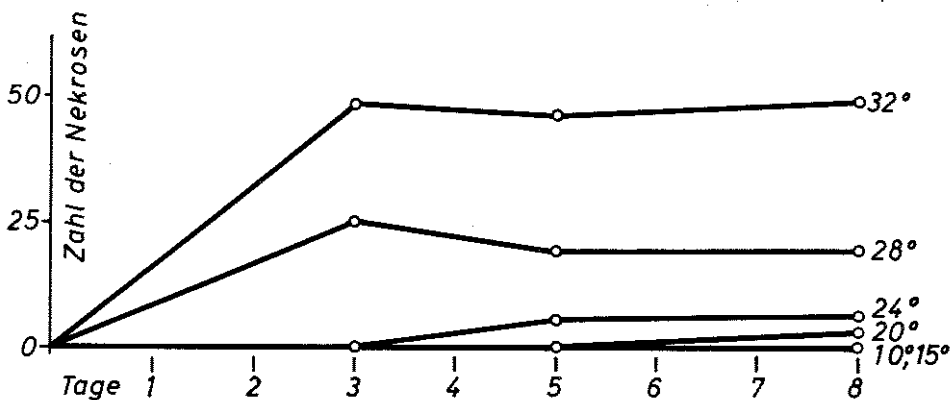


Abb. 1. Schwarzbeinigkeit: Abhängigkeit der Nekrosenbildung von der Temperatur (Schalentest mit dem Phaseolus-Virus 1 auf Topcropblättern).

durch Einwirkung höherer Temperaturen nach der Saftinokulation (*Thomas* und *Fischer*, 1954; *Quantz*, 1957) zu erzeugen. Nach unseren Erfahrungen lassen sich die Nekrosen der Schwarzbeinigkeit auch an abgeschnittenen Bohnenblättern im „Schalentest“ in temperierten Feuchtkammern hervorrufen (*Quantz*, 1957). Mit dieser Blattmethode ließ sich die Temperaturabhängigkeit der Nekrosenbildung deutlich nachweisen (Abb. 1). Während bei 10° und 15° C keine Reaktion sichtbar wurde, traten bei 20° und 24° C deutliche Nekrosen ein, die bei 28° und 32° C noch wesentlich beschleunigt und erhöht waren. Diese Temperaturbedingungen erklären das verbreitete Auftreten der Schwarzbeinigkeit in den letzten Jahren in heißen Sommern wie 1957 und besonders 1959. Sortenmäßig gesehen bleibt die Schwarzbeinigkeit neuerdings nicht mehr nur auf Stangenbohnen beschränkt, bei denen überempfindliche, mosaikresistente Sorten wie Mombacher Speck, Juli und zahlreiche Neuzüchtungen seit längerem vorhanden sind. Vielmehr tritt die Schwarzbeinigkeit durch Verschiebungen im Sorten-

spektrum auch bei uns an Buschbohnen auf, nachdem überempfindliche Züchtungen wie Furore, Sabo, Corneli 14 und andere Eingang fanden.

Die künftige Züchtung wird die bei der Mosaikresistenz möglichen Rückschläge durch die Schwarzbeinigkeit nicht übersehen können. Einen Ausweg bietet vielleicht die Züchtung solcher mosaikresistenter Sorten, die gleichzeitig nur eine möglichst geringe Neigung zur Schwarzbeinigkeit besitzen. Daß diese offenbar nicht bei allen überempfindlichen Sorten gleich stark ausgeprägt ist, hatte v a n d e r W a n t (1954) an Freilandversuchen gezeigt, in denen drei verschiedene Sorten einen unterschiedlichen Besatz durch Schwarzbeinigkeit von 3 %, 4,2 % bzw. 37,6 % zeigten. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt bietet außerdem die Wahl mosaikanfälliger, aber hochtoleranter Bohnensorten eine Möglichkeit zur Vermeidung der Schwarzbeinigkeit in gefährdeten Lagen. Schließlich bestehen auch Ansätze zur Züchtung auf extreme Resistenz.

Im Anschluß an die Schwarzbeinigkeit muß auf die symptomatologisch mitunter sehr ähnliche Stippelstreep-Krankheit durch ein Nekrosis-Virus hingewiesen werden, das zunächst nur aus Holland bekannt war, inzwischen aber auch im Stangenbohnenanbau etwa im Rhein-Main-Gebiet gefunden worden ist. Durch diese bodenübertragbare Virose kann auch die Selbstverträglichkeit der Bohnen in Frage gestellt werden.

Hinter dem Phaseolus-Virus 1 tritt das Phaseolus-Virus 2, die Ursache des Gelben Bohnenmosaiks, an wirtschaftlicher Bedeutung im allgemeinen zurück, nicht zuletzt deshalb, weil dieses Virus nicht wie das Phaseolus-Virus 1 mit dem Saatgut übertragen wird, sondern seine Infektionsquellen in den Winterwirten Klee, Gladiolen und Freesien besitzt. Dieses Virus ähnelt in seiner Epidemiologie daher dem später zu erwähnenden, verwandten Erbsenmosaik-Virus.

Bei den samenübertragbaren Viren, wie dem Phaseolus-Virus 1 und einigen Mosaikviren der Puffbohne (*Vicia faba* var. *major*), ist die Verwendung virusfreier Saat ein wichtiger Ausgangspunkt für ihre Bekämpfung. Die Forderungen der Anerkennungsvorschrift nach Berücksichtigung eines stärkeren Virusauftretens bei der Anerkennung von Busch-, Stangen- und Puffbohnen haben daher ihre volle Berechtigung. Nach umfangreichen Herkunftsprüfungen, die wir in den letzten Jahren mit Vermehrungs- und Importsaaten mosaikanfälliger Bohnensorten durchführten, waren teilweise 20–40 v. H. der geprüften Proben mosaikinfiziert; unter diesen kranken Partien wiesen nicht selten etwa  $\frac{1}{4}$  über 10 % Virusbesatz auf. Für eine wirksame Gesundheitskontrolle, die gerade während des Winters zwischen Ernte und Aussaat notwendig wird, fehlten bislang geeignete Methoden. Da Probeaussaaten im Gewächshaus gerade in dieser Zeit wegen ungenügender Symptomausbildung unbrauchbar sind, versuchten wir diesen Nachteil durch Zusatzbeleuchtung auszugleichen. Mit Hochdruck-Quecksilberdampflampen (1000 Watt) wurde im künstlich auf 16 Stunden verlängerten Tag während der lichtschwachen Monate die Wüchsigkeit, Blattaufärbung und damit die Symptomerkennung samenkranker Pflanzen wesentlich gefördert, so daß die ermittelten Befallsziffern etwa den Ergebnissen von Feldversuchen entsprachen. Eine weitere Testmöglichkeit zum Nachweis des Phaseolus-Virus 1 in frühen Keimlingsstadien prüfen wir gegenwärtig unter Anwendung unseres vorher genannten Schalentestes.

Das Bild der Virose auf den Gemüserbsen und in ähnlicher Weise auf den Puffbohnen wird hingegen weniger von einem Virus bestimmt, vielmehr finden

wir die Bestände häufig von verschiedenen, nicht selten auch von zwei oder mehreren Viren gleichzeitig befallen. Die wichtigsten sind das Scharfe Adermosaikvirus (pea enation mosaic virus) und das Blattrollvirus. Das noch vor 15 Jahren in Deutschland als einzige Erbsenvirose angesehene Gewöhnliche Erbsenmosaik tritt im allgemeinen als Schadensursache hinter ihnen zurück. Einige weitere in Deutschland in jüngster Zeit näher analysierte Virosen wie die Stauchekrankheit und der Komplex der Strichelkrankheit der Erbse kommen — soweit bisher beobachtet — im wesentlichen in Streuinfektionen vor. Gelegentlich tritt auf Erbse eine blumenkohlartige Deformation der Blüten auf, die an die viröse Vergrünung bei Klee und anderen Pflanzen erinnert (Abb. 2). Ob diese Krankheit bei Erbse auch durch ein zikadenübertragenes Virus verursacht wird, muß noch experimentell untersucht werden.

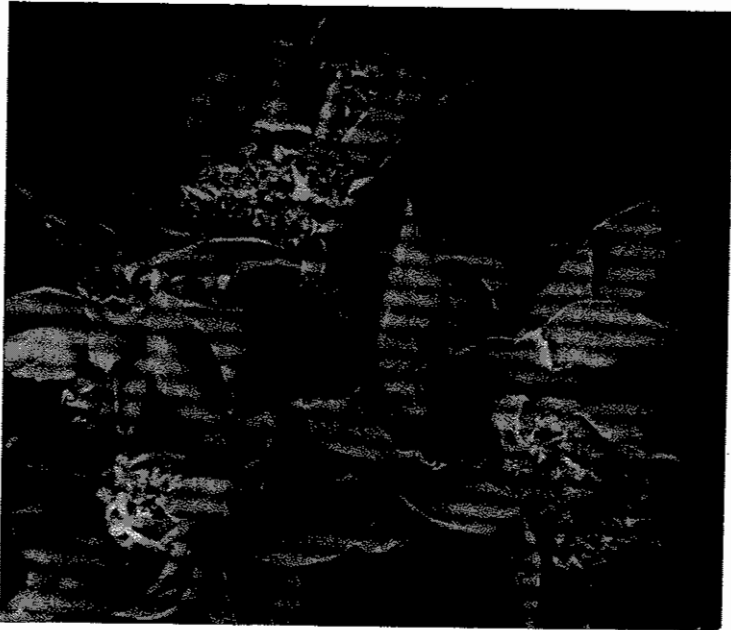


Abb. 2. Vergrünungsähnliche Blütenmißbildung an Erbse.  
Freilandaufreten, Braunschweig 28. 7. 60.

Für das Ausmaß der Virusschäden ist es bedeutungsvoll, daß die Erbse der Hauptinfektionswelle dieser Viren in vielen Jahren durch ihre wesentlich frühere Aussaat in wirkungsvollerem Maße entzogen werden kann als die kälteempfindlichere Gartenbohne. Wirtschaftliche Schäden finden sich daher vor allem in späteren Erbsen-Aussaaten, wie sie im Gärtnereianbau und in der Konservenindustrie notwendig werden. Hier konnten im Sommer 1960 merkbare Schäden durch das Scharfe Adermosaik beobachtet werden. Ein starkes Auftreten des Blattrollvirus wurde 1958 und 1959 im Schweizer Kanton Thurgau auf Konservenerbsen festgestellt, wo einzelne Schläge 50 % und mehr Blattrollbesatz hatten. An Einzelpflanzen senkt die Blattrollkrankheit die Hülsenzahl um 30 bis 50 % und die Kornzahl um etwa 70 %. Früh infizierte Pflanzen bringen meist über-

haupt keinen Ertrag und sterben ab. Nach M e i e r und Mitarbeitern (1959) wurden die Kornerträge von Pflückerbsen gewichtsmäßig um 40,79 bis 57,90 % vermindert.

Im Gegensatz zum Phaseolus-Virus I werden die genannten Virosen der Erbse, soweit wir bis heute wissen, nicht oder nur unbedeutend durch das Saatgut übertragen. Daher beeinflussen die Winterwirte als Infektionsquellen neben den Blattläusen als Vektoren in starkem Maße das Auftreten der Erbsenvirosen.

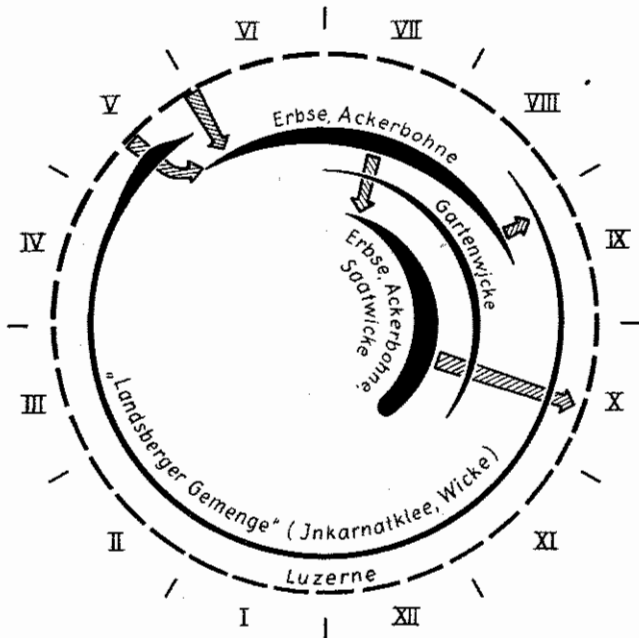


Abb. 3. Infektionskreis des Scharfen Adernmosaikvirus. Die Pfeile deuten die Blattlausübertragungen an. Luzerne als Winterwirt nach amerikanischen Beobachtungen.

Abb. 3 gibt für das Scharfe Adernmosaik einen schematischen Überblick über den Infektionszyklus zwischen den Winterwirten, zu denen nach amerikanischen Untersuchungen auch die Luzerne gehört, und den Sommerkulturen im Verlauf des Jahres. Bei gestaffelter Aussaat von Versuchspartzen der Sorte Unica (Abb. 4) trat in Braunschweig die wiederholt gemachte Beobachtung hervor, daß die Blattrollkrankheit wie auch das Scharfe Adernmosaik bereits auf früheren Aussaaten in Erscheinung treten können, während das Erbsenmosaik für gewöhnlich erst in den späteren Aussaaten Fuß zu fassen vermag. In ähnlicher Weise tritt auch das verwandte Gelbe Bohnenmosaik auf Busch- und Stangenbohnen, etwa in Gärtnereien, vorwiegend in späteren Aussaaten in Erscheinung. Blattrollvirus und Scharfes Adernmosaikvirus werden bei ihrer frühen Ausbreitung dadurch begünstigt, daß beide persistent sind und daß auf ihrem Hauptwinterwirt, der Luzerne, gleichzeitig Virus und Blattlaus überwintern können. Daraus wird verständlich, daß ihre Frühausbreitung wesentlich intensiver sein kann als die des nicht persistenten Erbsenmosaik-Virus.

Der Schwerpunkt der Virusverhütung liegt daher bei der Erbse nicht beim Saatgut, sondern in der Sortenwahl. Um über das Verhalten der deutschen Erbsensorten Aufschluß zu bekommen, haben wir in den vergangenen Jahren das Resistenzverhalten eines größeren Sortimentes gegen die drei genannten Erbsenvirosen ermittelt. Die bisherigen Ergebnisse können hier nur summarisch wiedergegeben werden: Bei zahlreichen Sorten liegt demnach eine Resistenz vor gegen die Blattrollkrankheit und bzw. oder gegen das Erbsenmosaik, bisher aber kaum gegen das Scharfe Adermosaik. Eine Änderung der ungünstigen Resistenzlage gegenüber dem Scharfen Adermosaik scheint sich nach Selektionen hochtoleranter Einzelpflanzen durch Schroeder und Burton (1958) in Geneva (USA) abzuzeichnen. Einige der aus diesem Material entwickelten Linien, die wir — wenn auch erst in geringem Umfang — in unsere Anbauten einbeziehen konnten, zeigten bislang eine aussichtsreiche Widerstandsfähigkeit.

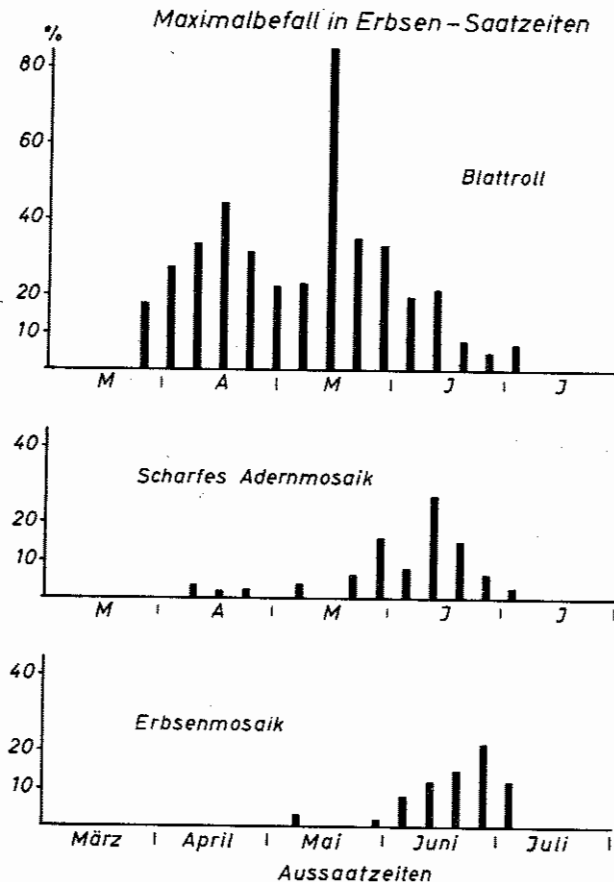


Abb. 4. Maximaler Befall von drei Erbsenvirosen in verschiedenen Saatzeiten. Sorte: Unica. Jede Säule stellt den Gesamtbefall der jeweiligen Aussaat dar.

Tabelle

Sorte	Scharfes Adern-Mosaik	Blattroll	Erbsenmosaik	Pal-erbsen	Mark-erbsen	Zucker-erbsen
Überreich	+	+	+	12	—	6
Kronenperle	+	+	0	1	2	—
Senator	+	0	+	4	16	2
Foli	+	0	0	—	17	—

+ = anfällig 0 = widerstandsfähig

Resistenz-Kombinationen (Spalten 2–4) und ihre Verteilung in einem Sortiment von 60 deutschen Gemüseeerbsen (Spalten 5–7).

Eine Zusammenstellung der bislang gefundenen Resistenzkombinationen und ihrer Häufigkeit unter 60 Varietäten des deutschen Gemüseeerbsen-Sortiments 1959 gibt obige Tabelle. Es zeigt sich deutlich, daß die Markerbsen in besonders starkem Ausmaße (33 von 35 Sorten) blattrollresistent oder blattroll- und mosaikresistent sind, während bei den Palerbsen zumeist (in 12 von 17 Sorten) eine Virusresistenz fehlt. Vielleicht ist durch die meist sehr frühe Aussaatzeit der Palerbsen in der Praxis dieser Mangel weniger augenfällig geworden, während bei den später auszusäenden Markerbsen dieses Zuchtziel der Resistenz stärker berücksichtigt worden ist.

#### Literatur

1. Grogan, R. G., and Walker, J. C., The relation of common mosaic to black root of bean. *J. agric. Res.* 77. 1948, 315–331.
2. Klinkowski, M., und Behr, L., Die „Schwarzbeinigkei“ der *Phaseolus*-Arten. *Phytopath. Ztschr.* 20. 1953, 405–420.
3. Meier, W., Berces, J., und Bamert, A., Die Blattrollkrankheit der Erbsen. *Mitt. schweiz. Landw.* 7. 1959, 177–184.
4. Quantz, L., Ein Schalentest zum Schnellnachweis des Gewöhnlichen Bohnenmosaikvirus (*Phaseolus*-Virus 1). *Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd.*, Braunschweig, 9. 1957, 71–74.
5. Schroeder, W. T., and Burton, D. W., The nature and inheritance of resistance to the pea enation mosaic virus in garden pea, *Pisum sativum* L. *Phytopathology* 48. 1958, 628–632.
6. Thomas, H. R., and Fisher, H. H., A rapid method of testing snap beans for resistance to common bean mosaic virus. *Plant Dis. Repr.* 38. 1954, 410–411.
7. Van der Want, J. P. H., Onderzoekingen over virusziekten van de boon (*Phaseolus vulgaris*). Diss. Wageningen 1954, 84 p.



**K. BÖNING,**

Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

**Untersuchungen über die Mosaikkrankheit des Meerrettichs und zur Ätiologie der Fiederblättrigkeit dieser Kulturart\*)**

Die Mosaikkrankheit des Meerrettichs ist schon seit längerem bekannt. Sie wurde anscheinend zuerst von Dana und McWhorter 1932 in Nordamerika beschrieben und später besonders von Pound 1948 und 1949 eingehender untersucht. In Deutschland wurde sie von mir in den 30er Jahren erstmals beobachtet und in einer Zusammenstellung über die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge des Meerrettichs 1938 kurz beschrieben. Schon damals war insbesondere die Spreewälder Sorte stark verseucht, so daß ich seinerzeit schreiben konnte, daß für diese Sorte der Befall geradezu charakteristisch sei. In den folgenden Jahren hat die Erkrankung immer weiter zugenommen, vor allem auch die alte Bayerische (oder Baidersdorfer) Sorte nahezu 100%ig ergriffen, so daß damit bei beiden wichtigsten Qualitätssorten unserer deutschen Anbauggebiete fast restlos durchseucht sind. Das gilt weniger für die dritte der zum Anbau kommenden Sorten, dem Schlesi-schen oder Schlesinger Meerrettich, der sich jedoch qualitätsmäßig keiner großen Wertschätzung erfreut.

Zunächst einige Angaben über die Krankheitsmerkmale, das Virus, seine Übertragung und den Wirtspflanzenkreis. Ich kann mich hier kurz fassen, da das Wesentliche darüber durch die Arbeiten von Pound in USA bekannt ist. Die Krankheit macht sich bei Sekundärbefall — der bei der allgemeinen Verbreitung der Krankheit jetzt als die Norm anzusehen ist — bald nach dem Austrieb im Frühjahr bemerkbar. Sobald die ersten Blätter annähernd ihre volle Größe erreicht haben, treten, gleichmäßig über die Blattspreite verteilt oder auch an manchen Stellen gehäuft, chlorotische Ringe auf, die sich später in nekrotische Ringe verwandeln können. Die folgenden Blätter zeigen unter dem Einfluß steigender Außentemperaturen die Fleckbildungen häufig in einer mehr diffusen Form, und gegen den Sommer zu verschwinden die Flecken, soweit noch keine Nekrosen entstanden sind, häufig ganz, um erst wieder im Herbst deutlicher hervorzutreten. Gegen den Herbst zu treten auch Nekrosen an Nerven und Blattstielen auf, meist an den älteren Blättern, die im Frühjahr und Frühsommer Mosaikfleckung gezeigt hatten. Nach den amerikanischen Autoren sollen auch in den Wurzeln nekrotische Verfärbungen zu finden sein, was ich aber für unsere Verhältnisse nicht bestätigen kann. Auf ein weiteres Merkmal, das von manchen Autoren als dem Bereich der Mosaikkrankheit zugehörig angegeben wird, nämlich die Fiederblättrigkeit, werde ich noch zum Schluß meines Referates eingehen.

Die Virose führt zu dem, was man bei der Kartoffel als „Abbau“ bezeichnet. Der Ertragsrückgang, der allerdings bei dieser Kultur mit ihren sonstigen ertrags-schmälernden Faktoren nicht immer so augenfällig festzustellen ist, erstreckt sich nicht nur auf die Stangen, sondern ebenso auf die zur Vermehrung kommenden Wurzelaufläufer, die ebenfalls in quantitativer und qualitativer Hinsicht fortgesetzt mangelhafter werden. Außerdem verschiebt sich durch Zukauf von Setzlingen aus vielfach sortenvermischten Beständen der Anbau qualitätsmäßig in unerwünschter Richtung zugunsten des robusteren Schlesingers.

\*) Die Anlage und Auswertung der Versuche lag in den Händen von Fräulein Dipl.-Ldw. K. Trojan, der ich dafür auch an dieser Stelle meinen Dank zum Ausdruck bringen möchte.

Das Virus des Meerrettichmosaiks ist leicht durch Preßsaft übertragbar. Der Verdünnungsendpunkt liegt zwischen 1 : 1000 und 1 : 5000, nach P o u n d zwischen 1 : 1000 und 1 : 10 000, der thermale Inaktivierungspunkt nach 10 Minuten langer Erhitzung bei etwa 58° C, nach P o u n d zwischen 58° und 60° C und die Aktivität in bei Zimmertemperatur aufbewahrtm Preßsaft erlischt nach etwa drei Tagen. Auch hier fanden wir die Angaben von P o u n d bestätigt, so daß auf Grund der vorliegenden physikalischen Daten sowie des noch zu behandelnden Wirtspflanzenkreises angenommen werden kann, daß es sich bei uns im wesentlichen um das gleiche Virus handelt, das auch in verschiedenen Gegenden der USA die Mosaikkrankheit des Meerrettichs verursacht.

Was den Wirtspflanzenkreis des Meerrettichmosaiks betrifft, so haben wir uns auf einige Stichproben hinsichtlich der bereits vorliegenden Ergebnisse beschränkt. Wir konnten das Virus auf folgende Kohlarten übertragen: Wirsing, Blumenkohl, Rot- und Weißkraut, ferner auf Raps und Rübsen, Kohlrübe, Rettich, Radieschen und Senf, von denen wir Raps als mit am besten geeignete Testpflanze auswählten. Einen letal wirkenden Ausgang der Infektion stellten wir in Übereinstimmung mit P o u n d bei Hirtentäschel und Levkoje fest. Im Gegensatz zu P o u n d erhielten wir auch an Fuchsschwanz und Weißem Gänsefuß stärkere Merkmale, weniger in Form von chlorotischen Flecken als in deutlichen Wachstumsdepressionen.

Das Meerrettichmosaikvirus wird von P o u n d als ein Stamm des Steckrübenvirus 1 (Turnip virus 1 Hoggan et Johnson) angesehen, der bezüglich des Wirtspflanzenkreises einige Besonderheiten gegenüber den gewöhnlichen Stämmen desselben Virus an Kohlrüben und Raps aufweist. Es mag in diesem Zusammenhang von Interesse sein, daß solche Abweichungen auch bei uns z. B. gegenüber dem in Hohenheim von H e y l a n d - S t e i n h i l b e r untersuchten württembergischen Kohlrübenvirus bestehen. Ich erwähne hier nur, daß gegen das Hohenheimer Kohlrübenvirus Blumenkohl, Weißkohl, Hirtentäschelkraut und Weißer Gänsefuß nicht anfällig waren, während diese Arten zum Wirtskreis des Meerrettichmosaikvirus gehören.

Für das Meerrettichmosaik bemerkenswert ist die Temperaturabhängigkeit in der Ausprägung der Krankheitssymptome. Sie sind nach P o u n d bei Temperaturen zwischen 16° und 20° C deutlich zu erkennen, während sie bei wärmeren Temperaturen zwischen 24° und 28° C verschwinden. Wir selbst fanden in unseren Versuchen, daß eine längere Kultivierung des Meerrettichs bei 28° C Schwierigkeiten bereitet, daß aber 24° C genügen, um die Mosaikmerkmale zu maskieren, es bleibt allerdings häufig eine buckelig gewellte Form der Blattspreite und ein Eingezogensein des Blattrandes als Kennzeichen für kranke Pflanzen erhalten. Als untere Temperaturgrenze für eine Dauerkultivierung wählten wir 12° C, bei welcher Temperatur die Merkmale sehr deutlich herauskamen. Interessant ist nun, daß P o u n d feststellen konnte, daß die Viruskonzentration in Meerrettichpflanzen mit deutlichen Merkmalen höher war als in Pflanzen, an deren Blättern infolge hoher Temperatur eine Maskierung der Merkmale eingetreten war. Übrigens ergaben sich in dieser Hinsicht bei Raps z. T. hiervon abweichende Befunde.

Schon P o u n d hatte versucht, durch Anwendung noch höherer Temperaturen das Virus ganz auszuschalten, zumal der relativ niedrige thermale Inaktivierungspunkt Erfolg zu versprechen schien. Seine Versuche mit Heißwasserbehandlung

von Wurzelausläufern bis zu 6 Stunden und mit einer 2- bis 5tägigen Kultur von wachsenden Pflanzen in einer 50° C warmen Atmosphäre erbrachten jedoch keine positiven Ergebnisse.

Nachdem uns im Sommer 1959, der bekanntlich sehr heiß war, wiederholt Übertragungsversuche von offensichtlich krank gewesenen Stauden auf Raps mißlungen waren, griffen wir erneut die Frage einer Wärmetherapie auf. Ähnlich kurzfristige Heißwasserbehandlungen, wie sie von P o u n d durchgeführt wurden, hatten auch bei uns kein positives Ergebnis. Dagegen gelang es uns, durch einen Aufenthalt von 8—14 Tagen in Klimakammern mit Temperaturen von 34° C und 36° C in Gefäßen herangezogene kranke Meerrettichpflanzen von der Virusinfektion frei zu machen. Überraschenderweise verhielten sich dabei zwei Herkünfte der Bayerischen Sorte verschieden, ohne das auffällige morphologische Unterschiede zwischen diesen Herkünften bestanden hätten. Die Wärmebehandlung der beiden Herkünfte fand gleichzeitig in den Klimakammern statt, so daß technische Mängel in der Behandlungsweise für das unterschiedliche Verhalten nicht verantwortlich gemacht werden können. Die erfolgreich behandelten Pflanzen nahmen nach der Behandlung schon äußerlich eine andersartige Wuchsform an (glattes, gestrafftes, aufrecht stehendes, breites und hellfarbiges Blatt gegenüber dem oftmals gedrehten, gewellten, herabhängenden, schmälere und dunkler gefärbten Blatt kranker Pflanzen, wenn auch die Mosaiksymptome selbst weitgehend maskiert sind), so daß fast der Eindruck einer anderen Sorte entstand. Der Nachweis, daß die behandelten Pflanzen tatsächlich virusfrei geworden waren, wurde durch Abreiben von Preßsaft auf Raps bestätigt. Nach Behandlung mit 32° C war das Virus noch allgemein in unteren Blättern nachweisbar, in oberen Blättern erwiesen sich 2 von 5 getesteten Pflanzen als virusfrei. Interessant war, daß die mit 32° C behandelten Pflanzen nach anfänglicher Symptomfreiheit späterhin an unteren Blättern an einzelnen Stellen neuerdings Adernaufhellungen erkennen ließen, wie sie sonst nach Primärinfektionen auftreten, was damit erklärt werden könnte, daß vielleicht Viruseinheiten an einigen Stellen der Einwirkung der Wärmebehandlung entgangen waren. Bei der 2. Herkunft waren die Ergebnisse der Behandlung uneinheitlich. Sowohl bei 32° wie bei 34° und 36° C waren der größte Teil der Pflanzen einige Zeit nach der Behandlung sowohl nach dem Augenschein wie auf Grund des Rapstestes nach wie vor krank, wobei noch zu bemerken ist, daß diese Herkunft die 14tägige Wärmebehandlung mit 36° C schlecht aushielt und bei dieser Temperatur zum größten Teil einging. Trotzdem wurde auch bei dieser Herkunft in einigen Fällen Virusfreiheit erzielt.

Es dürfte demnach tatsächlich möglich sein, durch Wärmebehandlung viruskranke Meerrettichpflanzen wieder befallsfrei zu machen. Diese Methode hat natürlich solange keinen praktischen Wert, als man dazu im Wachsen befindliche Pflanzen benötigt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß man auch mit einer Wärmebehandlung der Fehser vielleicht in angetriebenem Zustande zum Erfolg kommen kann, wenn man mit ähnlichen Temperaturen arbeitet. Wir werden jedenfalls weiter versuchen, ob sich mit Hilfe eines Wärmebehandlungsverfahrens die Wiedergesundung unserer besten Kultursorten herbeiführen und vielleicht als Dauermaßnahme zur Gesundheitshaltung der Bestände einführen läßt. Einen anderen Weg dürfte es kaum geben, da eine Neuzüchtung auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt und mit ständigen Nachinfektionen zu rechnen ist.

Wie diese in der Natur vor sich gehen, ist noch ungenügend bekannt. Einer der Hauptvektoren scheint der Mensch zu sein, der die Übertragung bei den ver-

schiedenen Kulturarbeiten, die mit Verletzungen verbunden sind, wie Schneiden der Fehser, Ausgeizen, Abreiben und dergleichen vollzieht.

Genügt ein praktisch durchführbares Wärmeverfahren nicht, so müßten wir uns auf solche Sorten umstellen, die zwar auch von der Virose befallen werden können, aber weitgehend tolerant gegen sie sind. Das scheint einmal bei der schon genannten Schlesinger Sorte der Fall zu sein, aber auch einige südosteuropäische Sorten aus Ungarn, Jugoslawien und Bulgarien, die sich im Typus weitgehend ähnlich sind, scheinen weniger empfindlich für das Virus zu sein. Jedoch sind nicht alle Formen aus Südosteuropa widerstandsfähig bzw. tolerant, in meinem Sortiment befinden sich auch recht anfällige Typen, die unseren einheimischen Sorten in nichts nachstehen. Manche südosteuropäischen Sorten zeichnen sich wie der Schlesinger auch z. T. durch größere Widerstandsfähigkeit gegen den Weißrost aus, so daß sie auch von dieser Seite her Interesse verdienen.

Ich habe schon vorhin darauf hingewiesen, daß die am Meerrettich besonders gegen den Herbst hin zu beobachtende Fiederblättrigkeit mit der Mosaikkrankheit in Zusammenhang gebracht worden ist. Man muß sich darüber wundern, daß solche Beziehungen in der Literatur immer noch vermutet werden, obwohl doch schon P o u n d einwandfrei nachgewiesen hat, daß die Fiederblättrigkeit keine pathologische Erscheinung darstellt. Sie ist nach seinen Versuchen weitgehend temperaturabhängig. Bei Kultivierung des Meerrettichs unter gleichmäßigen Temperaturbedingungen von  $28^{\circ}\text{C}$  werden breite ungeteilte Blattflächen ausgebildet, während bei niedrigen Temperaturen von  $16^{\circ}\text{C}$  fiederteilige Blätter, im Extremfalle stark reduzierte federförmige Gebilde, entstehen. Mit ansteigender Temperatur werden Zwischenformen entwickelt. Bei Temperaturwechsel paßt sich die Pflanze in der Wuchsform den neuen Gegebenheiten an. Gesunde und kranke Meerrettichpflanzen verhalten sich gleich.

Bei der Wiederholung der P o u n d'schen Versuche stellten wir fest, daß nicht nur die Temperatur, sondern auch die Belichtungsdauer bzw. die Tagesperiodizität bei der Bildung von fiederteiligen Blättern eine wesentliche Rolle spielt, teilweise in Verbindung mit der Temperatur, teilweise auch unabhängig davon. Wir haben diese Versuche 3 Jahre mit verschiedenen Herkünften der bayerischen Sorte durchgeführt, darunter in einem Jahr auch mit einer mosaikfreien Herkunft, bei der die Fiederblättrigkeit in der gleichen Form auftrat wie bei den kranken Fehsungen. In unseren Versuchen stellten wir das Wachstum bei  $24^{\circ}\text{C}$  dem bei  $12^{\circ}\text{C}$  gegenüber und staffelten die Belichtung zwischen 12 und 18 Stunden. In dem Versuch von 1958 traten Fiederblätter nur unter Kurztagbedingungen zuerst bei niedriger, später teilweise auch bei höherer Temperatur auf, während unter Langtagsbedingungen sowohl bei niedriger als auch bei höherer Temperatur nur ungeteilte ganzrandige Blätter gebildet wurden. 1959 wurden von einer anderen Herkunft der gleichen Sorte unter Kurztagbedingungen nur bei niedriger Temperatur Fiederblätter gebildet, bei höherer Temperatur und unter Langtagbedingungen keine. In diesem Jahre (1960) war bei einer dritten Herkunft wieder im wesentlichen das gleiche Ergebnis wie 1959 zu beobachten. Allerdings konnten hier auch bei niedriger Temperatur unter Langtagsbedingungen einige Fiederblätter beobachtet werden, ein Hinweis darauf, daß die gefundenen Abhängigkeiten nicht allzu streng festgelegt sind. Von besonderem Interesse war die Beobachtung, daß Pflanzen mit Fiederblättern, die bei niedriger Temperatur unter Kurztagbedingungen entstanden waren, nach Umstellung in eine Kabine mit höherer Temperatur unter Langtagbedingungen zu schossen begannen und

Blütensprosse entwickelten, die aber verlaubten, wobei Hochblätter in der Form ganzteiliger Rosettenblätter in verkleinertem Maßstab gebildet wurden.

Wir nehmen deshalb an, daß die Bildung von Fiederblättern im Herbst mit dem physiologischen Zustand der Blühreife zusammenhängt, da Fiederblätter derselben Form beim Schoßen auch an den die Blütenstände tragenden Hauptstengeln im Frühjahr wiederkehren. Zur Blüte kommt es aber im Herbst nicht mehr, weil die Temperatur dazu nicht ausreicht. Die Blühreife wird vermutlich durch stoffwechselphysiologische Vorgänge gesteuert, die wiederum licht- und temperaturabhängig sind — vielleicht spielen dabei auch besondere Wuchsstoffe, die in ihrer Bildung ebenfalls stoffwechselabhängig sein können, eine Rolle. Dafür spricht auch der Umstand, daß die Fiederblättrigkeit in den einzelnen Jahren verschieden stark zu beobachten ist. In manchen Jahren tritt sie später und dann naturgemäß weniger häufig auf als in anderen. Dieses Jahr ist sie besonders früh aufgetreten, was mit dem kühlen, regenreichen und damit sonnenscheinarmen Sommer zusammenhängen dürfte. Auch sind gewisse Sortenunterschiede jedoch nur gradueller Art vorhanden, die mit der unterschiedlichen Reifezeit der Sorten in Zusammenhang zu stehen scheinen.

#### Literatur

1. Böning, K., Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge des Meerrettichs. Nachr. Schädl.bekämpfung 13. 1938, 62—87.
2. —, Fragen der Anbautechnik und Krankheitsbekämpfung im Meerrettichbau. Prakt. Bl. Pfl.bau, -schutz 16. 1939, 205—233.
3. Dana, B. F., and McWhorter, F. P., Mosaic disease of horseradish. Phytopathology 22. 1932, 1000—1001.
4. Heyland-Steinhilber, H., Untersuchungen über ein in Württemberg an Kohlrüben vorkommendes Virus. Phytopath. Ztschr. 32. 1958, 181—206.
5. Kadow, K. J., and Anderson, H. W., A study of horseradish diseases and their control. Illinois Agric. Exp. Stat. Bull. 469. 1940, 531—583.
6. Klinkowski, M., Pflanzliche Virologie. Akad.-Verl., Berlin 1958, Bd. II, S. 88 sowie Sorauer, Handbuch Pfl.krankh. Bd. II. P. Parey, Berlin/Hamburg 1954, I. Lfg. S. 298.
7. Novak, J. B. a Vlk, J., Kapradimovitost listu Krenu (*Armoracia rusticana*). Ochrana Rostlin 23. 1950, 361—362.
8. Pound, G. S., Horseradish mosaic. J. agric. Res. 77. 1948, 97—114.
9. —, The effect of air temperature on virus concentration and leaf morphology of mosaic-infected horseradish. J. agric. Res. 78. 1949, 161—170.

#### Diskussion

Rademacher erkundigt sich nach dem Ausmaß der Schäden, die durch die Mosaikkrankheit am Meerrettich verursacht werden.

Böning: Der Praktiker stellt die Schäden durch die Beobachtung fest, daß die Meerrettichbestände, wenn die gleichen Flechser wieder verwendet werden, und das dürfte in der Regel der Fall sein, von Jahr zu Jahr schlechter werden. Der Grund dafür liegt darin, daß die gesamten noch vorhandenen Nährstoffe in die Stange geschickt werden, die sich noch einigermaßen normal ausbildet, während die Wurzeläusläufer an der Stange oft nur noch bleistift dick ausgebildet werden und dementsprechend immer schwächere Pflanzen liefern.

## G. CRUGER und ALICE HEIN,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung, Fischenich Bez. Köln.

### Flecken auf Tomatenfrüchten, hervorgerufen durch *Corynebacterium michiganense* (Erw. Smith) Jensen

Die bakterielle Tomatenwelke wurde durch E. F. Smith 1910 erstmalig bekannt. Seitdem wurde über das Auftreten der Krankheit aus den verschiedensten Teilen der Welt berichtet. Ausführliche Arbeiten über den Erreger *Corynebacterium michiganense* und die durch ihn verursachten Symptome liegen u. a. vor von Smith (1920), Bryan (1930), Kotte (1930), Stapp (1930) und Orth (1937). Neben den bekannten Welkeerscheinungen ruft der Erreger auch Flecken an den Tomatenfrüchten hervor, wie sie zuerst von Bryan (1929) erkannt und beschrieben wurden. Während aus Australien (Cass Smith und Goss 1946), England (Moore 1947) und Jugoslawien (Šutić 1957) auch von dem Auftreten von Fruchtflecken berichtet wurde, konnten sie in Deutschland nach Stapp (1958) bisher nicht beobachtet und auch nicht experimentell hervorgerufen werden (Orth 1937).

1958 stellten wir im Freiland-Tomatenanbau des Rheinischen Vorgebirges z. T. erheblichen Befall von Tomatenfrüchten durch *Corynebacterium michiganense* fest. In einem Tomatenbestand in Alfter bei Bonn waren zu einem Pflücktermin 40% der Tomatenfrüchte befallen. Geringere Befallsstärke beobachteten wir zwischen Ende August und Ende September in einigen mehr oder weniger benachbarten Beständen, sowohl an „Rheinlands Ruhm“ und verwandten Typen wie auch an Hellfrucht-Sorten. 1959 fanden wir lediglich einige befallene Früchte auf denselben Flächen, 1960 war kein Befall festzustellen. Bei der Kontrolle zahlreicher Tomatenbestände in West-, Südwest- und Süddeutschland in den Jahren 1959 und 1960 wurde nur auf der Insel Reichenau Befall an einzelnen Früchten beobachtet.

In allen diesen Gebieten hat die durch *Corynebacterium michiganense* hervorgerufene Welkekrankheit keine große praktische Bedeutung, wenn auch recht verbreitet einzelne befallene Pflanzen festgestellt wurden. Pflanzen mit Fruchtbefall zeigten nur selten Welkesymptome, doch ließ sich mit der von Orth (1937) erprobten Felddiagnose häufig auch ein Gefäßbefall nachweisen.

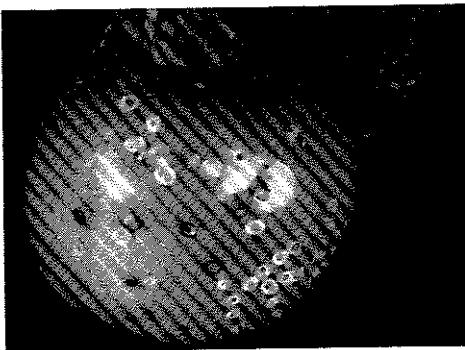


Abb. 1. Fruchtflecken, hervorgerufen durch *Corynebacterium michiganense*

Abb. 2. Flecken auf Fruchtstielen, hervorgerufen durch *Corynebacterium michiganense*

Die durch das Bakterium an den Früchten hervorgerufenen Symptome sind auffällig. Auf der Oberfläche der Frucht zeigen sich anfangs, einzeln oder auch in größerer Zahl, kleine weiße Flecke von weniger als 1 mm Durchmesser. Sie sind leicht erhöht und nehmen nach und nach an Größe zu. Ihr maximaler Durchmesser beträgt etwa 4 mm. In den fast kreisrunden Flecken bildet sich ein nekrotisches Zentrum, das sich später kraterförmig vertiefen oder schlitzenartig aufreißen kann. Mit der Vergrößerung der zentralen Nekrose verschwindet der weiße Hof teilweise oder gänzlich. Durch Zusammenfließen benachbarter Flecke bilden sich auf der Oberfläche schwer befallener Früchte größere nekrotische Partien aus. — Außer diesen Fruchtflecken ließen sich auch nekrotische Flecken auf Fruchtstielen und Kelchblättern mit *Corynebacterium michiganense*-Infektionen in Zusammenhang bringen. In Infektionsversuchen konnten sie und auch der von Bryan (1930) beobachtete Sekundärbefall an Blättern reproduziert werden.

Zur Feststellung der Identität der Bakterien-Isolierungen wurden umfangreiche morphologische, anatomische und physiologische Untersuchungen sowie Pathogenitätsprüfungen nach Stapp (1951) durchgeführt, die an anderer Stelle veröffentlicht werden sollen. In ihren Ergebnissen stimmten sie im wesentlichen mit den Angaben von Bryan (1930), Kotte (1930), Stapp (1930) und Šutić (1957) überein, und die Identität mit *Corynebacterium michiganense* kann als erwiesen angesehen werden.

Da in der Literatur (Bryan 1930; Stapp 1958) unterschiedliche Ansichten bezüglich der Infektionswege von *Corynebacterium michiganense* zu finden waren, beschäftigten sich zahlreiche eigene Infektionsversuche mit dieser Frage, um gleichzeitig Vorstellungen über die Bedingungen für die natürlichen Infektionen zu gewinnen. Es gelang, ohne vorhergehende künstliche Verletzung, durch Versprühen von Bakterienaufschwemmungen Frucht- und Blattflecken hervorzurufen. Deutlich zahlreicher traten Flecken an Blättern und Früchten jedoch auf, wenn sie vorher durch leichtes Verreiben von Quarzsand verletzt wurden. Vereinzelt kam es bei den über das Blatt infizierten Pflanzen nachfolgend zum Welken der ganzen Pflanze.

Die Infektionen gelangen im Gewächshaus und im Freiland, sie erforderten keine besonderen Maßnahmen zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit. Bei sehr heißer und trockener Witterung war die Infektionsrate allerdings geringer. Wichtigste Voraussetzung für das Gelingen der experimentellen Fruchtfleckeninfektionen war die Verwendung kleiner, sehr junger Früchte (Durchmesser 1–2 cm).

Unsere experimentellen Infektionen scheinen darauf hinzuweisen, daß kleine Wunden, wie sie durch Abbrechen der auf Blättern und jungen Früchten in großer Zahl vorhandenen Haare entstehen, dem Erreger Eintrittsmöglichkeiten bieten. Verletzungen dieser Art waren auch bei unseren Sprühinfektionen ohne Quarzsandanwendung sicher nicht unterblieben und dürften im Freiland durch das Aneinanderreiben von Pflanzenteilen im Wind und durch Regentropfen leicht entstehen.

Um Hinweise auf praktische Möglichkeiten der Bekämpfung des Fruchtbefalls zu gewinnen, wurden ein Kupferoxychlorid-, ein Captan- und zwei Streptomycin-Präparate als Spritzmittel eingesetzt. Während die beiden Fungizide praktisch ohne Wirkung blieben, ließ sich durch Streptomycin-Anwendung die Zahl der Infektionen geringfügig vermindern, wenn das Antibiotikum vor den Bakterien auf die Pflanzen gespritzt wurde.

## Literatur

1. Bryan, Mary K., A fruit spot of tomato caused by *Aplanobacter michiganense*. Phytopathology 19. 1929, 690.
2. —, Studies on bacterial canker of tomato. J. agric. Res. 41. 1930, 825—851.
3. \* Cass Smith W. P., and Goss, O. M., Bacterial canker of tomatoes. J. Dept. Agric. West. Austr. 23. 1946, 147—156.
4. Kotte, W., Der Bakterienkrebs, eine für Deutschland neue Pflanzenkrankheit. Ztschr. Pfl.krankh. 40. 1930, 51—56.
5. Moore, W. C., Bacterial canker of tomato in England. Agriculture, J. Minist. Agric. 54. 1947, 138—142.
6. Orth, H., Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung des Erregers der Bakterienwelke der Tomaten (*Bact. michiganense* E. F. S.). Zentralbl. Bakt., II. Abt. 96. 1937, 376—402.
7. \* Smith, E. F., A new tomato disease of economic importance. Science (n. ser.) 31. 1910, 794—796 (Abstr.).
8. Smith, E. F., An introduction to bacterial diseases of plants. Philadelphia/London 1920, 202—222.
9. Stapp, C., Beiträge zur Kenntnis des *Bacterium sepedonicum* Spieckerm. et Kothl., des Erregers der „Bakterienringfäule“ der Kartoffel. Ztschr. Parasitenkunde 2. 1930, 756—823.
10. —, Eine neue Infektionsmethode mit *Bacterium michiganense*, dem Erreger der bakteriellen Welkekrankheit der Tomaten. Phytopath. Ztschr. 18. 1951, 111—113.
11. —, Pflanzenpathogene Bakterien. Berlin/Hamburg 1958, 109—118.
12. Šutić, D., Bakterioze crvenog patlidžana. Posebna Izdanja Inst. Zašt. Bilja (Mem. Inst. Plant Prot.), Beograd, 1957, 1—66.

Die mit \* bezeichneten Literaturstellen wurden nur im Referat eingesehen.

## HEDWIG KÖHLER,

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie, Aschersleben.

### Saatgutinkrustierung der Buschbohne mit Antibioticis

Seit durch mannigfache Versuche — die vor allen Dingen in den USA durchgeführt wurden — bewiesen werden konnte, daß in den Antibiotica auch Bactericide und Fungicide für den Pflanzenschutz zur Verfügung stehen, wird an der Art der geeigneten Applikation gearbeitet, da mit den bisher eingeführten Methoden nicht immer befriedigende Ergebnisse erzielt werden konnten. Die Antibiotica haben sich als Beiz- und Spritzmittel bewährt, da sie sich durch ihre systemische Wirkung gerade bei der Bekämpfung solcher Krankheiten den bisher bekannten Mitteln überlegen gezeigt haben, bei denen sich der Erreger im Pflanzen- bzw. Sameninneren befindet.

Für eine Reihe antibiotischer Verbindungen, vor allen Dingen für das Streptomycin als Bactericid, sowie Actidionderivate, Griseofulvin und einige Polyene



als Fungicide konnte nachgewiesen werden, daß diese Verbindungen aktiv in die pflanzlichen Gewebe einzudringen vermögen. Die Faktoren, die die Antibioticumaufnahme beeinflussen, im vorliegenden Fall Streptomycin, sind nach G o o d m a n (1959) Zeit der Einwirkung, Temperatur und Licht. Nach 48 Stunden war zweimal so viel aktive Substanz aufgenommen als nach 24 Stunden. Die Aufnahme steht in linearer Abhängigkeit von der Wasseraufnahme. Nimmt die Streptomycinkonzentration der Außenlösung zu, erreicht die Innenkonzentration einen Maximalwert, der durch die Sättigung der Trägermoleküle bestimmt wird. Das heißt, daß nach einem Optimalwert eine Steigerung der Innenkonzentration nicht möglich ist. Die Antibioticumaufnahme steigt ebenfalls mit steigenden Temperaturen an, wie auch intensive Beleuchtung aufnahmefördernd wirkt. Nach der Aufnahme verteilen sich die Verbindungen relativ rasch und gleichmäßig in den pflanzlichen Geweben und akkumulieren sich in den Zellen.

Um diese Eigenschaften der Antibiotica voll auszunutzen, gilt es, sie in einer Form an den zu schützenden oder bereits infizierten Samen heranzubringen, bei der sie über einen längeren Zeitraum hinweg in genügender Konzentration in den Samen eindringen können. Eine Methode bietet sich hier in der Naßbeize mit ihren Modifikationen an. Hier soll das Saatgut möglichst so lange in der Beizlösung liegen bleiben, bis durch die beginnende Quellung mit dem Wasser zusammen größere Antibioticummengen in die Samen eindringen können. Mit Schwierigkeiten verbunden ist die Forderung, daß die Samen vorsichtig rückgetrocknet werden müssen. Um den Quellungsvorgang über einen größeren Zeitraum auszudehnen oder auch um wasserunlösliche Antibiotica als aktive Substanzen einsetzen zu können, wurde als Dispersionsmittel Methylcellosolv oder Tween 20 bzw. 80 verwandt. Da nur bei keimenden, nicht aber bei ruhenden Samen eine Akkumulierung der Antibiotica und eine damit verbundene Wirkungssteigerung nachgewiesen werden konnte, läßt sich eine Trockenbeize nicht bedenkenlos anwenden. Außerdem sind hier Fragen der Absorption der Wirkstoffe an die Trägermittel, der Eluierung durch das Bodenwasser und die Adsorption an die Bodenkolloide zu berücksichtigen, auch Aktivitätsminderungen durch die Stoffwechseltätigkeit der Bodenmikroflora dürfen nicht unbeachtet bleiben. Angeregt von den guten Erfolgen der Saatgutinkrustierung (N o l t e 1955) mit Insekticiden, bei der die Samen und die aus ihnen entwachsenden jungen Pflanzen vor dem Befall durch tierische Schädlinge weitgehend geschützt werden sollen, entwickelten wir eine ähnliche Beizmethode mit den Antibiotica als Wirkstoff. Wir hofften, damit eine Beizmethode zu erhalten, die die vorteilhafte Antibiotica-wirkung ohne Einschränkung zur Geltung bringt.

Die Versuche wurden mit der Buschbohne (*Phaseolus vulgaris* L.) Sorte „Saxa“ durchgeführt, die natürlich zu ca. 88 % mit *Pseudomonas phaseolicola* (Burkholder) Dowson infiziert war. Die verwendeten Präparate wurden vorher in vitro gegen den Erreger ausgetestet und ihre Aktivität wurde bestimmt. Neben der Inkrustierung wurde noch vergleichsweise eine zweistündige Naßbeize mit darauffolgender Rücktrocknung durchgeführt. Als Inkrustierungsmittel fand 6 %iger Stärkebrei Verwendung und als Wirkstoffe das Fungicidin, ein Antibioticumpräparat, das uns aus der CSSR zur Verfügung gestellt wurde und das mit 3300 biologischen Einheiten/mg ausgetestet werden konnte. Das Fungicidin wurde in Dimethylformamid gelöst und die Lösung soweit mit Wasser verdünnt, bis eine Endkonzentration von 250 ppm erreicht war. Diese Lösung wurde zur Naßbeize

mit 1 % Glycerin versetzt, um nach Gray (1955) den Abtrocknungsprozeß zu verzögern und die Wirkstoffaufnahme noch über die zweistündige Einwirkungszeit hinaus zu verlängern.

Außer dem Fungicidin lösten wir noch eines unserer Heptaenpräparate 4/122 und ein Heptaen-Actinomycinpräparat 4/148 in dem Stärkebrei in einer Menge auf, die einer Endkonzentration von 250 ppm entsprach. Vergleichsweise wurden Germisan als Naßbeizmittel und ein Phytoncid aus dem Knoblauch (*Allium sativum* L.) mit verwendet, dem nach Ark und Thompson (1959) eine stark ausgeprägte bactericide und fungicide Aktivität zukommt, was auch durch in vitro-Teste bestätigt werden konnte.

Das Bohnensaatgut wurde mit antibioticumhaltigem Stärkebrei so gemischt, daß letzterer einen geschlossenen Belag auf den Bohnen bildete. Durch vorangegangene Teste konnte geklärt werden, daß die Stärke ohne Einfluß auf die Wirkstoffaktivität war. Die Bohnen wurden unter Freilandbedingungen in 2 × 3 m große Parzellen in vierfacher Wiederholung ausgelegt. Die Ergebnisse der Bonitur finden sich in Tab. 1.

Bei dem wasserunlöslichen Fungicidin konnte durch die Inkrustierung gegenüber der Naßbeize eine Wirkungssteigerung um das 6-7fache erlangt werden. Phytotoxische Schäden traten mit Ausnahme der Knoblauchbehandlung nicht auf. Trotz der starken Ausfälle war hier nur eine geringe Krankheitsunterdrückung zu verzeichnen, die ungefähr der des Germisan entsprach, dem gegenüber stehen eine Auflaufdepression von ca. 40 % und eine Wachstumsverzögerung, die sich auch im Gewicht der geernteten Hülsen ermitteln läßt. Es betrug nur 77 % der unbehandelten Kontrolle, während Germisan um 22 %, Fungicidin gebeizt um 59 %, inkrustiert mit Fungicidin um 77 % mit 4/122 inkrustiert um 66 % und mit 4/148 inkrustiert um 70 % über der Kontrolle lagen. Die genauen Werte der Bohnensamen können jedoch erst nach noch ausstehender Ernte ermittelt werden. Die angegebenen Werte betreffen die reifen Hülsen.

Wirkstoff	Befall in % an Fettfleckenkrankheit der Bohne ausgesät am 9. 5. 1960 bonitiert am 4. 7. 1960				
	a	b	c	d	Ø
Germisan-Naß	14,1	10,6	12,7	11,7	12,3
Knoblauch inkrustiert	11,3	12,2	15,5	9,8	12,2
4/122 inkrustiert	18,5	21,7	16,1	15,8	18,1
4/148 inkrustiert	4,1	6,5	4,7	6,6	5,5
Fungicidin inkrustiert	4,7	3,1	3,6	0	2,8
Fungicidin Naßbeize	23,4	25,0	13,8	15,8	19,5
K o n t r o l l e	96,6	86,2	83,9	85,7	88,1

Befallsprozente nach Inkrustierung und Naßbeize mit antibiotischen Wirkstoffen.

Da sich die Saatgutinkrustierung als Prophylaxe gegen die Fettfleckenkrankheit der Bohne in der abgelaufenen Vegetationsperiode gut bewährt hat, soll in weiteren Versuchen geklärt werden, wieweit sie sich gegen samenübertragbare Krankheiten anderer Wirtspflanzen bewährt und ob Mischungen mit anderen Pflanzenschutzmitteln, wie z. B. Insektiziden, möglich sind. Man kann aber jetzt

schon feststellen, daß in der Sameninkrustierung eine brauchbare Methode der Antibiotica-Anwendung vorliegt.

#### Literatur

1. Ark, P. A., and Thompson, J. P., Control of certain diseases of plants with antibiotics from garlic (*Allium sativum* L.) Plant Dis. Repr. 43. 1959, 276–282.
2. Goodman, R. N., The uptake of streptomycin by intact leaves, and leaf tissue as influenced by time, temperature, light and cation competition. Phytopathology 49. 1959, 539.
3. Gray, R. A., Increasing the effectiveness of streptomycin against the common blight of beans with glycerol. Plant Dis. Repr. 39. 1955, 567–569.
4. Nolte, H.-W., Die Bekämpfung der Zwiebelfliege durch Saatgutinkrustierung. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Berlin, 19. 1955, 55–58.

### R. FRITZSCHE,

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie, Aschersleben.

#### Die Wirt-Parasit-Beziehungen zwischen verschiedenen Gemüsepflanzen und *Tetranychus urticae* Koch und ihre epidemiologische Bedeutung

Die Untersuchungen an pflanzenschädigenden Milben, besonders an der Gemeinen Spinnmilbe, *Tetranychus urticae* Koch, haben sich in den letzten Jahren vor allem auf zwei Gebiete konzentriert: 1. auf das Problem des Wirts-Parasitverhältnisses und 2. auf die Fragen der Akarizidempfindlichkeit und der Akarizidresistenz. Die Arbeitsrichtung auf beiden Gebieten wird durch die enge Abhängigkeit der Milben von ihrem Nährsubstrat, also der Wirtspflanze bestimmt.

Auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse wirken zwei Faktoren auf dem Wege über die Wirtspflanze bei *Tetranychus urticae* Koch vermehrungsauslösend:

1. Erhöhter Gesamtstickstoffgehalt der Blätter, besonders an unlöslichen Stickstoffverbindungen sowie Glutamin und Glutaminsäure.
2. Erhöhter Gehalt der Blätter an reduzierenden Zuckern (Fritzsche, Wolfgang und Opel 1957). Befallsunterschiede zwischen verschiedenen Sorten einer Wirtspflanzenart und zwischen verschiedenen Wirtspflanzen finden zum Teil ihre Begründung hierin. Bei der Prüfung von verschiedenen *Phaseolus vulgaris*-Sorten zeigt sich, daß die Sorten mit der höchsten Milbenvermehrung auch den höchsten Blattzuckergehalt aufweisen. Die Zuckerwerte der übrigen Sorten sind entsprechend der Höhe der Vermehrungsrate abgestuft. Ähnliche Ergebnisse werden bei Prüfung verschiedener Wirtspflanzenarten gefunden.

Die Beziehungen zwischen Wirtspflanze und Milbe sind zweiseitig. Einmal handelt es sich um die Einwirkung des Schädlings auf die Pflanze, zum anderen beeinflusst die Wirtspflanze die Milben sowohl in physiologischer als auch in ökologischer Hinsicht. Liesering (1958) fand, daß die Pflanzen auf Spinnmilbenbefall mit meßbaren physiologischen Reaktionen antworten. Seine Beobachtungen wurden an *Phaseolus vulgaris* L. durchgeführt. Schon nach einer Befallszeit von 2 Stunden steigen Wasseraufnahme und Transpiration sprunghaft an. Die Transpirationsrate übertrifft bald die Wasseraufnahme. Dadurch kommt es zu einem

raschen Vertrocknen der befallenen Blätter. Die Assimilation erfährt eine Erniedrigung um 10–15 %. Vermutlich ist hierfür u. a. das von den Milben beim Saugen ausgeschiedene Sekret verantwortlich. Auch in der Zusammensetzung der Blattpigmente entstehen unter dem Einfluß der Milben Veränderungen. Das Chlorophyll wird teilweise zu Phaeophytin abgebaut.

Der Einfluß der Wirtspflanze auf die Milben äußert sich in verschiedener Hinsicht (F r i t z s c h e 1960). Einmal können bestimmte morphologische Merkmale Veränderungen erfahren. Als Beispiel soll hier nur die Färbung der adulten Milben erwähnt werden. Sie ist sowohl von der Wirtspflanzenart als auch von ihrem Entwicklungszustand abhängig. An Buschbohnen im Zweiblattstadium ist der überwiegende Teil der Tiere gelbgrün gefärbt. Mit zunehmendem Alter der Pflanzen tritt eine Verfärbung nach Orange ein, während grüne Farbtöne in der Population fast ganz verschwinden. An Nelken dagegen tritt bereits im Jugendstadium der Pflanzen ein hoher Anteil an orange gefärbten Milben auf, während auf Tomate in diesem Entwicklungsstadium die meisten Tiere einen kräftigen grünen Farbton zeigen. Hier überwiegt auch zur Zeit der Fruchtreife die Zahl der gelbgrünen Tiere.

Die Wirtspflanze beeinflusst daneben auch die Entwicklungsdauer der einzelnen Milbenstadien. Unter gleichen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen finden die Milben auf Buschbohne und Roter Rübe die günstigsten Entwicklungsmöglichkeiten. Auf Tomate ist die Gesamtentwicklung gegenüber diesen beiden Pflanzenarten deutlich verlangsamt. Die ungünstigsten Lebensbedingungen finden die Milben auf Cyclamen. Besonders die Entwicklungsdauer der ersten Stadien ist hiervon betroffen (Abb. 1).

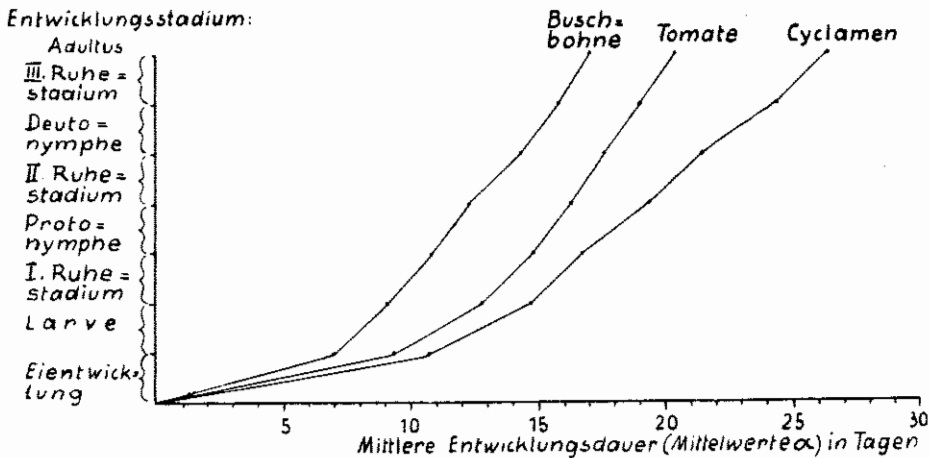


Abb. 1. Abhängigkeit der Entwicklungsdauer der einzelnen Stadien von *Tetranychus urticae* Koch von der Wirtspflanzenart.

Sehr deutlich ist der Einfluß der Wirtspflanze auf die Empfindlichkeit der Milben gegen Akarizide. Gegenüber dem Wirkstoff Methylparathion zeigen sie auf Tomate die höchste Empfindlichkeit. Am widerstandsfähigsten erweisen sie sich auf Roter Rübe. Der Empfindlichkeitsgrad auf *Phaseolus vulgaris* L. liegt zwischen diesen beiden Pflanzenarten. Die unterschiedliche Empfindlichkeit steht

in gewissen Grenzen in Beziehung zu dem Zuckergehalt der Blätter. Mit Hilfe von künstlicher Ernährung der Milben läßt sich diese Abhängigkeit nachweisen. Dabei steigt die Empfindlichkeit mit der Zunahme des Zuckergehaltes der Nahrung an ebenso die Vermehrungsrate. Bei Übertragung der Milben von Roter Rübe auf Tomate zeigt die Population nach 2–3 Generationen die gleiche Empfindlichkeit wie die ständig auf Tomate vermehrten Tiere (Abb. 2–4).

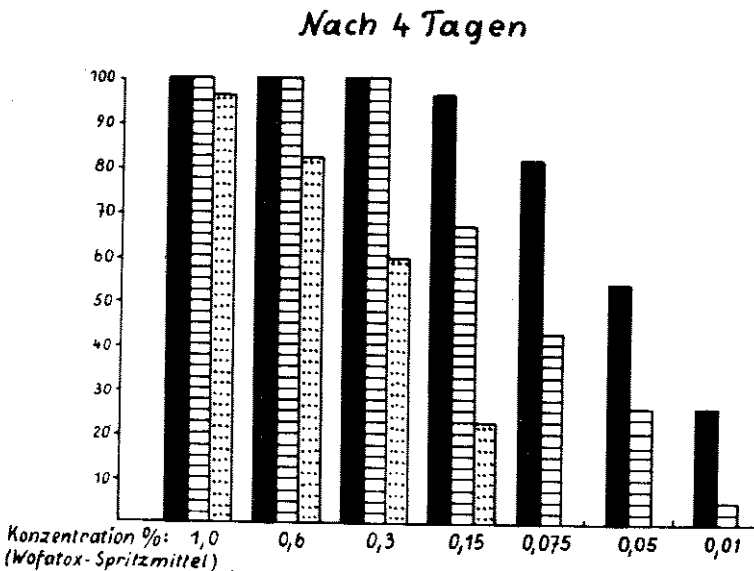
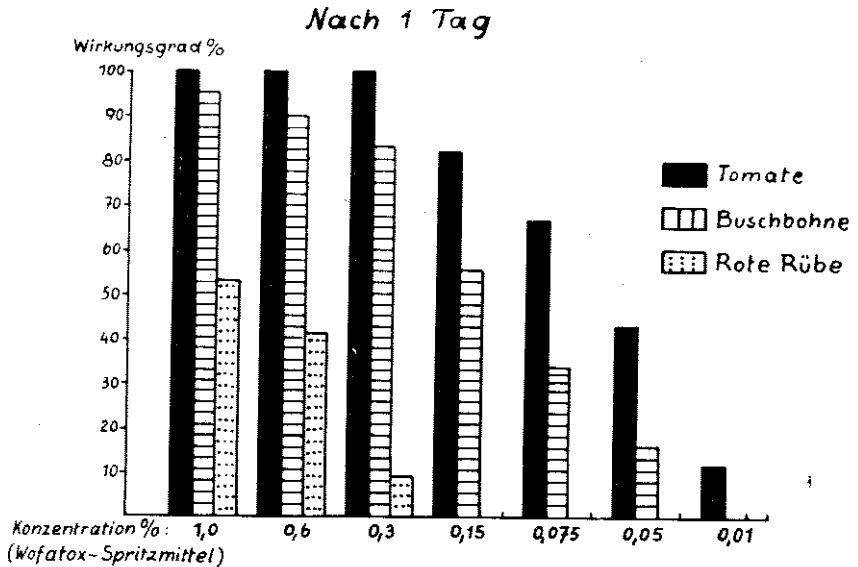


Abb. 2. Wirkung von unterschiedlichen Wofatox-Konzentrationen auf *Tetranychus urticae* Koch in Abhängigkeit von der Wirtspflanzenart.

Sowohl auf Tomate als auch auf Roter Rübe und Buschbohne kann beobachtet werden, daß die Parathionempfindlichkeit der Milben mit zunehmendem Blattalter absinkt, ebenso mit zunehmenden Milbenschäden an den Blättern. Dies ist nicht ohne Bedeutung für den Erfolg von Bekämpfungsmaßnahmen.

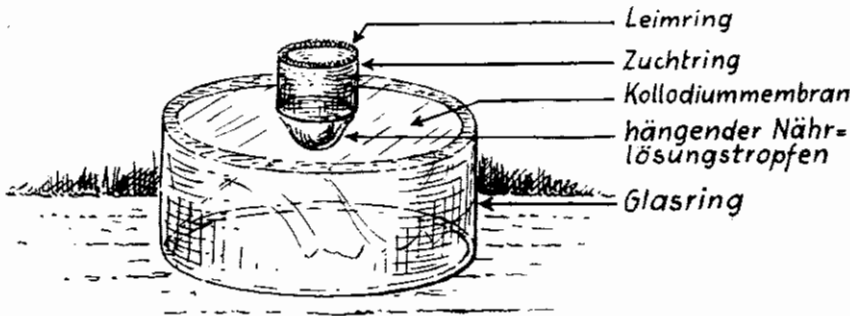


Abb. 3. Zuchtanordnung zur künstlichen Ernährung von *Tetranychus urticae* Koch.

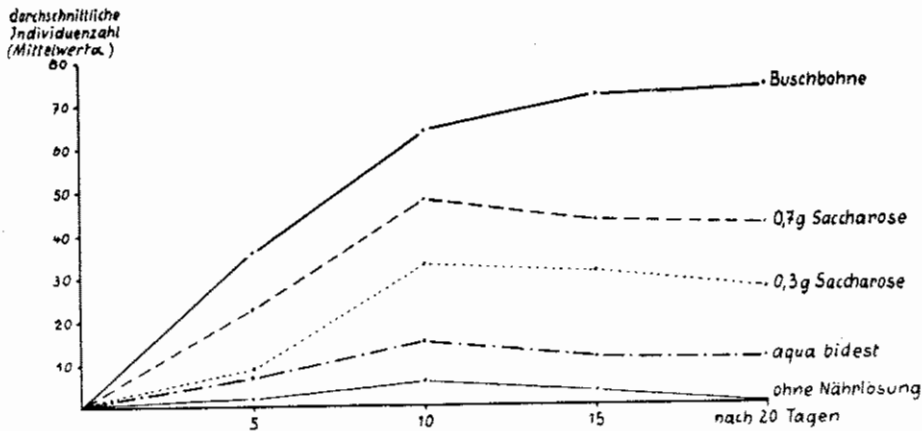


Abb. 4. Abhängigkeit der Vermehrungsrate von *Tetranychus urticae* Koch vom Zucker-gehalt der Nährlösung.

Obwohl gut wirksame Präparate gegen Spinnmilben im Handel sind, wird von seiten der Praxis von Zeit zu Zeit über ein Versagen der Bekämpfungsmaßnahmen geklagt. Abgesehen von Fehlern bei der Wahl des Bekämpfungstermines oder des Bekämpfungsmittels kann hierfür vor allem die Akarizidresistenz verantwortlich gemacht werden. Sie ist nach unseren heutigen Erkenntnissen auf zwei verschiedene Ursachen zurückzuführen. Einmal beruht sie, wie bereits angedeutet, auf einer Modifikation der Akarizidempfindlichkeit durch die Wirtspflanzenart und ihren jeweiligen physiologischen Zustand. Veränderung der Lebensbedingungen der Milben führt zur Modifikation der Akarizidempfindlichkeit. Hier liegt eine wirtspflanzenbedingte Resistenz oder „Pseudoresistenz“ vor. Im englischen Sprachgebrauch wird diese Erscheinung als „vigor-tolerance“ bezeichnet. Sie kann soweit gehen, daß auf bestimmten Pflanzenarten eine Bekämpfung mit einem

Wirkstoff, der auf anderen gut wirksam ist, nicht zum Erfolg führt. Hierfür sind vor allem die Verhältnisse auf Roter Rübe bei Anwendung von Methylparathion ein Beispiel.

Zum anderen beruht die Resistenz auf einer Selektion widerstandsfähiger Individuen durch häufige Bekämpfungsmaßnahmen mit dem gleichen Wirkstoff. Bei Übertragung der Tiere auf andere Wirtspflanzen bleibt die Resistenz je nach dem Grad, bis zu welchem die Selektion fortgeschritten ist, mehr oder weniger lange erhalten. Es liegen physiologische Rassen vor. Neuerdings wurde von S a b a in Bonn nachgewiesen, daß auch die Ausbildung von akarizidresistenten Rassen weitgehend dem Wirtspflanzeneinfluß unterliegt (mdl. Mitt.).

Bisher konnte gegenüber folgenden Wirkstoffen Resistenz beobachtet werden: Parathion, Malathion, Chlorbenzilat, TEPP, Halogen-Thioäther und Verwandte des Demeton. Resistenz gegenüber einem bestimmten Wirkstoff ist nicht gleichbedeutend mit Resistenz gegenüber einem anderen. Dabei darf jedoch nicht die Möglichkeit der Gruppenresistenz übersehen werden, wobei sich die Resistenz auch auf nahe Verwandte des resistenzauslösenden Wirkstoffes ausdehnen kann. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch gegenüber anderen Wirkstoffgruppen Resistenz ausgelöst wird.

Die Epidemiologie von Schädlingen wird weitgehend von ihren biologischen und physiologischen Eigenschaften beeinflusst. Je höher ihre Vermehrungsrate und ihre Entwicklungsgeschwindigkeit sind, um so günstiger sind die Voraussetzungen für die Entstehung einer Massenvermehrung. Beide sind aber weitgehend von der Wirtspflanzenart und ihrem physiologischen Zustand abhängig. Daneben spielt auch die Sortenzugehörigkeit eine Rolle. Besonders günstige Vermehrungs- und Entwicklungsbedingungen findet *Tetranychus urticae* Koch unter den geprüften Gemüsepflanzen auf Buschbohne und Roter Rübe. Innerhalb des Buschbohnen-sortiments bestehen aber wesentliche Unterschiede hinsichtlich der Entwicklungsmöglichkeiten für die Milben. In gefährdeten Lagen wird man daher nach Möglichkeit Sorten bevorzugen, die die Milben weniger in ihrer Entwicklung begünstigen. Als ausgesprochen günstig für *Tetranychus urticae* Koch muß die Sorte „Saxa“ angesprochen werden, ihr folgt die Sorte „Goldregen“. Die niedrigste Milbenvermehrung findet sich auf „Prinsa“, „Rekord“, „Ruhm von Aschersleben“, „Wachs Quitlinga“ und „Wachs Unerschöpfliche“. Auch diese Sortenunterschiede finden ihre Ursache im Zuckergehalt der Blätter. Weniger gute Entwicklungsmöglichkeiten finden die Milben auf Tomaten. Werden Gemüsepflanzen, die die Milbenentwicklung begünstigen wie z. B. bestimmte Buschbohnenarten und Rote Rüben, neben Milbenreservoirien angebaut, dann wird eine Massenvermehrung wesentlich gefördert. Als Milbenreservoirie sind vor allem Winterlager und stark befallene Wild- und Kulturpflanzen anzusehen.

Auf den Einfluß der Blattzusammensetzung auf die Populationsentwicklung von *Tetranychus urticae* Koch wurde bereits hingewiesen. Wie an verschiedenen Stellen nachgewiesen werden konnte, ist die Blattzusammensetzung weitgehend abhängig von der Düngung, sie beeinflusst vor allem den Blattsuckergehalt. Besonders sind die Pflanzen gefährdet, die unter Kalimangel aufwachsen, da durch Kalimangel der Blattsuckergehalt der Blätter stark erhöht wird.

Da junge Blätter einen höheren Blattsuckergehalt aufweisen als ältere, sind die Entwicklungsbedingungen für die Milben im Jugendstadium der Pflanzen günstiger als später. Je früher daher eine Milbeninfektion erfolgt, um so höher werden die Entwicklungsgeschwindigkeit und damit die Schäden sein. Damit kann

erklärt werden, warum in Gewächshäusern mit mehreren milbenanfälligen Kulturarten diese oft nicht gleichzeitig, sondern zu verschiedenen Zeiten des Jahres stark geschädigt werden.

Die Feststellungen über den Einfluß der Wirtspflanze auf die Akarizidempfindlichkeit geben wichtige Hinweise für die Durchführung der praktischen Bekämpfung. Zur Vorbeuge gegen die Ausbildung akarizidresistenter Milbenstämme dient in erster Linie der Wirkstoffwechsel, wobei jedoch die Möglichkeit der Gruppenresistenz berücksichtigt werden muß. Bei wirtspflanzenbedingter Resistenz oder „vigor-tolerance“ macht sich eine Erhöhung der Anwendungskonzentration des Akarizides erforderlich, soweit nicht phytotoxische Schäden zu befürchten sind. Erfolgt dies nicht, sondern wird versucht, einen Erfolg durch Erhöhung der Zahl der Behandlungen zu erreichen, dann besteht die Gefahr der Selektion resistenter Rassen.

Die erhöhte Widerstandsfähigkeit der Milben auf älteren Pflanzen und solchen mit starken Milbenschäden macht es erforderlich, mit den Bekämpfungsmaßnahmen so zeitig wie möglich einzusetzen, um einen maximalen Erfolg zu garantieren. Sobald die Pflanzen in das Stadium der Fruchtreife kommen, muß bei Behandlungen mit einem Sinken des Erfolges gerechnet werden.

Sowohl bei der Entstehung einer Massenvermehrung als auch bei dem Versagen von Bekämpfungsmaßnahmen spielt das Wirts-Parasitverhältnis zwischen dem Schädling und den Gemüsepflanzen eine erhebliche Rolle. Welcher Faktor bzw. welcher Faktorenkomplex verantwortlich ist, bedarf in jedem Falle einer eingehenden Untersuchung.

#### Literatur

1. Fritzsche, R., Morphologische, biologische und physiologische Variabilität und ihre Bedeutung für die Epidemiologie und Bekämpfung von *Tetranychus urticae* Koch. Biol. Zentralbl. 79. 1960, 521–576.
2. Fritzsche, R., Wolfgang, H., und Opel, H., Untersuchungen über die Abhängigkeit der Spinnmilbenvermehrung von dem Ernährungszustand der Wirtspflanzen. Ztschr. Pfl.ernähr., Düngg., Bodenkunde 78 (123). 1957, 13–27.
3. Liesering, R., Zur Kenntnis der Spinnmilbe *Tetranychus althaeae* v. Hanst. sowie ihre Wechselbeziehungen zur Pflanze. Diss. Univ. Würzburg, 1958.

## J. NOLL,

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Abt. für Angewandte Zoologie, Kleinmachnow.

### Über den Einfluß der Umweltfaktoren auf die Eiablage der Kohleule (*Barathra brassicae* L.)

(Vorläufige Mitteilung)

In den Jahren 1954 und 1955 wurde in einigen Anbaugebieten ein Massenaufreten des Schädlings beobachtet. Die verbreitete Anschauung, daß erst die Raupen der zweiten (überwinternden) Jahres-Generation den größten Schaden anrichten, trifft nicht für alle Gebiete zu. Aufzuchtversuche wurden unter verschiedenen Außenbedingungen durchgeführt. Die Falter wurden im Gewächshaus



und im Freiland, geschützt gegen direkte Sonneneinstrahlung, sowie in einem Freilandinsektarium, das auf dem gewachsenen Boden aufgebaut war, gehalten. 1955 wurde mit den Versuchen begonnen, das Material erhielten wir aus Puppen, die im Oderbruch, im Norden von Berlin und in Kleinmachnow gesammelt waren. Mit Faltern dieser Herkünfte wurde auch das Insektarium besiedelt. Einzelpaarversuche und Massenzuchten wurden von 1955—1959 durchgeführt. Die Beobachtungen begannen mit dem Schlüpfen der Falter. Flugzeit und Lebensdauer, wie auch Beginn, Verlauf und Dauer der Eiablage wurden festgestellt. Wir unterscheiden eine überwinterte Generation und eine erste Jahresgeneration, deren Nachkommen als zweite Jahresgeneration heranwachsen und überwintern.

Die Lebensdauer der Imagines ist unmittelbar von der Temperatur abhängig, diese Abhängigkeit läßt sich rechnerisch erfassen mit Hilfe der Blunckschen Wärmesummenregel. Die Kurvenwerte für Männchen und Weibchen wurden bestimmt. Die Weibchen leben länger als die Männchen, der Unterschied beträgt 10 %. Unsere Versuche erfassen eine Temperaturspanne von 13,4—23,1° C und eine mittlere Lebensdauer für Weibchen von 12,8—5,9 Tagen und für Männchen von 11,3—5,2 Tagen; die Maximalwerte betragen 15 bzw. 16 Tage. Lebensdauer bedeutet Flugzeit, wir haben also mit einer Flugzeit von 1—2 Wochen für den einzelnen Falter zu rechnen.

Auch für den Beginn der Eiablage wurde eine unmittelbare Abhängigkeit von der Temperatur festgestellt. Die Entwicklung vom Schlüpftag bis zum Tag der ersten Eiablage kann ebenfalls mit Hilfe der Wärmesummenregel rechnerisch erfaßt werden. Die im Versuch ermittelten Werte liegen zwischen 4,4 und 0,8 Tagen, das Maximum der errechneten Werte beträgt 5,5 Tage und das Minimum 1,0 Tag. Länger anhaltende Temperaturen über 30° C wirkten hemmend, so daß die Eiablage verspätet einsetzte.

Der Verlauf der Eiablage unterliegt ebenfalls dem Einfluß der Temperatur. Die Temperaturabhängigkeit der Dauer der Eiablage kann mit Hilfe der Wärmesummenregel rechnerisch erfaßt werden. Die Versuche ergaben Werte zwischen 14,7 und 2,4 Tagen, die errechneten Werte liegen zwischen 13,7 und 2,4 Tagen. Daraus ergibt sich, daß sich die Eiablage eines Falters über 1—2 Wochen erstreckt. Bei extrem hohen Temperaturen über 30° C und mehr begann die Eiablage später, sie war innerhalb kurzer Zeit abgeschlossen, die Eizahlen blieben geringer. Die Lage der Versuchspunkte zur Kurve läßt erkennen, daß außer der Temperatur noch andere Faktoren wirksam werden.

Höhepunkte der Eiablage wurden beobachtet, Beziehungen zwischen diesen und den herrschenden Temperaturen ließen sich nicht feststellen. Bei einer zusammenhängenden Betrachtung des Verlaufes der Eiablage lassen sich auch die Höhepunkte erklären. Bei einem regelmäßigen Verlauf ergibt sich ein gleichmäßiges Ansteigen der Eizahlen, ein Höhepunkt und ein gleichmäßiger Abfall. Bei längerer Einwirkung überoptimaler Temperaturen über 30° C kam es zu einer erheblichen Störung der Eientwicklung und Eiablage. In derselben Weise wirkten sich schroffe und starke Temperaturstürze aus, bei Auftreten von Temperaturen unter 10° C verzögerte sich die Eiablage, es traten größere Pausen ein. Der Einfluß der Temperatur auf die Eientwicklung, auf Wachstum und Reifung der Eier, wirkt sich auch auf die Eizahl aus.

Die Eizahl der Falter wird vor allem bestimmt durch die vorhandenen Anlagen, diese wiederum sind abhängig von der erblichen Konstitution und ganz besonders von der Jugendentwicklung der Tiere, von der Ernährung während des Raupen-

stadiums. Wir können über diese Beziehungen und Zusammenhänge bei der Kohleule noch keine bestimmten Angaben machen, wohl aber stehen uns Ergebnisse zur Verfügung, die etwas aussagen über die für die Eiablage günstigen Temperaturbedingungen. In unseren Versuchen lag das Maximum der Eizahlen bei 1346 für  $n = 372$ , das Minimum bei 108, die mittlere Eizahl betrug 507,0. Die im Mittel zu erreichende Höchstzahl konnte aus Höchstwerten von 18 Versuchserien mit 894,9 errechnet werden. Die im Gewächshaus angesetzte überwinterte Generation und die im Freiland gehaltene erste Jahresgeneration lebten unter den günstigsten Bedingungen. Maximalwerte über 1000 Eier fanden sich nur in diesen beiden Gruppen. Die Überlegenheit der im Gewächshaus heranwachsenden überwinterten Generation ist deutlich, das Verhältnis der Eizahlen zwischen Gewächshaus und Freiland ist 100 : 72 %. Für die erste Jahresgeneration ist das Verhältnis umgekehrt, die entsprechenden Zahlen lauten 100 : 119 %. Zwischen den einzelnen Jahren ergeben sich deutliche Unterschiede. Die überwinterte Generation findet im Freiland selten günstige Bedingungen, während der ersten Jahresgeneration die besseren Voraussetzungen geboten sind. Die günstigen Verhältnisse sind vor allem gekennzeichnet durch mittlere Temperaturen zwischen 19 und 20° C.

Das Jahr 1956 war auch für die Kohleule wie für viele andere Arten sehr ungünstig. Die Jahre 1954 und 1955 hatten Massenvermehrungen der Kohleule gebracht, und zugleich war eine Polyedererkrankung aufgetreten, deren Folgen wir bei unseren Zuchten, in dem Insektarium und auch auf dem Acker feststellen konnten. 1956 ergaben 8 Einzelzuchten und 3 Massenzuchten mit 22 Weibchen und 21 Männchen nur in einem Versuch eine Eiablage von 79 Eiern. Diese Unfruchtbarkeit führen wir auf die Einwirkung der Polyedererkrankung zurück. Dies ist für uns zunächst noch eine Arbeitshypothese, der endgültige Beweis steht noch aus. Wir halten uns aber für berechtigt, die Polyedererkrankung als einen wesentlichen Begrenzungsfaktor für die Massenvermehrung der Kohleule zu betrachten. Damit haben wir die beiden Hauptfaktoren unter den Umweltbedingungen für die Fruchtbarkeit der Kohleule genannt.

Die Luftfeuchtigkeit ist in dem Lebensraum der Falter kaum sehr großen Schwankungen unterworfen. Bei Tage sitzen die Tiere innerhalb des dichten Pflanzenbestandes, und während der Aktivitätsperioden erreicht die relative Luftfeuchtigkeit immer 60–70 %. Wir können daher annehmen, daß sich das Absinken der Werte bei starker Sonneneinstrahlung nicht auswirken wird.

## **F. RICKERT,**

Bezirksstelle für Pflanzenschutz Lübeck.

### **Die Bekämpfung der Möhrenfliege mit Trichlorphonpräparaten**

Die Bedenken gegen den Einsatz chlorierter Kohlenwasserstoffe zur Möhrenfliegenbekämpfung sind in den letzten Jahren durch verschiedene Veröffentlichungen (1–3, 5 u. 6) über die Ergebnisse von Rückstandsanalysen verstärkt worden. Ohne daß wir uns mit diesen Mitteilungen identifizieren oder den in Aussicht stehenden Ergebnissen der von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft vorgesehenen Untersuchungen zu dieser Frage vorgreifen möchten, mußte sich die amtliche Empfehlung des Pflanzenschutzdienstes auf die

Anwendung der von der BBA anerkannten Diazinon-Präparate im Gießverfahren beschränken. Im Feldmöhrenanbau, dem in Schleswig-Holstein als Liefergebiet für Karotinmöhren eine sehr große Bedeutung zukommt, ist diese Behandlung jedoch aus arbeitswirtschaftlichen Gründen kaum durchzuführen.

Durch Versuche des Pflanzenschutzamtes des Landes Schleswig-Holstein in den Jahren 1959 und 1960 sollten daher sowohl ein geeigneter Wirkstoff als auch eine technisch einfache Applikationsmethode ermittelt werden. Besonders brauchbar erschienen Trichlorphonpräparate (Phosphonsäureester), deren gute Wirkung gegen andere pflanzenparasitäre Dipteren (Rübenfliege) bereits bekannt war. Die toxikologischen Bedenken gegen diesen Wirkstoff dürften nicht größer als gegen Diazinonpräparate sein. Die Ergebnisse der 1959 durchgeführten Vorversuche (4) ermutigten zu einer Fortsetzung und Erweiterung der Versuchsthemen in diesem Jahr.

Geprüft wurde der Wirkstoff als Staub und in zwei Granulataufbereitungen. Der Staub (5 % Wirkstoffgehalt) wurde nach Beginn des Fluges der Möhrenfliege an die Möhrenreihen gestreut und in den Boden eingearbeitet. Im Feldanbau kann er mit einem Volldünger gemischt durch eine Drillmaschine bei hochgebundenen Drillscharen ausgebracht werden. — Ein Feingranulat (2,5 % Wirkstoffgehalt) wurde zum gleichen Zeitpunkt in gleicher Weise ausgestreut. — Ein Drillgranulat (20 % Wirkstoffgehalt) wurde mit der Saat gemeinsam ausgedrillt. — Alle 3 Formulierungen wurden für Wirkstoffaufwendungen von jeweils 1, 1,5 u. 2 kg/ha geprüft. Zum Vergleich wurden Diazinon-Gießmittel eingesetzt. Die Ergebnisse von 4 gleichlaufenden Versuchen unter verschiedenen Bodenverhältnissen sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Ver- such Nr.	unbe- han- delt	Befall v. H. Wirkstoffmenge in kg/ha									Diazinon %
		Staub			Feingranulat			Drillgranulat			
		1	1,5	2	1	1,5	2	1	1,5	2	
1	3,2	0,5	0,2	0,1	1,1	0,5	0,5	—	—	—	0,2
2	33,2	10,5	5,0	1,8	7,2	4,2	1,2	17,2	10,5	9,0	2,5
3	10,2	6,0	1,0	1,5	3,0	0,5	0,5	—	—	—	0,5
4	19,0	8,2	3,0	1,0	6,0	4,2	1,2	11,0	6,8	6,2	1,2

Ergänzt wurden die Feldversuche durch Rückstandsanalysen der Herstellerfirma der Präparate. In keinem Fall wurden Rückstände über 0,05 ppm des Wirkstoffes in den Möhren festgestellt.

Unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Befallsdruckes in den einzelnen Versuchen kann aus den Ergebnissen gefolgert werden, daß:

1. die Dauerwirkung der Trichlorphonpräparate offensichtlich nicht ausreicht, wenn ihre Anwendung bereits zur Saat erfolgt,
2. Trichlorphonpräparate zur gezielten Bekämpfung der Möhrenfliege in einer Aufwandmenge von 2 kg/ha geeignet sind; Voraussetzung ist eine Beobachtung des Schlupfes der Imagines bzw. des Flugbeginnes,
3. das Streuverfahren unter Ausnutzung der vorhandenen Geräte (Drillkarre) technisch einfacher als das Gießverfahren durchzuführen ist.

## Literatur

1. Ehlers, M., und Liedtke, G., Weitere Untersuchungen zur Rückstandsanalyse bei Gemüse. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 11. 1959, 172.
2. Mosebach, E., und Steiner, P., Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder im Erntegut. V. Biologischer Nachweis von Aldrin- bzw. Dieldrin-Rückständen auf Radieschen und Möhren. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 11. 1959, 150.
3. —, VI. Biologischer Nachweis von Diazinon- und Parathion-Rückständen bei Radieschen und Möhren. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 12. 1960, 129.
4. Rickert, F., Phosphonsäureester zur Bekämpfung der Möhrenfliege. Gesunde Pflanzen 12. 1960, 184.
- \* 5. Schmidt, G., Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder im Erntegut. IV. Ergebnisse einiger Biotestversuche zum Nachweis von Insektizidrückständen. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 11. 1959, 136.
6. Schuphan, W., Rückstände von Aldrin und Dieldrin in Wurzeln von Möhren (*Daucus carota* L.) und ihr Einfluß auf den biologischen Wert. Ztschr. Pfl.krankh. 67. 1960, 340.

## Diskussion

Steiner: Der von Schmidt im vergangenen Jahr veröffentlichte Befund, wonach bei der Flächenbehandlung mit Aldrin bei Möhren nur geringe oder gar keine Rückstände verbleiben, scheint sich auch anderweitig zu bestätigen. So konnten auch unsere in diesem Jahr in Braunschweig durchgeführten diesbezüglichen Versuche nur noch sehr geringe, hygienisch unbedenkliche Aldrin-Rückstände nachweisen. Es fragt sich nur, ob mit den verhältnismäßig geringen Aufwandmengen ein hinreichender Schutz gegen Möhrenfliegenbefall erzielt werden kann. Da in diesem Jahr auch Streumittel zur Flächenbehandlung in amtlicher Prüfung waren, ist zu hoffen, daß über die insektizide Wirkung in Bälde mehr gesagt werden kann.

Über die Eignung des *Drosophila*-Testes zum Rückstandsnachweis ist festzustellen, daß diese Methode zwar ihre Grenzen hat, daß sie aber dort mit Erfolg angewandt werden kann, wo die Pflanzen, wie z. B. Möhren, keine insektiziden Stoffe beinhalten und wo es sich um Stoffe handelt, die wie Aldrin als Kontaktgift wirken. Bei zweckmäßiger Versuchstechnik treten dann auch keine unangenehmen Versuchsstörungen (vorzeitiges Absterben der *Drosophila*) ein, wie das offenbar anderenorts beobachtet wurde. Der Biotest kann zwar keine quantitativen Aussagen über die Art des vorhandenen Wirkstoffes machen, er hat dafür aber den Vorteil, auch sonst vorhandene insektizide Umwandlungsprodukte, Aldrin-Dieldrin, zu erfassen. Dies ist ein Vorteil gegenüber der chemischen Nachweismethode, wobei nur das vorhandene Aldrin, nicht aber das ebenfalls insektizide und ebenso toxische Dieldrin erfaßt wird. Mit anderen Worten, der *Drosophila*-Test hat auch heute noch seine Bedeutung, wenn es sich um den Nachweis geeigneter Insektizide in bestimmten Pflanzenmaterial handelt.

Zeumer: Auch chemische Methoden zur Rückstandsbestimmung können fehlerhafte Werte ergeben. Die Mehrzahl der Methoden ist nicht voll spezifisch, sie basieren auf der Bestimmung einzelner Atomgruppen oder nur einzelner Atome. Die Bestimmung kann daher durch Erfassung abgespaltener, nicht mehr toxischer „Reaktionsgruppen“ zu hohe Werte liefern, sie kann aber auch zu niedrige Werte ergeben, bzw. Werte, die mit der tatsächlichen Toxizität nicht mehr übereinstimmen, wenn nämlich ein toxischer Metabolit entsteht, der die „Reaktionsgruppe“ nicht mehr enthält. Es bedarf daher auch bei den chemischen Methoden einer sorgfältigen Kritik der erhaltenen Werte.

Gersdorf: Welche Methode wurde zur Feststellung des Flugbeginns angewandt?

Rickert: Wir haben den Flugbeginn an Puppen festgestellt, die wir eingekäfigt bzw. draußen im Freiland eingesenkt und über die wir Käfige gestellt hatten. Der Flug-

beginn lag in diesem Jahr in Lübeck am 12. Mai und in Husum am 15. Mai. Er zog sich in beiden Gegenden etwa 3 Wochen hin.

**Fischer:** Diskussionen über Verfahren zur Möhrenfliegenbekämpfung erscheinen vor Erlaß der Ausführungsverordnung zum Lebensmittelgesetz verfrüht, da duldbare Rückstandsmengen nicht bekannt sind. Zur Zeit lehnen viele verarbeitende Fabriken in Anbauverträgen die Anwendung chlorierter Kohlenwasserstoffe gänzlich ab, obwohl aus den Niederlanden noch große Möhrenpartien eingeführt wurden, bei denen das Aldrin-Flächenverfahren zur Anwendung kam. In Gebieten mit geringem Befallsdruck empfiehlt das Pflanzenschutzamt Kiel, z. Z. keine Bekämpfung durchzuführen. In den übrigen Gebieten müssen wir uns auch heute noch mit teilweisen Erfolgen begnügen, wenn diese mit hygienisch unbedenklichen Wirkstoffen erreicht werden können. Baldige Festsetzung der Toleranzgrenzen ist daher dringend notwendig.

**Bartels:** 1. Sind Rückstandsuntersuchungen auf Trichlorphon-Wirkstoff durchgeführt worden und mit welchem Ergebnis? — 2. Verteilen sich die Wirkstoffe gleichmäßig im ganzen Rübenkörper? — 3. Welcher Bekämpfungserfolg gegen Möhrenfliegen erscheint ausreichend für die Praxis?

**Rickert:** Die Versuche wurden ergänzt durch Rückstandsanalysen der Herstellerfirma der Präparate. In keiner der eingesandten Proben wurden mehr als 0,05 ppm des Wirkstoffes gefunden. Untersuchungen über die Verteilung des Wirkstoffes in den Möhren sind mir nicht bekannt.

**Rademacher** fragt, ob der Vorschlag, den Rübenanbau auf möhrenfliegenfreie Gebiete zu beschränken, realisierbar ist.

**Orth:** Es wird vorgeschlagen, die mit chlorierten Kohlenwasserstoffen durchzuführenden Flächenverfahren mit Streumitteln auf verschiedenen Böden zu erproben. — Der Möhrenfliegenbefall blieb in 11 Versuchen im Bundesgebiet im Jahre 1960 unter 10 Prozent. — Da Aldrin in der Pflanze zu Dieldrin umgewandelt wird, kann sich für die Festsetzung des Toleranzwertes eine Verschiebung von 0,25 auf 0,1 ppm ergeben. — Im *Drosophila*-Test können nach eigenen Untersuchungen die Fliegen auch bei Ansätzen mit unbehandelten Möhren sterben.

**Maier-Bode:** Die Schwierigkeit der Insektizid-Analyse bei Möhren auf chemischem Wege besteht darin, daß Aldrin neben Dieldrin bestimmt werden muß, das in der Pflanze aus Aldrin entsteht. Es läßt sich noch nicht mit Sicherheit sagen, ob die chemische Bestimmung beider Wirkstoffe nebeneinander mit der notwendigen Zuverlässigkeit durchführbar ist. Untersuchungen hierüber werden z. Z. am Pharmakologischen Institut, Bonn, angestellt.

## H. STOBWASSER,

Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim,  
Institut für Pflanzenschutz, Stuttgart-Hohenheim.

### Untersuchung der Rückstände von Parathion und Malathion auf Salat, Bohnen, Erbsen, Gurken und Kohlarten\*)

Aufgabe der Untersuchungen war die analytische Bestimmung der Rückstände von Parathion und Malathion auf einigen Gemüsearten unter Freilandverhältnissen zu verschiedenen Zeiten nach der Behandlung. Sie sollen einen Beitrag leisten für die Sicherung bzw. Bestätigung der in der Bundesrepublik aufgestell-

\*) Die Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

ten Richtlinien für die Karenzzeiten und für eine spätere Festlegung von Toleranzwerten. Die Minderung der Rückstände auf den Pflanzen mit der Zeit ist besonders im Freiland u. a. stark von den Witterungsverhältnissen abhängig, weswegen die Untersuchungen sich nicht auf eine Vegetationsperiode beschränken dürfen. Im vorliegenden Fall umfassen sie die witterungsmäßig ziemlich unterschiedlichen Jahre 1959 und 1960.

### Anlage und Durchführung der Versuche

Einige Bemerkungen zur Anlage und Durchführung der Versuche seien vorausgeschickt. Nach Absprache mit der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft sind an Gemüse 1959 Salat, Bohnen, Kohlrabi, Blumenkohl und Weißkohl, 1960 unter Fortfall von Weißkohl zusätzlich Gurken und Erbsen ausgewählt worden, die auf vorher nicht behandelten Versuchsfeldern von 60–80 m<sup>2</sup> ausgepflanzt wurden. Diese wurden so unterteilt, daß je Wirkstoff und Spritzmittelkonzentration 2 Einzelparzellen von 5–6 m<sup>2</sup> zur Verfügung standen. Die Gurkenversuche erfolgten in Frühbeetkästen. Bei einer Aufwandmenge von etwa 1000 Ltr./ha wurden die Einzelparzellen neben der Normkonzentration mit der 3fachen Konzentration behandelt. Dies letztere im Hinblick darauf, daß auch in der Praxis mit erhöhten Dosierungen gerechnet werden muß, ferner, um analytisch erfaßbare Werte auch dann zu erhalten, wenn bei den Normkonzentrationen die Rückstände zur Erntezeit an oder unter der Bestimmungsgrenze lagen. Parathion wurde in Form von E 605 forte 0,035 %ig bzw. 0,105 %ig, Malathion als Wacker-Emulsion 0,1 %ig bzw. 0,3 %ig gespritzt. Behandlungs- und Erntezeiten konnten aus versuchstechnischen Gründen nicht immer ganz in der Praxis üblichen eingehalten werden; dies war bei der Fragestellung aber unerheblich, da es in der Hauptsache auf den Ablauf der Rückstandsminderung ankam.

Während bei den Versuchen 1959 für die Probenahmen noch die festgelegten Karenzzeiten als Richtschnur genommen wurden, erfolgten in diesem Jahr die Ernten schon vom Tage der Behandlung ab in gewissen Zeitabständen, um von vornherein einen Überblick über den Verlauf der Rückstandsminderung zu erhalten. Je Einzelparzelle wurden Querschnittsproben von etwa 500–2000 g genommen, die ihrerseits so unterteilt wurden, daß je Wirkstoff und Konzentration 4 Repräsentativproben von 100–150 g analysiert werden konnten. Daneben lief grundsätzlich eine Kontrolle unbehandelter Pflanzen. Die Proben wurden in kleine Stücke geschnitten, mit den entsprechenden Lösungsmitteln geschüttelt und nach deren Abdampfen analysiert. Soweit erforderlich wurden die Proben im Starmix homogenisiert und nach Ausschüttelung zur Trennung der Phasen zentrifugiert. Die für jeden Stoff und jede Pflanzenart unterschiedlichen Verlustkonstanten wurden vorher ermittelt und berücksichtigt.

Parathion wurde nach dem Verfahren Z e u m e r / F i s c h e r analysiert, das für unsere Zwecke nur in geringem Maße modifiziert wurde. Es ist sehr empfindlich und erlaubt noch die quantitative Bestimmung von 3–5 γ. Die Methode ist einfach und schnell. In einem Tage können einschließlich Vorbereitung der Proben 10–12 Analysen durchgeführt werden. Bei Kohl traten nicht immer gleiche Farbstörungen durch Pflanzenstoffe auf, die mit Tonsil nach dem Adsorptionsverfahren von A v e r e l l und N o r r i s zum Teil ausgeschaltet werden können. Malathion-Rückstände wurden nach N o r r i s, V a i l und

A v e r e l l analysiert. Die untere Bestimmungsgrenze liegt bei etwa 50  $\gamma$ , ist also ca. eine Zehnerpotenz höher als bei Parathion. Trotzdem kann dies als ausreichend angesehen werden, da die Giftigkeit von Malathion geringer ist als die von Parathion; so ist die USA-Toleranz für Malathion 8mal höher als die von Parathion.

### E r g e b n i s s e

Während 1959 in Stuttgart Temperatur und mittlere Sonnenscheindauer meist über, die Regenmenge unter dem langjährigen Mittel lagen, war es in diesem Jahre wenigstens in der Hauptvegetationszeit umgekehrt.

In den folgenden Tabellen sind die Rückstandswerte an den aufgeführten Tagen nach der Behandlung in ppm wiedergegeben. Zum Vergleich mit diesen Werten sei daran erinnert, daß die USA Toleranzwerte für Parathion von 1 ppm, für Malathion von 8 ppm vorschreiben und daß die Richtlinien für die Karenzzeiten in der Bundesrepublik für E 605 14 Tage und für Malathion in der Regel 7 Tage betragen. Jeweilig sind unter a) die Rückstandswerte bei der Normalkonzentration, unter b) die bei der 3fachen Wirkstoffmenge angegeben.

Tab. I Rückstände Parathion in ppm

a) Normalkonzentration

b) 3fache Konzentration

I. Kopfsalat

Tg. n. Behandlg.	0	3	5	6	13	15	21	34
1959 a)	—	—	0,29	—	0,16	—	0,13	—
b)	—	—	1,6	—	0,40	—	0,36	0,12
1960 a)	1,3	0,36	—	0,22	—	<0,02	—	—
b)	5,6	1,8	—	0,90	—	<0,02	—	—

Minderung Parathion-Rückstände auf Kopfsalat durch Abwaschen

nicht gewaschen	3 ×	6 ×	9 × gewasch.
1,0 ppm	40 %	56 %	60 %

In dieser Tabelle sind die Werte für Parathion auf Kopfsalat eingetragen. Bei der Normalkonzentration wurde 1960 die USA-Toleranz nur am Tage der Behandlung, bei der 3fachen Konzentration in den beiden Jahren noch nach 3 und 5 Tagen überschritten. Danach sinken die Werte stark ab und betragen nach Ablauf der Karenzzeit von 14 Tagen nur noch einen Bruchteil der Toleranzwerte. Bemerkenswert sind die vergleichsweise etwas höheren Werte von 1959, bedingt durch die günstigere Witterung. Im unteren Teil der Tabelle ist das Ergebnis einer Versuchsreihe angegeben, bei der im Laboratorium Salat mit einer analysierten Ausgangsmenge von 1 ppm besprüht und nach Antrocknen 3-, 6- und 9mal haushaltsmäßig gespült worden ist. Durch 3maliges Abwaschen werden 40 %, nach 6maligem etwa 56 % und nach 9maligem rund 60 % der Ausgangsmenge entfernt. Es wird also selbst bei der relativ hohen Menge von 1 ppm soviel abgewaschen, daß gegen den Genuß wohl keine Bedenken mehr zu bestehen brauchen; ein Rest von Parathion wird durch diese Behandlung jedoch nicht entfernt.

Ähnliche Beobachtungen wurden im Frühjahr dieses Jahres mit eingeführtem holländischem Kopfsalat gemacht, in dem etwa 0,2–0,3 ppm Parathion gefunden wurden, die ebenfalls durch Abspülen nicht ganz beseitigt werden konnten.

Tab. 2. Rückstände Parathion in ppm

a) Normalkonzentration

b) 3fache Konzentration

		II. Bohnen				
Tage n.	Behandlung	0	4	5	7	12
1959	a)	—	—	0,06	—	<0,02
	b)	—	—	0,16	—	0,13
1960	a)	0,30	0,09	—	<0,02	—
	b)	0,82	0,17	—	0,07	—

## III. Erbsen

Tage n.	Behandlung	0	4	8
1960	a)	0,16	0,07	<0,02
	b)	0,63	0,13	<0,02

## IV. Gurken

(Frühbeetkästen)

Tage n.	Behandlung	0	3	7	
1960	a	1)	0,14	0,06	0,02
		2)	—	—	0,05
	b	1)	0,42	0,11	0,10
		2)	0,47	—	0,07

1) Proben kleingeschnitten

2) Proben im Starmix homogenisiert

In Tab. 2 sind die Ergebnisse für Parathion auf Bohnen, Erbsen und Gurken angegeben. In allen Fällen wurde selbst bei der 3fachen Konzentration die USA-Toleranz in keinem Falle erreicht. Schon nach einer Woche betrug die Rückstandsmenge im Höchstfall 0,1 ppm, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß die ganzen Früchte, d. h. mit Hülsen bzw. die Gurken ungeschält analysiert worden sind. Bei diesen Pflanzen macht sich offenbar der Schutz der Früchte durch die Blätter stark bemerkbar. Bei Gurken sind als Beispiel die Werte sowohl für die Methode des Kleinschneidens der Proben als auch beim völligen Homogenisieren im Starmix wiedergegeben. Bemerkenswerte Unterschiede konnten nicht festgestellt werden. Werden Gurken, wie es im Haushalt üblich ist, geschält, so besteht die Möglichkeit, daß ein kleiner Teil des Wirkstoffes dabei durch Hände und Messer auf die geschälten Gurken übertragen wird. Nach unseren Versuchen kann dies bis etwa 10 % betragen. Doch dürfte dies in der Regel bei den ohnehin kleinen Rückständen auf den Gurken unerheblich sein.



Tab. 3. Rückstände Parathion in ppm

a) Normalkonzentration

b) 3fache Konzentration

## V. Kohlrabi

Tage d. Behandlung		0		5		7
		Köpfe	Blätter	Köpfe	Blätter	Köpfe
Frühkohlrabi						
1959	b)	0,7	>6,0	0,12	1,5	—
Spätkohlrabi						
1959	a)	—	—	0,11	—	0,08
	b)	—	—	0,75	—	0,15

## VI. Blumenkohl

Tage n. Behandlung		0	4	7	8
1959	a)	—	—	—	0,16
	b)	—	—	—	0,34
1960	a)	0,10	0,11	—	—
	b)	0,60	0,23	0,04	—

## VII. Weißkohl

Tage n. Behandlung		5	12
		ohne Hüllblätter	nur Hüllblätter
1959	a)	<0,02	0,09
	b)	<0,02	0,11

Für Kohlrabi liegen vorläufig nur Ergebnisse von 1959 vor, die von 1960 stehen noch aus. Auch bei Kohlrabi wirkt sich der Schutz der Köpfe durch die Blätter stark aus, was die stark unterschiedlichen Werte für Köpfe und Blätter deutlich machen. Letztere sind im Hinblick auf ihre Verwendung als Viehfutter jedoch zu beachten. Die Rückstände auf den Kohlrabiköpfen betragen nach einer Woche in der Größenordnung nur etwa  $\frac{1}{10}$  der amerikanischen Toleranz.

Bei Blumenkohl tritt der Unterschied von 1959 und 1960 deutlich hervor. So wurden bei der 3fachen Konzentration 1959 nach etwa einer Woche noch 0,34 ppm und 1960 nur noch 0,04 ppm gefunden. Mit 0,6 ppm am Behandlungstage bleibt der Rückstandswert selbst bei der erhöhten Aufwandmenge erheblich unter der Toleranzgrenze.

Bei Weißkohl hat es sich gezeigt, daß die Hüllblätter praktisch den ganzen Wirkstoff auffangen, so daß nach deren Entfernung höchstens Spuren zurückbleiben.

Die nächsten Tabellen bringen die entsprechenden Ergebnisse für Malathion. Die untere Grenze der Erfäßbarkeit ist hier mit 0,3 ppm angegeben, entspricht also etwa  $\frac{1}{30}$  der USA-Toleranz. Es kann vorausgeschickt werden, daß auch bei der 3fachen Aufwandmenge der Toleranzwert von 8 ppm mit einer Ausnahme in keinem Falle erreicht wurde.

Tab. 4. Rückstände Malathion in ppm  
 a) Normalkonzentration  
 b) 3fache Konzentration

## I. Kopfsalat

Tage n. Behandlung		0	3	5	6	8	13
1959	a)	—	—	—	0,48	—	<0,3
	b)	—	—	—	1,15	—	0,5
1960	Juni	a)	1,2	0,44	—	—	—
		b)	4,3	0,92	—	—	—
	Juli	a)	0,78	—	<0,3	—	—
		b)	2,2	—	0,31	—	<0,3

## II. Bohnen

Tage n. Behandlung		0	4	5	12
1959	a)	—	—	<0,3	<0,3
	b)	—	—	0,8	<0,3
1960	a)	0,8	<0,3	—	—
	b)	1,2	0,66	—	—

 III. Gurken  
 (Frühbeetkästen)

Tage n. Behandlung		0	3
1960	a)	0,38	<0,3
	b)	0,93	0,41

Auf Salat wurden 1959 nach 6 Tagen bei a) 0,48 ppm, bei b) 1,15 ppm Malathion analysiert, während 1960 bereits nach 3 bzw. 5 Tagen geringere Rückstände gefunden wurden, auch hier wahrscheinlich eine Folge der unterschiedlichen Witterungsverhältnisse. Wie sich diese auswirken können, zeigen die im Juni und Juli 1960 vorgenommenen Versuche. Die Juliwerte liegen nicht unbeträchtlich niedriger, weil gleich nach der Behandlung ein Regen einsetzte, so daß schon bei der ersten Probenahme ein Teil des Wirkstoffes abgespült war.

Bei Bohnen waren wenige Tage nach der Behandlung in beiden Versuchsjahren bei Normaldosierung nur noch Spuren, bei der 3fachen Dosierung Mengen unter 1 ppm nachweisbar.

Für Erbsen können noch keine gesicherten Werte mitgeteilt werden, da die Malathion-Analyse aus noch nicht geklärten Gründen gestört wurde.

Bei schon geringen Anfangswerten auf Gurken sanken die Rückstände nach 3 Tagen bereits auf unter 0,3 bzw. 0,41 ppm ab. Auch hier wurden die ungeschälten Gurken analysiert.

Tab. 5. Rückstände Malathion in ppm

a) Normalkonzentration

b) 3fache Konzentration

## IV. Kohlrabi

Tage n. Behandlung		0		5		13
		Köpfe	Blätter	Köpfe	Blätter	Köpfe
Frühkohlrabi						
1959	a)	—	—	—	—	<0,3
	b)	—	—	—	—	<0,3
	b <sub>1</sub>	1,8	>15	<0,3	0,4	—

b<sub>1</sub> = 2mal behandelt

## V. Blumenkohl

Tage n. Behandlung		9
1959	a)	<0,3
	b)	0,4

## VI. Weißkohl

(ohne Hüllblätter)

Tage n. Behandlung		5
1959	a)	<0,3
	b)	<0,3

Bei Kohlrabi stehen ebenso wie für Parathion die diesjährigen Ergebnisse noch aus. Als 1959 auf Frühkohlrabi nach 13 Tagen keine Rückstände mehr nachweisbar waren, wurden die b-Parzellen noch einmal gespritzt sowie am gleichen Tage und nach 5 Tagen beerntet. Getrennte Analysen von Köpfen und Blättern brachten auch hier stark unterschiedliche Ergebnisse. Auf den letzteren wurden am Behandlungstage über 15 ppm gefunden, also etwa die doppelte Toleranzmenge. Nach 5 Tagen war dieser Wert aber bereits stark abgesunken. In der Tabelle nicht aufgeführt ist das Ergebnis bei Spätkohlrabi, das für die Normalkonzentration nach 5 Tagen unter 0,3 ppm und für die 3fache 0,3–0,4 ppm erbrachte.

Für Blumenkohl wurden 1959 nach 9 Tagen bei a) nicht mehr bestimmbare Rückstandswerte und bei b) nur 0,4 ppm gefunden. Angelegte Versuche in diesem Jahr mußten wegen vordringlicher auswärtiger Untersuchungen abgebrochen werden.

Bei Weißkohl zeigten sich die gleichen Erfahrungen wie für Parathion, wonach die Hüllblätter die eigentlichen Köpfe weitestgehend schützen.

## Z u s a m m e n f a s s u n g

Wenn man die Ergebnisse zusammenfassend überblickt, so ergibt sich aus den in Hohenheim 1959 und 1960 durchgeführten Rückstandsuntersuchungen zweifelsfrei, daß die Rückstände zumindest bei den vorgeschriebenen Normaldosie-

rungen schon in den ersten Tagen nach der Behandlung relativ gering und somit sowohl in den amerikanischen Toleranzwerten als auch in den deutschen Richtlinien für die Karenzzeiten große Sicherheitsreserven enthalten sind. Die Untersuchungen sollen fortgeführt und ergänzt werden. Erwünscht wäre es, wenn dies auch an anderen Stellen unter anderen klimatischen und landschaftlichen Bedingungen geschehen würde.

#### Literatur

1. Averell, P. R., and Norris, M., Estimation of small amounts of o,o-diethyl-o,p-nitrophenyl thiophosphate. *Analyt. Chem.*, Washington, 20. 1948, 753–756.
2. Norris, M., Vail, W. A., and Averell, P. R., Colorimetric estimation of malathion residues. *J. agric., Food Chem.*, Washington, 2. 1954, 570–573.
3. Zeumer, H., und Fischer, W., Beitrag zur Analyse von E 605. *Ztschr. analyt. Chem.* 135. 1952, 401–409.

## M. FEUERSENGER,

Bundesgesundheitsamt, Berlin.

### Rückstandsbestimmungen auf Kohl nach Behandlung mit KP 2 (Pentachlornitrobenzol)

(Kurzfassung)

Unter den synthetischen organischen Fungiziden spielt das Pentachlornitrobenzol als Einstreumittel zur Verhütung der Lagerfäule bei Dauerkohl eine nicht unerhebliche Rolle. Das Mittel wird seit einiger Zeit unter der Bezeichnung „KP 2“ in den Handel gebracht. Eine Anerkennung durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft ist bisher nicht erfolgt, auch die endgültige gesundheitliche Beurteilung des Mittels steht noch aus.

In einem Merkblatt gibt die Herstellerfirma u. a. folgende Anwendungsvorschriften:

Die Behandlung erfolgt je nach Lagerungstechnik im Spätherbst bzw. im Laufe des Winters. Das Mittel wird so gleichmäßig wie möglich auf den Dauerkohl gestäubt. Man rechnet 30–60 g je dz. Bei Verwendung von Stäubegeräten ist es erforderlich, daß nicht durch stoßweises Arbeiten des Gerätes große Mengen von KP 2 auf den Kohl gelangen, da sonst eine gleichmäßige Bestäubung nicht gewährleistet ist. Es ist selbstverständlich, daß die Behandlung mit KP 2 nur dort erfolgreich sein wird, wo der Kohl trocken und kühl gelagert wird. Vor dem Verkauf oder Verbrauch sind die bestäubten Außenblätter abzunehmen.

Es entsteht nun die Frage, ob die Entfernung der Außenblätter vor Abgabe des Kohls an den Verbraucher genügt, um das Bestäubungsmittel vollständig zu entfernen, oder ob dieses in das Innere des Kohles einzudringen vermag und dort noch nachgewiesen werden kann.

Zur Klärung dieser Frage wurden vom Bundesgesundheitsamt — zunächst im kleinen Rahmen — Untersuchungen angestellt. Es wurden im März dieses Jahres im norddeutschen Kohlanbaugebiet bei Marne Proben von Weiß- und Rotkohl entnommen, der seit November 1959 in Kohlscheunen lagerte und bei dieser Lagerung — angeblich vorschriftsmäßig — mit KP 2 bestäubt worden war. Ein

Entfernen der Außenblätter während der Lagerung hatte nicht stattgefunden, der Kohl war lediglich durchgesehen und geputzt worden.

Zur Bestimmung des Pentachlornitrobenzols (PCNB) bedienten wir uns einer von G. P a u l i g ausgearbeiteten infrarot-spektrophotometrischen Methode\*). Die Ergebnisse unserer Untersuchungen waren folgende:

- |                                                                                                    |                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| A Rotkohl, im November mit KP 2 bestäubt, seit dieser Zeit ohne Blattentfernung 4 Monate lagernd.  |                                                       |
| 1. Nach Entfernen der Außenblätter, im Kohlinnern (nicht gewaschen)                                | a) 0,1 ppm PCNB<br>b) 0,5 ppm PCNB<br>c) 0,8 ppm PCNB |
| 2. Nach Entfernen der Außenblätter, im Kohlinnern (gewaschen)                                      | a) 0,2 ppm PCNB<br>b) 0,3 ppm PCNB                    |
| B Weißkohl, im November mit KP 2 bestäubt, seit dieser Zeit ohne Blattentfernung 4 Monate lagernd. |                                                       |
| 1. Nach Entfernen der Außenblätter, im Kohlinnern (nicht gewaschen)                                | a) 1,0 ppm PCNB<br>b) 0,6 ppm PCNB<br>c) 0,0 ppm PCNB |
| 2. Nach Entfernen der Außenblätter, im Kohlinnern (gewaschen)                                      | a) 0,7 ppm PCNB<br>b) 0,3 ppm PCNB<br>c) 0,8 ppm PCNB |

Ein geringer Teil des Mittels vermag demnach während der Lagerung in das Innere des Kohlkopfes zu gelangen, da ja die Außenblätter den Kohl nicht hermetisch abschließen. Aus unseren Versuchen geht hervor, daß das Eindringen des KP 2 in die Schichten unter den Außenblättern sehr unterschiedlich ist, wie es bei der groben Struktur eines Kohlkopfes auch nicht anders zu erwarten ist. Die Werte schwanken im vorliegenden Fall zwischen 0 bis 1 ppm. Das Waschen des Kohls beseitigt offensichtlich nicht die Restmengen an KP 2.

Diese Befunde sind gewiß nicht alarmierend. Die Anzahl der untersuchten Kohlköpfe war auch nur klein, und die erhaltenen Ergebnisse stellen deshalb keine Durchschnittswerte dar. Immerhin konnte festgestellt werden, daß bei einzelnen Kohlköpfen auch nach Entfernen der Außenblätter gewisse Mengen an Pentachlornitrobenzol im zum Verzehr bestimmten Teil des Kohls enthalten sein können, Mengen, die über die vom Bundesgesundheitsamt seinerzeit zur Diskussion gestellte Toleranz von 0,1 ppm hinausgehen. Die endgültige Festsetzung dieser Höchstmenge wird erst in einer Rechtsverordnung, die auf Grund von § 5 a Abs. 1 Nr. 5 des Lebensmittelgesetzes erlassen wird und in absehbarer Zeit zu erwarten ist, geregelt werden.

\*) G. P a u l i g, Über eine infrarot-spektrophotometrische Methode zur Bestimmung von Pentachlornitrobenzol-Rückständen. Dtsch. Lebensm.-Rundschau, Nürnberg, 56. 1960, 296-298.

Dem Vorteil also, der zweifellos darin besteht, daß der lagernde Kohl weniger geputzt und abgeblattet zu werden braucht und dadurch Zeit- und Arbeitersparnis erzielt werden, steht der Nachteil entgegen, daß Reste des Einstäubemittels unter Umständen — zumal wenn die Dosierungsvorschriften nicht sorgfältig beachtet werden — in den zum Verzehr bestimmten Teil des Kohles gelangen können. Falls der Kohl im Laufe eines Winters mehrmals mit KP 2 eingestäubt wird (was in der Praxis durchaus geschieht), erhöht sich diese Gefahr. Bei der Bestäubung von Wirsingkohl, der keine glatte Außenfläche, sondern blasig aufgetriebene Blattspreiten besitzt, dürften die Verhältnisse noch ungünstiger liegen. Ganz entschieden ist vor der Verwendung von KP 2 bei Weißkohl zu warnen, der für die Verarbeitung von Sauerkohl bestimmt ist. Sauerkohl darf nach den „Qualitäts-Normen und Deklarationsvorschriften für verarbeitetes Obst und Gemüse“ (1957) weder chemische Konservierungsmittel noch sonst irgendwelche Fremdstoffe enthalten.

Die Herstellerfirma von KP 2 empfiehlt dessen Anwendung auch für die Einlagerung von Sellerieknollen, Mohrrüben, Schwarzwurzeln und Petersilienwurzeln. Man sollte jedoch auch hier Zurückhaltung üben, bevor nicht festgestellt ist, daß nach der üblichen Reinigung dieser Gemüse in den zum Verzehr bestimmten Teilen nachweisbare Mengen von KP 2 nicht enthalten sind.

Es wird vom Bundesgesundheitsamt beabsichtigt, die Versuche mit einer größeren Zahl von Kohlköpfen und wenn möglich auch mit Mohrrüben im kommenden Winter fortzusetzen.

#### Diskussion

Kotte und Fischer vertreten die Ansicht, daß Pentachlornitrobenzol nicht bei gelagertem Kohl Verwendung finden sollte. Durch den Bau von modernen Kohleinlagerungshäusern mit Kühlanlagen dürfte das Problem auch ohne Einsatz von Chemikalien zu lösen sein.

Rademacher: Aus den geschilderten Untersuchungen geht deutlich hervor, daß der Pflanzenschutz lebhaft bemüht ist, durch sorgfältige Untersuchungen Klarheit in diese Angelegenheit zu bringen. Eine solche wissenschaftliche Arbeit auf diesem Gebiet ist die beste Waffe gegen die Animosität, die nun einmal von bestimmten Kreisen in die ganze Angelegenheit hineingetragen worden ist.

Vorsitz: *B ö n i n g* (München)

**W. HERFS,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt.

#### **Aussichten der Verwendung von *Bacillus thuringiensis* Berliner zur Bekämpfung von Gemüseschädlingen**

Im Rahmen der biologischen Schädlingsbekämpfung nehmen die insektenpathogenen Mikroorganismen immer mehr an Bedeutung zu, da durch ihre Anwendung die Nützlinge weitestgehend geschont werden und eine zunehmende Befruchtung von Boden und Pflanzen vermieden wird. Der unter anderen hierbei zum Einsatz kommende *Bacillus thuringiensis* Berliner hat besonders gegen frei fressende Lepidopteren-Raupen bestimmter Familien im Labor und Freiland

gute Erfolge gezeigt. Er ist leicht zu kultivieren und gehört systematisch nach Smith u. a. (1946) in die Nähe der *Bac. cereus*-Gruppe, von der er sich aber u. a. durch die Bildung eines parasporalen Körpers unterscheidet, der neben der Spore im Sporangium liegt.

Die Wirkung von *Bac. thuringiensis* beruht im wesentlichen auf einem Endotoxin, welches nach Angus (1956) mit dem parasporalen Körper identisch ist. Dieses Endotoxin greift speziell den Insektendarm an; folglich muß es peroral aufgenommen werden und ist damit einem Fraßgift gleichzustellen. Es wirkt nur auf die Raupen der Lepidopteren. Zudem kann noch ein nachträglicher Erfolg des *Bac. thuringiensis* durch gegenseitige Infektion der Tiere auftreten, was speziell bei gesellig lebenden Lepidopteren möglich ist: Die Raupen fressen die bereits in Zersetzung befindlichen Kadaver oder Mumien gestorbener Tiere an und nehmen dabei Keime auf, was bereits Berliner 1915 experimentell nachgewiesen hat und was auch in unseren Versuchen bestätigt wurde.

Die Anzucht von *Bac. thuringiensis* zur Herstellung der Präparate erfolgt im Labor in 2 l-Kluyver-Kolben; dabei sind Geschwindigkeiten von Wachstum und Sporulation weitgehend von der Belüftung abhängig. Neben diesen Kolben werden auch halbtechnische Versuchs-Fermenter mit 20–100 l Inhalt verwendet.

Die bisher zur Anwendung gekommenen Präparate von *Bac. thuringiensis* enthalten alle den von Krieg (1961) definierten Sporen-Endotoxin-Komplex, d. h., es sind Sporen-Präparate, die als wirksame Substanz das Endotoxin enthalten und nur gegen Lepidopteren anwendbar sind.

So haben von den zahlreichen Arten von Versuchstieren, die bisher im In- und Ausland mit *Bac. thuringiensis* infiziert wurden, die Lepidopteren die weitaus besten Erfolge gezeigt. Nach einer Zusammenstellung von Krieg (1961) enthält das Wirtsspektrum des Sporen-Endotoxin-Komplexes über 100 empfindliche Lepidopteren-Arten. Bei 30 untersuchten Arten anderer Insekten-Ordnungen wurde keine biologische Wirksamkeit festgestellt; hierunter waren Vertreter der Hymenopteren, Coleopteren, Dipteren, Heteropteren und Orthopteren. Die in einigen weiteren Fällen bei Nicht-Lepidopteren aufgetretenen Reaktionen auf *Bac. thuringiensis* beruhen nach Burgerjon und de Barjac (1960) auf dem zusätzlichen Vorhandensein eines anderen Wirkstoffes in den benutzten Präparaten.

Es zeigte sich bei der Prüfung von Lepidopteren, daß verschiedene Arten eine recht unterschiedliche Wirkung gegenüber Endotoxin-Präparaten aufweisen, die unter anderem vom Darm-pH der Raupen abhängig ist. Heimel und Angus (1959) haben danach die empfindlichen Raupen in 3 Reaktionstypen eingeteilt, die ein qualitativ verschiedenes Verhalten nach Infektion mit dem Bazillus aufweisen. Aus der Vielzahl der Untersuchungen ergab sich, daß von den Gemüseschädlingen die Pieriden zu den empfindlichsten Familien gehören, denen die Phalaeniden folgen, die zu den Eulen gerechnet werden. Sehr empfindlich ist ferner die Kohlschabe *Plutella maculipennis* (Curt.). Dagegen sind die Noctuiden relativ unempfindlich gegen das Endotoxin.

Um die Wirksamkeit der Präparate im Laboratorium bestimmen zu können, werden wäßrige Suspensionen hergestellt, deren Sporenzahl pro Gewichtseinheit festliegt, und die dann durch Tauchen oder Sprühen auf die zu behandelnde Blattfläche gebracht werden. Zur Ermittlung genauer Zahlenwerte benutzt man Sprüh- oder Stäubetürme, die den in der Insektizidprüfung benutzten Geräten entsprechen. Eine solche Dosierungs-Apparatur für Bakterien wurde im Institut für bio-

logische Schädlingsbekämpfung zu Darmstadt gebaut. Sie basiert auf einem Vorbild aus der chemischen Industrie und wurde für unsere Zwecke spezialisiert. Das Gerät ermöglicht nach einer experimentell ermittelten Formel die Berechnung der auf eine bestimmte Blattfläche auftreffenden Sporenzahl, woraus sich an Hand der gefressenen Blattfläche die pro Raupe nötige dosis letalis und damit auch die LD<sub>50</sub> ermitteln läßt. Gleichzeitig gewährleistet die Apparatur eine völlig gleichmäßige Verteilung der Sporen auf die behandelte Blattfläche. Auch kann dieses Gerät zum Vergleich verschiedener Stämme von *Bac. thuringiensis* verwendet werden, da es genau reproduzierbare Versuchsbedingungen ermöglicht. Durch die Dauer eines Arbeitsganges von nur 3 Minuten können auch längere Versuchsreihen in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden. Ein einfaches Zusatzgerät gestattet die Verwendung der Dosierungs-Apparatur zum Stäuben, so daß auch pulverförmige Präparate getestet werden können.

Von den bisher untersuchten 104 Lepidopteren-Arten sind 15 Gemüseschädlinge mit endotoxinhaltigen Sporen-Präparaten von *Bac. thuringiensis* behandelt worden, wobei 10 im Laboratorium und 7 auch im Freiland gute Erfolge gezeigt haben. In unserem Institut wurden vor allem die sehr empfindlichen Raupen von Kohlweißling, *Pieris brassicae* (L.), und Rapsweißling, *Pieris rapae* (L.), eingehend auf ihr Verhalten gegenüber den hier vorhandenen 6 verschiedenen Varietäten von *Bac. thuringiensis* geprüft. Ebenfalls gute Resultate an den gleichen Lepidopteren-Arten wurden in den USA, in Frankreich, Rußland und der Tschechoslowakei sowie in Westdeutschland vom Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Kiel erzielt. Während sich die beiden vorgenannten Pieriden praktisch gleichgut mit den Bakterien-Präparaten bekämpfen lassen, sind für Experimente die Raupen des Rapsweißlings besser geeignet: Neben ihrer schnelleren Entwicklung haben sie den Vorteil, in Freiland-Versuchen auf den Kohlpflanzen zu bleiben, während besonders die größeren Stadien des Kohlweißlings oft abwandern und so die zahlenmäßigen Kontrollen erschweren. Bei beiden Arten sind die Jungraupen gegen die Präparate empfindlicher als die Altraupen, die manchmal der Wirkung des Bazillus durch rechtzeitige Verpuppung entgehen können, wobei sie allerdings häufig noch als Puppe eingehen.

Demgegenüber waren unsere bisherigen Versuche mit den Raupen der Kohleule *Barathra brassicae* (L.) weniger erfolgreich. Auch hier zeigten zwar die verschiedenen Stämme von *Bac. thuringiensis* eine unterschiedliche Wirkung, aber die Mortalität war in keinem Falle befriedigend, und die Mehrzahl der Tiere konnte ihre Entwicklung fortsetzen. Diese Befunde stimmen mit denen ausländischer Autoren überein (Isakova, 1958; Burgerjon und Grison, 1959). Auch bei anderen Noctuiden war keine wesentliche Wirksamkeit der endotoxinhaltigen Sporen-Präparate von *Bac. thuringiensis* festzustellen.

Nach den neuesten Untersuchungen von McConneil und Richards (1959) besitzt das Kulturfiltrat eine gegen verschiedene Insekten toxische Wirkung, die vorläufig summarisch mit „Exotoxin“ bezeichnet wird. Dieses „Exotoxin“ ist nicht darmspezifisch, sondern wirkt auch nach parenteraler Applikation. Es verursacht im Gegensatz zum Endotoxin auch bei anderen Insekten-Ordnungen eine Reaktion. Nach Burgerjon und de Barjac (1960) ist das „Exotoxin“ zudem gegen Lepidopteren peroral wirksam und eröffnet damit weitere Möglichkeiten für den Wirkungsbereich des Bazillus. Zu diesen „Exotoxin“-



empfindlichen Arten gehören *Barathra brassicae* und andere Noctuiden, die als Schädlinge in Gemüsekulturen oft beträchtliche Schäden anrichten.

Für die Anwendung von *Bac. thuringiensis* im Gemüsebau spricht auch die Tatsache, daß es sich hier um frei fressende Raupen handelt, soweit es die Lepidopteren betrifft. Diese sind dem fraßgiftartigen Charakter der Endotoxin-Präparate besonders gut zugänglich. Hinzukommt der Vorteil der Anwendbarkeit dieser Präparate bis zur Ernte, da sie nachweislich keinerlei schädigende Wirkungen auf Mensch und Haustiere haben (Steinhäus, 1951; Lemoigne u. a. 1956; Fisher und Rosner 1959). Weiterhin sei die Bienen-Ungefährlichkeit der Endotoxin-Sporen-Präparate erwähnt, die von Lecomte und Martouret (1958) und Krieg und Franz (1959) nachgewiesen wurde. Die spezifische Wirkung des Endotoxins bedingt ferner eine weitestgehende Schonung der Nützlinge, die somit eine weitere Dezimierung der Schädlinge vornehmen können. Schließlich sei noch auf die einfache Anwendbarkeit der Sporen-Präparate hingewiesen, die der Landwirt mit seinen üblichen Spritzgeräten wie ein chemisches Insektizid ausbringen kann.

Inzwischen sind in mehreren Staaten spritzfertige, fabrikmäßig hergestellte Präparate von *Bac. thuringiensis* zu haben. Sie werden von der Industrie in den USA, in Frankreich, Rußland, der Tschechoslowakei und der Schweiz hergestellt. In Amerika sind sie schon im Handel. Auch westdeutsche Firmen stellen bereits solche Präparate her, die sich bei uns im Versuch befinden.

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß dieses spezifisch wirkende „biologische Insektizid“ seine Bewährungsprobe besteht und Eingang in die Praxis des Pflanzenschutzes findet. Die in unserem Institut gemachten Erfahrungen mit einigen dieser Industrie-Präparate von *Bac. thuringiensis* rechtfertigen die Hoffnung, dem Bazillus einen Platz in der Liste der anerkannten Pflanzenschutzmittel geben zu können.

#### Literatur

1. Angus, T. A., General characteristics of certain insect pathogens related to *Bacillus cereus*. *Canad. J. Microbiol.* 2. 1956, 111—121.
2. Berliner, E., Über die Schlafsucht der Mehlmottenraupe (*Ephestia kühniella* Zell) und ihren Erreger *Bacillus thuringiensis* n. sp. *Ztschr. angew. Ent.* 2. 1915, 29—56.
3. Burgerjon, A., et Grison, P., Sensibilité de différents Lépidoptères à la Souche Anduze de *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Entomophaga*, Paris, 4. 1959, 207—209.
4. Burgerjon, A., et de Barjac, H., Nouvelles données sur le rôle de la toxine soluble thermostable produite par *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Ref. 11. int. Congr. Ent.*, Wien 1960.
5. Fisher, R., and Rosner, L., Toxicology of the microbial insecticide, Thuricide. *J. agric., Food Chem.*, Washington, 7. 1959, 686—688.
6. Heimpel, A. M., and Angus, T. A., The site of action of crystalliferous bacteria in lepidoptera larvae. *J. Insect Pathol.* 1. 1959, 152—170.
7. Isakova, N. P., (The effect of a spore-producing bacterium of the *Bacillus cereus* Fr. type on some injurious insects.) *Ent. Obozr.* (Ent. Übersicht), Moskva, 1958, 846—855.
8. Krieg, A., und Franz, J., Versuche zur Bekämpfung von Wachsmotten mittels Bakteriose. *Naturwissenschaften* 46. 1959, 22—23.

9. Krieg, A., *Bacillus thuringiensis* Berliner. Über seine Biologie, Pathogenie und Anwendung in der biologischen Schädlingsbekämpfung. Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem H. 103. 1961, 79 S.
10. Lecomte, J., et Martouret, D., Non toxicité pour les abeilles des traitements à base de *B. thuringiensis* souche Anduze, (Bactérie pathogène pour les larves de lépidoptères). Ann. Épiphyties Abeille 2. 1958, 171–175.
11. Lemoigne, M., Bonnefoi, A., Béguin, S., Grison, P., Martouret, D., Schenk, A., et Vago, C., Essais d'utilisation de *Bacillus thuringiensis* Berliner contre *Pieris brassicae* L. Entomophaga, Paris, 1. 1956, 19–34.
12. Mc. Connell, E., and Richards, A. G., The production by *Bacillus thuringiensis* Berliner of a heat-stable substance toxic for insects. Canad. J. Microbiol. 5. 1959, 161–168.
13. Smith, N. R., Gordon, R. E., and Clark, F. E., Aerobic mesophilie of sporeforming bacteria. US Dept. Agric. Misc. Publ. 559. 1946.
14. Steinhaus, E. A., Possible use of *Bacillus thuringiensis* Berliner as an aid in the biological control of the alfalfa caterpillar. Hilgardia, Berkeley, 20. 1951, 359–381.

#### Diskussion

Böning: Anfrage über die Dauerwirkung der Bakterien-Präparate.

Herfs: Die Wirkung der *Bac. thuringiensis*-Präparate erstreckt sich auf ungefähr 14 Tage, aber es bleibt eine gewisse Nachwirkung durch die Infektion der Raupen. Im praktischen Einsatz müßten die Präparate des öfteren gespritzt werden. Es ist dies ohne Gefahr möglich, da die Präparate keine nachteiligen Folgen für die Pflanzen haben und für Menschen ungiftig sind. Durch die Weiterentwicklung dieser Präparate, z. B. durch Zusatz von Haftmitteln, dürfte vielleicht in Zukunft eine einmalige Spritzung ausreichen.

Wagner: Es würde interessieren, ob aus den Ländern mit bereits aufgenommener Herstellung des Präparates Erfahrungen über die Kosten vorliegen?

Herfs: Aus der Literatur ist über die Preisfrage noch nichts ersichtlich.

Crüger berichtet über die unbefriedigende Wirkung eines *Bac. thuringiensis* enthaltenden Präparates gegen *Barathra brassicae*, das im Vergleich zu einem Lindan-DDT-Präparat stand.

Herfs: Unsere Versuche stimmen mit denen von Crüger überein, nur ist dabei zu berücksichtigen, daß *Barathra brassicae* zu den Endotoxin-unempfindlichsten Insekten gehört. Nach kanadischen und französischen Untersuchungen hat das „Exotoxin“ gegen *Barathra brassicae* jedoch gute Erfolge gezeigt. Vielleicht läßt sich mit Kombinations-Präparaten, die beide Toxine enthalten, ein weiterer Fortschritt erzielen.

Müller, H.: Die Erörterungen über die rechtlichen Grundlagen für den Einsatz von Bakterien-Präparaten, die hier seit längerer Zeit im Gange sind, haben zu der Auffassung geführt, daß eine neue gesetzliche Regelung für einen derartigen Einsatz nicht erforderlich ist, wenn nachgewiesen werden kann, daß *Bac. thuringiensis* für Mensch und Nutztier unschädlich ist. Voraussetzung ist außerdem eine unbedingte einwandfreie Reinherstellung, die Verunreinigung durch human- oder veterinärpathogene Bakterien ausschließt.

Klett: Das Innenministerium Baden-Württemberg als oberste Gesundheitsbehörde des Landes steht auf dem Standpunkt, daß *Bac. thuringiensis*-Präparate nicht unter das Verbot der Verwendung bakterienhaltiger Mittel fallen.

Kotte: Die Abtötung der Raupen erfolgt bei dem Bakterien-Präparat merklich langsamer als bei den heute gebräuchlichen Insektiziden. Erlischt nicht vielleicht die Freßlust der Tiere schneller, was für den praktischen Erfolg nötig wäre?

Herfs: Die Raupen stellen schon nach 1–2 Stunden ihre Fraßtätigkeit ein, doch zeigen sich bei den verschiedenen Lepidopteren-Larven Unterschiede in bezug auf den Zeitpunkt der Fraßeinstellung. Der praktische Erfolg wird hierdurch nicht beeinträchtigt.

Gersdorf: Wie hoch ist die Haltbarkeit der Industrie-Präparate?

Herfs: Ihre Haltbarkeit ist recht unterschiedlich. Für die deutschen und amerikanischen Präparate dürfte mit Sicherheit eine Haltbarkeit von mindestens 2 Jahren vorhanden sein.

Sol: Da in diesem Sommer Lepidopteren-Schädlinge an Kulturpflanzen nicht zur Verfügung standen, wurde das Präparat bei *Hyponomeuta* sp. auf Schlehe angewendet. Es wurden dabei gute Ergebnisse erzielt. Auch im Herbst ließen sich bei Kohlweißlingsraupen befriedigende Resultate erhalten.

Knösel: Zur Frage der Gefährlichkeit von *Bac. thuringiensis* für Mensch und Tier wäre zu ergänzen, daß bei Verwendung hoher Impfmengen bei Meerschweinchen oder Ratten Todesfälle eingetreten sind. Ferner sollen bei entsprechenden Versuchen schwache Nekrosen auf der menschlichen Haut aufgetreten sein. Da bei Bakterien mit Mutationen zu rechnen ist, die eventuell virulenter sind, wäre es vielleicht angebracht, Mittel mit *Bac. thuringiensis* in jedem Falle sorgfältig zu prüfen und sie nicht als gänzlich ungefährlich anzusehen.

Franz: Nach den neuesten Unterlagen amerikanischer Stellen besteht der einzige am Warmblütern beobachtete Effekt von *Bac. thuringiensis* in leichten, reversiblen Leberschwellungen (bei Ratten), die aber erst auftreten, wenn 25 % der Nahrung aus dem Bakterienpräparat besteht. Die ursprünglich von Wissenschaftlern einer pharmazeutischen Firma erarbeiteten Belege für die hygienische Unbedenklichkeit sind inzwischen auch von den US-amerikanischen Gesundheitsbehörden bestätigt worden. Für die von Herrn Knösel gemachten Angaben über Schädigung der Warmblüter sind keine Literaturbelege bekannt.

## M. MACKAUER,

Zoologisches Institut der Universität Frankfurt am Main.

### Spezifische Parasiten der Schwarzen Blattläuse und verwandter Arten\*)

Die Versuche einer biologischen Bekämpfung von Blattläusen beschränkten sich bis vor wenigen Jahren auf den Einsatz der bereits 1920 von P. Marchal und L. O. Howard aus Amerika nach Frankreich eingeführten Zehrwespe *Aphelinus mali* (Haldeman) gegen die Blutlaus, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann). Die eigentlichen Blattlaus-Schlupfwespen (*Hymenoptera: Aphidiidae*) wurden bislang nicht auf ihre Verwendungsfähigkeit geprüft. Dieses Bild änderte sich mit dem seuchenhaften Auftreten der Gefleckten Luzernelaus, *Therioaphis maculata* (Buckton), in Kalifornien während der Jahre 1954/55. Den sofort eingeleiteten einseitigen chemischen Bekämpfungsmaßnahmen blieb der erwartete Erfolg versagt, da sich innerhalb kürzerer Zeit gegen Parathion höher resistente Stämme herausselektiert hatten. Im Rahmen einer über Europa, Afrika und Asien, der ursprünglichen Heimat des Schädling, ausgedehnten Suche nach natürlichen Begrenzungsfaktoren wurden die Chalcidide *Aphelinus semiflavus* (Howard) und die beiden Schlupfwespen *Trioxys pallidus* (Haliday) und *Praon exoletum palitans* (Muesebeck) aus Südeuropa nach Kalifornien gebracht, in Zucht genommen und bereits im Herbst 1955 ausgesetzt. Die eingeleiteten Maßnahmen, die sich zwar in erster Linie auf den Einsatz der genannten Hymenopteren stützten, aber auch gezielte Insektizidbehandlung einschlossen, erwiesen sich als voller Erfolg. Die Schadenssumme konnte auf etwa 20 % ihrer anfänglichen Höhe von weit mehr als

\*) 15. Beitrag zur Kenntnis der palaearktischen *Aphidiidae*; durchgeführt mit Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.

10 Millionen Dollar pro Jahr gesenkt werden (Van den Bosch u. a. 1957, 1959 a, b). Ein entsprechendes Ergebnis zeichnet sich auch in der biologischen Bekämpfung der Erbsenlaus, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), ab: gegen diese Laus wird in Kalifornien eine 1959 aus Indien importierte *Aphidius*-Art eingesetzt.

Seit ungefähr 2 Jahren werden am Zoologischen Institut der Universität Frankfurt/M. vorbereitende Untersuchungen über Verbreitung, Wirtsbindung, Übertragbarkeit usw. einheimischer Blattlaus-Schlupfwespen durchgeführt. Aus der Vielzahl der damit zusammenhängenden Probleme soll hier die Frage der Spezifität der Parasiten des Tribus *Aphidini* oder der Schwarzen Blattläuse im erweiterten Sinne behandelt werden. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Aphidengruppe, insbesondere ihres bekanntesten Vertreters, der Schwarzen Bohnenlaus (*Aphis fabae* Scopoli), ergibt sich daraus, daß diese Läuse einerseits erhebliche Saugschäden an den befallenen Pflanzen anrichten können, andererseits aber auch Überträger wichtiger Pflanzenvirosen sind.

In zahlreichen Zuchten konnten folgende Schlupfwespen-Arten einwandfrei als Parasiten der *Aphidini* in Mitteleuropa nachgewiesen werden: *Ephedrus plagiator* (Nees) s. l., *Ephedrus pulchellus* Stelfox, *Praon abjectum* (Haliday), *Aphidius* spp., *Lysiphlebus ambiguus* (Haliday), *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) s. s., *Lysiphlebus fritzmuelleri* Mackauer, *Trioxys angelicae* (Haliday), *Trioxys genistae* Mackauer und *Trioxys rietscheli* Mackauer.

Die Wespen sind durchschnittlich 1,5 bis 3,0 mm lang und unscheinbar braunschwarz gefärbt. Die Weibchen erscheinen, abhängig von der Temperatur, nicht vor Mitte bis Ende April, die verschiedenen *Lysiphlebus*-Arten sogar nicht vor Mitte bis Ende Mai. Die Eier werden bevorzugt in die jüngeren Blattlauslarven abgelegt. Die Dauer der Embryonal- und Larvalzeit, bei welcher insgesamt 4 Stadien durchlaufen werden, beträgt in Mitteleuropa ungefähr 2 bis 3 Wochen, verkürzt sich in wärmeren Gebieten aber bis auf 7 oder 8 Tage. Die Eizahlen pro Weibchen dürften bei 120 bis 200 anzusetzen sein. Die geringe Wanderwilligkeit der Weibchen begünstigt Multiparasitismus, jedoch werden durch einen nach dem Schlüpfen der Eilarven einsetzenden „Konkurrenzkampf“ alle Parasitenlarven bis auf die älteste abgetötet. Die genannten Parasiten weichen in der Art ihrer Verpuppung sowie im Aussehen und in der Färbung des Kokons bzw. der Blattlausmumie beträchtlich voneinander ab. Die *Praon*-Arten verpuppen sich in einem tafelbergartigen Kokon unterhalb der toten Wirtslaus, alle übrigen verspinnen sich innerhalb des toten Wirtes. Hierbei verfärbt sich die Mumie einer von *Ephedrus* befallenen Aphide blau- bis braunschwarz. Die Überwinterung erfolgt als Diapause-Larve oder -Puppe innerhalb der auf dem Substrat festgesponnenen toten Blattlaus.

Die einzelnen Schlupfwespen haben eine recht unterschiedliche Bedeutung als natürliche Begrenzungsfaktoren der Schwarzen Blattläuse. *Ephedrus plagiator* und *pulchellus* befallen nur ausnahmsweise und, soweit bekannt, auch nur die Frühjahrspopulationen der Läuse auf den Primärwirten. Dagegen sind *Praon abjectum* und die verschiedenen *Aphidius*-Arten zwar spezifische Schmarotzer, aber ebenfalls zahlenmäßig unbedeutend. Lediglich die 6 *Lysiphlebus*- und *Trioxys*-Arten sind sowohl auf diese Blattlaus-Gruppe spezialisiert als auch häufig genug, um einen merklichen Einfluß ausüben zu können. Nach dem Wirtsspektrum dieser Formen befällt jeweils eine *Trioxys*- und eine *Lysiphlebus*-Art den gleichen Wirtskreis. Und zwar parasitieren *Trioxys angelicae* und *Lysiphlebus fabarum* bei den meisten Arten der Gattung *Aphis* L. und auch bei *Toxoptera*-Arten; typischer

Vertreter dieser Wirtsgruppe ist *Aphis fabae* Scopoli. Die beiden Spezies *Trioxys rietscheli* und *Lysiphlebus ambiguus* befallen eine zahlenmäßig kleinere Artengruppe der Gattung *Aphis* mit der Differentialart *Aphis farinosa* Gmelin. Für *Lysiphlebus fritzmülleri* wurde bis jetzt lediglich *Aphis craccae* L., für *Trioxys genistae* lediglich *Aphis genistae* Scopoli als Wirt nachgewiesen. Das abweichende Wirtsspektrum der einzelnen Schmarotzer geht auf echte phylogenetische Unterschiede zurück und deutet eine parallele Evolution im Sinne der Fahrenholzchen Regel an (Mackauer 1960 a, b). Aus diesen Tatsachen lassen sich wichtige Rückschlüsse betreffend Fragen der Artbildung und der Phylogenie, aber auch hinsichtlich von Massenzuchten im Insektarium, Ausbildung ökologisch-physiologischer Rassen, Adaptation an Sekundärwirte usw. ziehen.

Der Einsatz von Blattlaus-Schlupfwespen in der biologischen Bekämpfung ist weitgehend von klimatischen Faktoren abhängig. Das Temperaturoptimum der Parasiten liegt durchschnittlich höher als das der Blattläuse. Das dadurch bedingte Nachhinken um 1 oder 2 Generationen im Frühjahr kann, insbesondere unter der Wirkung des im Juni/Juli einsetzenden hyperparasitären Gegengewichtes, im allgemeinen nur noch von den Arten der Gattung *Lysiphlebus* ausgeglichen werden. Diese erreichen eine durchschnittliche Parasitierungsrate von 70 bis 80 % und können kleinere Blattlauspopulationen schnell vernichten.

Für die Praxis ergeben sich folgende Möglichkeiten, die Wirkung spezifischer Blattlaus-Parasiten zu verbessern:

1. Durch züchterische Maßnahmen können Stämme mit niedrigerem Temperaturoptimum herausselektioniert werden.
2. Es werden Schlupfwespen aus anderen Ländern importiert, um bestehende Lücken in der europäischen Fauna auszufüllen oder den Einfluß einheimischer Hyperparasiten einzudämmen.
3. Die einheimischen Schlupfwespen erhalten eine „Starthilfe“, indem man vor Beginn der eigentlichen Fortpflanzungsperiode größere Mengen von Parasiten im Insektarium heranzieht und bei günstiger Temperatur im Freiland aussetzt.

Insbesondere die zuletzt genannte Methode der Starthilfe dürfte sich bei den wärmebedürftigen *Lysiphlebus*-Arten sehr bewähren. Sie ist in Gewächshäusern zur Vermeidung einer Insektizidbehandlung, aber auch im Freiland ohne allzu hohe Kosten durchführbar. Die in dieser Hinsicht laufenden Versuche beschäftigen sich vorwiegend mit *Lysiphlebus fabarum* (Marshall), da dieser Parasit die meisten der im Obst- und Gemüsebau schädlichen *Aphis*- und *Toxoptera*-Arten angreift und zahlreiche Einsatzmöglichkeiten bietet.

#### L i t e r a t u r

1. Mackauer, M., Die europäischen Arten der Gattung *Lysiphlebus* Foerster (*Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae*). Eine monographische Revision. Beitr. Ent. Berlin, 10. 1960 (a), 582–623.
2. —, Wirtsbindung der *Aphidiinae* und Fahrenholzsche Regel. Vortr. XI. int. Kongr. Ent., Wien 1960 (b).
3. Vanden Bosch, R., The spotted alfalfa aphid and its parasites in the Mediterranean Region, Middle East, and East Africa. J. econ. Ent. 50. 1957, 352–356.
4. Vanden Bosch, R., et al., The colonization and establishment of imported parasites of the spotted alfalfa aphid in California. J. econ. Ent. 52. 1959 (a), 136–141.
5. —, The role of imported parasites in the biological control of the spotted alfalfa aphid in Southern California in 1957. J. econ. Ent. 52. 1959 (b), 142–154.

### Diskussion

Warmbrunn: In Nordwürttemberg wurde in diesem Jahr eine außerordentlich starke Parasitierung von *Doralis fabae* an Rüben durch Schlupfwespen beobachtet, die stärker als in den vorangegangenen 10 Jahren war.

## H. GOFFART,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung, Münster/Westf.

### Über den Wiederaufbau von Nematodenpopulationen nach Anwendung chemischer Mittel im Gartenbau

Seit bekannt ist, daß viele Wachstumsdepressionen im Gartenbau auf die Anwesenheit freilebender, sog. wandernder Wurzelnematoden zurückzuführen sind, wird dieser ökologisch vielseitigen Nematodengruppe ein erhöhtes Interesse entgegengebracht. Der an sich naheliegende Gedanke einer Bekämpfung auf dem Wege des Fruchtwechsels ist nur in begrenztem Umfange durchführbar, da freilebende Wurzelnematoden viel weniger spezialisiert sind als manche anderen pflanzenparasitären Nematoden. Hinzu treten betriebswirtschaftliche Schwierigkeiten, die im Gartenbau oft stärker ausgeprägt sind als in der Landwirtschaft. Zur Eindämmung der Schäden bleibt daher meistens nur der Weg einer chemischen Bekämpfung. Nun gibt es bereits eine Reihe wirksamer Nematizide, wie Shell DD, Vapam, Trapex, Methylbromid, Mylone und Chlorpikrin, mit deren Hilfe eine Bekämpfung möglich und bei den Intensitätsverhältnissen des Gartenbaues auch wirtschaftlich ist. Aber selbst bei noch so sorgfältiger Anwendung bleibt immer noch ein kleiner Restbestand an pflanzenparasitären Nematoden im Boden zurück, die nach kürzerer oder längerer Zeit ein Wiederaufleben der Populationen zulassen.

Es erhebt sich nun die Frage, wie lange es dauert, bis sich der Restbestand wieder soweit gekräftigt hat, um den Kulturen gefährlich zu werden. Diese Zeitspanne wird hauptsächlich davon abhängen, ob und wie lange ein Boden nach der Behandlung unbepflanzt bleibt, ob eine Wirtspflanze oder eine Neutralpflanze angebaut wird, welche Mengen freilebender Wurzelnematoden in der Tiefe des behandelten Bodens zurückbleiben, wie ihre Vermehrungsrate und ihre kritische Befallszahl ist. Nicht zuletzt ist diese Frage auch mitbestimmend für die Rentabilität der Bekämpfung und daher wirtschaftlich bedeutungsvoll.

Über das Problem des Wiederanstiegs freilebender Nematodenpopulationen nach Anwendung von Nematiziden liegen bereits einige Beobachtungen vor (Perry, Steele und Good, Hollis und Fielding, Wilcox, Hollis, Fielding, Newsom und Russel). So geben Wilcox und Mitarbeiter an, daß die Populationen durch eine Bodenbehandlung für etwa 3–4 Monate stark absinken, dann aber schnell wieder ansteigen. Vor kurzem berichtete Rühm (1959) aus Baumschulbetrieben, daß freilebende Wurzelnematoden nach einer Bodenbehandlung in unbepflanzten entseuchten Quartieren nur selten geringfügig zunehmen, häufig ging ihre Individuenzahl noch weiter zurück; aber auf Flächen, die nach der Behandlung mit Koniferen wiederbepflanzt wurden, stiegen auch die Populationen wieder an.

Für unsere Untersuchungen standen uns zwei Böden zur Verfügung, die seit Jahren infolge intensiven Möhrenanbaus erhebliche Ausfälle durch freilebende Wurzelnematoden hatten. Der eine Boden aus Fischenich bei Köln ist ein schwach alkalischer Lößlehm, der andere aus Waltrop ein leichter, schwach saurer Gartenboden mit einem Anteil an organischen Stoffen von etwa 5,9 %. Kohlenstoffpartikel von höchstens 1 % befanden sich als Verklebungen an den Bodenteilchen.

Bei der Untersuchung der Felder auf ihr Nematodenspektrum ergab sich im Falle Fischenich ein Dominieren der Gattung *Paratylenchus*; im Falle Waltrop trat neben *Paratylenchus* sp. auch *Pratylenchus crenatus* in ansehnlicher Zahl auf. Etwa 90 % der gesamten Nematodenmenge beider Böden hält sich in den oberen Bodenschichten bis 30 cm Tiefe auf.

Nach Einteilung der Versuchsflächen in 2 × 2-m-Parzellen im Frühjahr d. J. wurde von jeder Parzelle eine Bodenmischprobe (5 Einstiche) in folgender Anordnung entnommen: Je ein Einstich erfolgte aus einer Tiefe von 5–10 cm aus dem Schnittpunkt der beiden Diagonalen sowie aus der etwa 1 m vom Mittelpunkt liegenden Stelle der Mittellinie jeden Sektors. Auf diese Weise suchten wir eine gewisse Gewähr dafür zu erhalten, daß die Proben stets von derselben Stelle gezogen wurden. Dann wurden jeweils 250 ccm Boden mit dem Seinhorst-Elutriator ausgewaschen und die Nematoden nach Gattungen getrennt ausgezählt. Die Bodenbehandlung wurde mit mehreren Präparaten in einfacher Wiederholung durchgeführt. An dieser Stelle soll nur der Einfluß von Shell DD, Methylisothiocyanat und Mylone besprochen werden. Die Mittel wurden in der vorgeschriebenen Weise in den Boden gebracht, nämlich Shell DD in einer Menge von 40 bzw. 60 ccm je qm injiziert (9 Einstiche je qm), Methylisothiocyanat in einer Aufwandmenge von 100 ccm je qm unverdünnt in die Pflugfurche gegossen und Mylone in Aufwandmengen von 50 und 75 g je qm ausgestreut und entweder eingeharkt oder eingefräst. Ferner liefen zu allen Versuchsreihen Kontrollen, die unbehandelt blieben. Die Versuchsflächen wurden dann 4 Wochen später mit Möhren besät und in bestimmten Zeitabständen von durchweg 5–6 Wochen laufend auf ihren Nematodenbestand nach dem oben angegebenen Verfahren untersucht. Die gefundenen Zahlenwerte sind in Tab. 1 niedergelegt.

Tab. 1. Einfluß von Nematiziden auf die Bodenpopulation  
a) Versuch Fischenich (*Paratylenchus* sp.)

Mittel	Aufwandmenge	Zahl der Nematoden in 250 ccm Boden				
		vor Behdlg.	7	13	19	23
		Wochen nach Behandlung				
Shell DD	40 ccm/qm	1980	220	540	2795	5770
	60 ccm/qm	1980	460	360	2940	4165
Mylone	50 g/qm	460	280	675	2850	7130
	75 g/qm	460	400	1520	1495	5440
	50 g/qm <sup>1)</sup>	2590	5	0	700	2305
Methylisothiocyanat	100 ccm/qm	2650	0	135	1000	3200
	125 ccm/qm	1960	370	410	3900	7865
Unbehandelt		1960	1320	415	2805	2820

<sup>1)</sup> eingefräst.

b) Versuch Waltrop (*Paratylenchus* sp.)

Mittel	Aufwandmenge	vor Behdlg.	6 12 18 23 Wochen nach Behandlung			
			Shell DD	60 ccm/qm	9270	3830
Mylone	50 g/qm	6870	1760	580	1020	8220
	75 g/qm	5590	540	30	2360	14050
Methylisothiocyanat	100 ccm/qm	6730	8320	3740	6430	7350
Unbehandelt		3100	6445	2100	2480	4630

c) Versuch Waltrop (*Pratylenchus crenatus*)

Mittel	Aufwandmenge	vor Behdlg.	6 12 18 23 Wochen nach Behandlung			
			Shell DD	60 ccm/qm	250	140
Mylone	50 g/qm	190	120	0	0	10
	75 g/qm	400	60	0	30	0
Methylisothiocyanat	100 ccm/qm	270	180	30	10	0
Unbehandelt		445	345	55	120	95

Aus dem Gesamtbild seien einige besonders markante Ergebnisse herausgegriffen und an Hand halblogarithmischer Kurven erläutert.

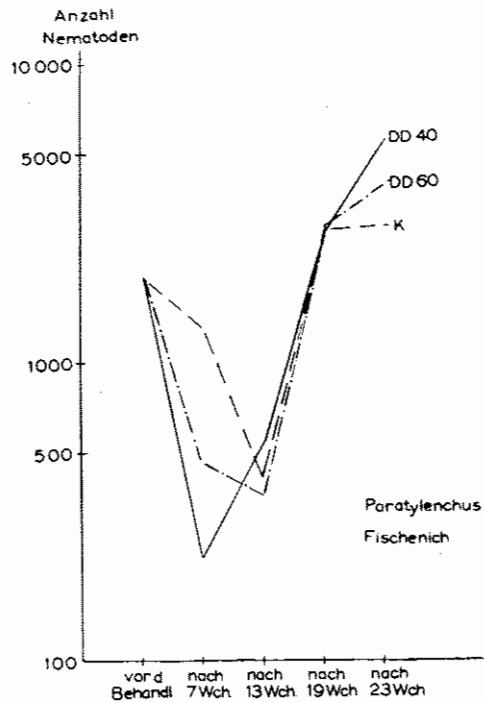


Abb. 1. Einfluß von 40 und 60 ccm Shell DD je qm auf die Population von *Paratylenchus* sp. in Fischenich.

K = Kontrolle.



Als erstes dürfte die Frage interessieren, welchen Einfluß unterschiedliche Mengen eines Nematizids ausüben. Hierzu zwei Beispiele: In Abb. 1 ist die Wirkung von 40 und 60 ccm Shell DD auf die *Paratylenchus*-Population in Fischenich dargestellt. Man gewinnt den Eindruck, als ob 40 ccm besser gewirkt hätten als 60 ccm, aber die Prüfung nach weiteren 4 Wochen ergab eine etwas länger anhaltende Wirkung der 60-cm-Gabe. Nach 13 Wochen setzte ein kräftiger Anstieg der Nematodenpopulation auf beiden Versuchsflächen ein, der 19 Wochen nach der Behandlung schon höher lag als vorher. Dieser Wiederanstieg dürfte einmal auf das Nachrücken der Population aus tieferen von dem Nematizid nicht erfaßten Bodenschichten zurückzuführen sein, zum anderen aber auch die Folge einer inzwischen eingetretenen Vermehrung sein, deren Höhe sich bekanntlich nach dem zur Verfügung stehenden Nahrungsangebot richtet, das nach einer nematiziden Bodenbehandlung meistens reichlich anfällt. Daß die Kurve in der Kontrolle gegen Ende Juni (13 Wochen nach dem Versuchsbeginn) abfällt, ist nicht ungewöhnlich, da um diese Jahreszeit sehr oft eine natürliche Reduktion der Nematodenmenge wegen der trockeneren Jahreszeit beobachtet wird (vgl. auch S t ö c k l i).

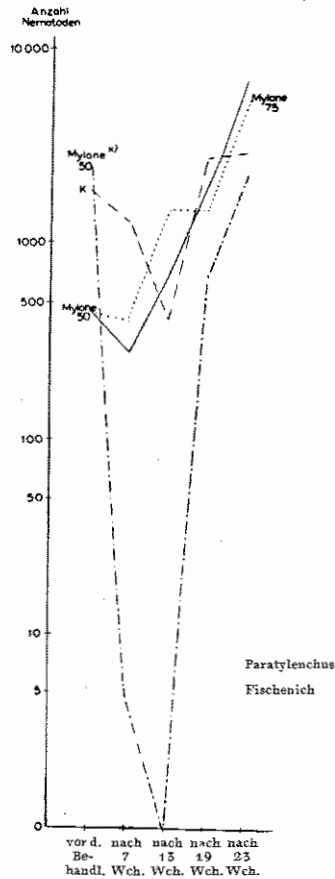


Abb. 2. Einfluß von 50 und 75 g Mylone je qm auf die Population von *Paratylenchus* sp. in Fischenich. Mylone\*) = eingefräst, nicht gekennzeichnet = eingeharkt, K = Kontrolle.

Abb. 2 gibt einen gleichartigen Versuch wieder, der mit 50 und 75 g Mylone je qm zur *Paratylenchus*-Population in Fischenich durchgeführt wurde. Auch hier liegt praktisch kein Unterschied in der Wirkung beider Aufwandmengen vor. Beachtlich ist aber, daß derselbe Wirkstoff „eingefräst“ einen wesentlich besseren Erfolg brachte als „eingeharkt“. Man erkennt hier ganz deutlich den Einfluß der Anwendungsmethode. Freilich war der Erfolg nur von kurzer Dauer, denn nach 23 Wochen hatte sich die ursprüngliche Bodenverseuchung durch Nachschub aus größeren Bodentiefen und durch Vermehrung fast wieder eingestellt, aber sie lag dennoch um  $\frac{2}{3}$  niedriger als die Population, bei der das Mittel in gleicher Aufwandmenge eingeharkt wurde.

Die nächste graphische Darstellung (Abb. 3) gibt Aufschluß über den Einfluß von DD, Methylisothiocyanat und Mylone auf den Verlauf der Nematodenpopulation von *Paratylenchus* sp. in Fischenich. Hier zeigt sich eine sehr schnelle nematizide Wirkung des Methylisothiocyanats, die aber ebenso schnell einem Wieder-

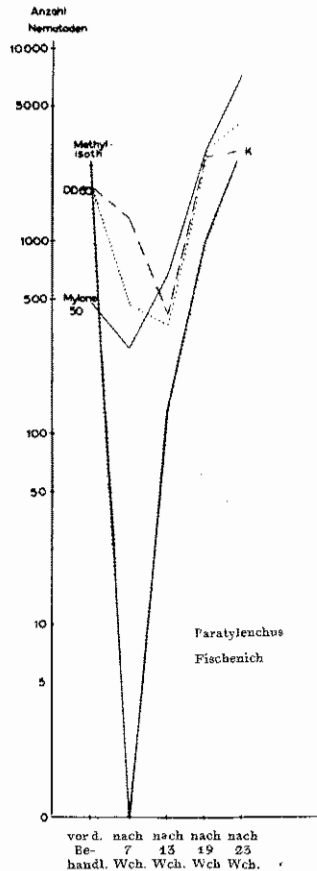


Abb. 3. Einfluß von Shell DD (60 ccm/qm), Methylisothiocyanat (100 ccm/qm) und Mylone (50 g/qm) auf die Population von *Paratylenchus* sp. in Fischenich. K = Kontrolle.

anstieg der Nematodenpopulation Platz macht. DD und Mylone verhalten sich nicht wesentlich verschieden. In allen Fällen hat sich nach 19 Wochen die ursprüngliche Bodenverseuchung wiedereingespielt.

Es folgen nun zwei graphische Darstellungen über den Verlauf der Nematodenpopulationen in Waltrop, und zwar zunächst Abb. 4, die den Einfluß von DD, Methylisothiocyanat und Mylone auf die Population von *Paratylenchus* sp. wiedergibt. Im Gegensatz zur vorigen Darstellung zeigt hier das Methylisothiocyanat eine weniger kräftige Wirkung, dafür drückt Mylone (75 g je qm) die Population kurzfristig stärker. Nach 18 Wochen wurde aber bei allen Mitteln — außer Shell DD — ein kräftiger Wiederanstieg der Population verzeichnet. Damit ergibt sich für die *Paratylenchus*-Population beider Versuchsorte im großen ganzen dieselbe Tendenz im Wiederaufbau.

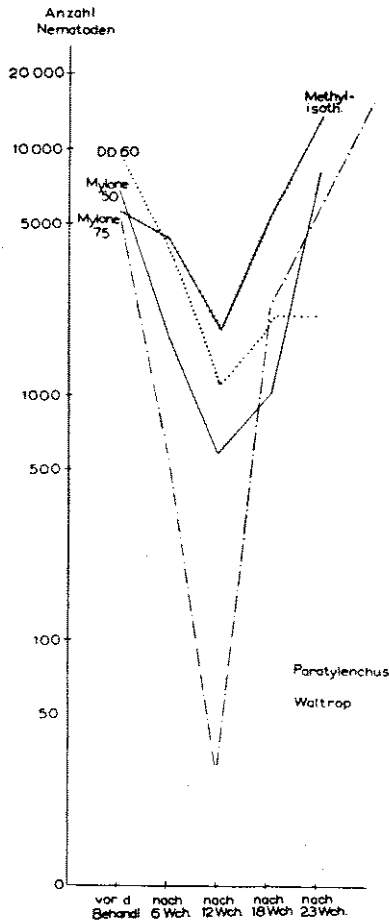


Abb. 4. Einfluß von Shell DD (60 ccm/qm), Methylisothiocyanat (100 ccm/qm) und Mylone (50 und 75 g/qm) auf die Population von *Paratylenchus* sp. in Waltrop.

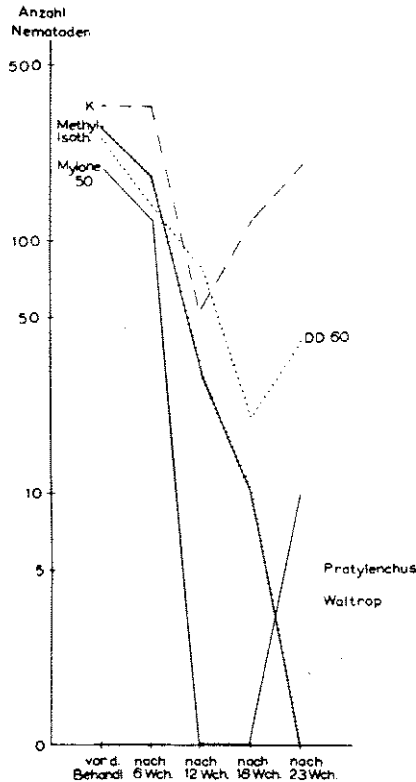


Abb. 5. Einfluß von Shell DD (60 ccm/qm), Methylisothiocyanat (100 ccm/qm) und Mylone (50 g/qm) auf die Population von *Pratylenchus crenatus* in Waltrop. K = Kontrolle.

Ganz anders verhält sich dagegen die *Pratylenchus*-Population am Versuchsort Waltrop (Abb. 5). Besonders zeigt Methylisothiocyanat eine beachtliche nematizide Wirkung, die sich über den ganzen Sommer hin erstreckt. Beim Abbruch der Versuche war noch kein Wiederaufleben der Population zu erkennen. Mylone drückte die Population zwar schneller, aber nach 23 Wochen wurde wieder ein leichtes Ansteigen bemerkt. Die Neubesiedlung des entseuchten Raumes erfolgt also in allen Fällen erheblich langsamer als bei *Paratylenchus*, und man wird im gleichen Jahr kaum mit einem gefährlichen Wiederanstieg der Population zu rechnen brauchen.

Zusammenfassend ergibt sich bei Verwendung der vorgenannten Nematizide zunächst ein starkes Absinken der Nematodenpopulationen. Durch den Wiederaufbau einer Wirtspflanze (Möhren) kann aber schon wenige Monate später ein Wiederanstieg der Populationen erfolgen. Bei *Paratylenchus* tritt er so schnell ein, daß zum Herbst die im Frühjahr festgestellte Nematodendichte nicht nur erreicht, sondern die kritische Befallszeit, die nach Weischer bei 1500 bis 2000 Tieren je 250 ccm Boden liegt, infolge des günstigen Wachstums der Pflanzen wesentlich überschritten wird. Bei *Pratylenchus pratensis* hingegen erfolgt

die Wiederbesiedlung zögernd. Obwohl geeignete Wirtspflanzen zur Verfügung standen, wird die kritische Befallszahl von 150 Tieren (Weischer) je 250 cm Boden hier nicht erreicht. Als praktische Nutzenanwendung ergibt sich hieraus, daß unter gleichen Voraussetzungen eine Bekämpfung von *Pratylenchus crenatus* mit nematiziden Mitteln länger wirksam ist und dadurch billiger wird als eine Bekämpfung von *Paratylenchus*-Arten. Bei weiteren Arbeiten sollte man aber auch auf die Art der Applikation ein besonderes Augenmerk richten, die für einen nachhaltigen Erfolg von großem Wert sein kann.

#### Literatur

1. Hollis, J. P., and Fielding, M. J., Population behavior of plant parasitic nematodes in soil fumigation experiments. Louisiana State Univ. Bull. 515. 1958, 30 p.
2. Perry, V. G., Return of nematodes following fumigation of Florida soils. Proc. Florida State hort. Soc. 66. 1954, 112–114.
3. Rühm, W., Nematoden und Forstpflanzen. I. Mitt. Zur Bodenentseuchung in Forstbaumschulen und Forstkamps. Merck-Bl. (Beitr. Schädl.bekämpfg.), Darmstadt, 9. 1959, 1–16.
4. Steele, A. E., and Good, J. M., Evaluation of several nematocides for control of sting nematodes on Lima beans. Plant Dis. Repr. 42. 1958, 1284–1287.
5. Stöckli, A., Studien über Bodennematoden mit besonderer Berücksichtigung des Nematodengehaltes von Wald-, Grünland- und ackerbaulich genutzten Böden. Ztschr. Pflernährg., Düngg., Bodenkunde 59. 1952, 97–139.
6. Weischer, B., Neuere Gesichtspunkte zur Frage der Biologie und Ökologie der wandernden Wurzel nematoden. Nematologica, Suppl. II. 1957, 406–412.
7. Wilcox, G. E., Hollis, J. P., Fielding, M. J., Newsom, L. D., and Russel, D. A., The effect of nematode control on the growth and nutrition of certain agronomic crops. Agron. J., Washington, 51. 1959, 17–20.

#### Diskussion

Homeyer: Die unterschiedliche Wirkungsdauer der genannten Mittel auf einzelne Nematodenarten ist wesentlich von der jeweiligen Populationsstärke abhängig. Bei freilebenden Nematoden baut sich die Population nach Rüben am schnellsten wieder auf, bei *Paratylenchus* (kritische Zahl 2000 Nematoden) wieder schneller als bei *Pratylenchus pratensis* (kritische Zahl 200 Nematoden).

Börner: Ist es möglich durch Pflanzen, die Senföle bzw Senfölglykoside enthalten, Nematoden zu bekämpfen.

Goffart: Vor einer Reihe von Jahren sind derartige Versuche mit dem Anbau von Senf durchgeführt worden, ohne daß weder bei zystenbildenden Nematoden noch bei *Ditylenchus dipsaci* ein nennenswerter Rückgang der Population erzielt werden konnte.

Sprau: Zur Frage, ob durch Anbau senföhlhaltiger Pflanzen eine Verringerung der Nematodenpopulation erreicht werden kann, möchte ich noch mitteilen, daß bei zystenbildenden Nematoden selbst durch dreimaligen Anbau von Cruciferen (Kresse, schwarzer und weißer Senf) in einem Jahr mit jeweiligem Umbruch und Einbringung in den Boden keine Wirkung erreicht werden konnte.

**H. FABER,**

Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein, Bezirksstelle Rellingen.

### Die Praxis der Bekämpfung freilebender Nematoden

Die intensive Bewirtschaftung unserer Böden, auf denen oft mehrere Kulturen in einem Jahr hintereinander oder seit Jahrzehnten immer wieder die gleichen Pflanzenarten angebaut werden, führt dazu, daß die durch ekto- und endoparasitäre, nichtzystenbildende Nematoden verursachten Schäden immer augenfälliger werden. Seit Jahren wurden die verschiedensten Versuche zur Abwehr bzw. Bekämpfung der Nematoden unternommen, ohne daß sich nennenswerte Erfolge abzeichneten. Praktisch führte erst der Einsatz von Präparaten, die in ihrer Gasphase die Nematoden abtöten, in stärkerem Maße zu einer wirksamen Bodenentseuchung. Nach neueren Untersuchungen sollen auch Mittel, die als Berührungsgifte wirken, eine Bekämpfung der Nematoden ermöglichen, doch sind hier noch weitere Versuche abzuwarten.

Die Fumigate müssen, um eine Abtötung der Nematoden zu erreichen, in den für sie anerkannten Aufwandmengen in den Boden gebracht werden oder von sich aus entsprechend tief in den Boden eindringen. Eine Eindringtiefe von 18–20 cm wird als erforderlich angesehen. Damit das sich bildende Gas den Boden möglichst gleichmäßig durchdringt, ist auf alle Fälle eine gute Bodenlockerung Ausgangspunkt einer erfolgversprechenden Bodenentseuchung. Um aber ein zu schnelles Entweichen der Gase zu verhindern, ist unbedingt nach der Behandlung ein Bodenschluß erforderlich, sei es durch Walzen, Wassersiegel oder Folie. Nach einer bestimmten Zeit, die sich nach den einzelnen Präparaten richtet, sollte mit der Entlüftung der behandelten Böden begonnen werden.

Aus der Vielzahl der Nematizide sind bis jetzt in Schleswig-Holstein folgende eingesetzt worden: 1,2-Dichlorpropan und 1,3-Dichlorpropan (D D), 3,5-Dimethyltetrahydro-1,3,5-thiadiazin-2-thion (Mylone), Methylisothiocyanat (Trapex), Na-N-Methyldithiocarbamat in 31 %iger Lösung (Vapam), Chlorpikrin (Larvacide) und ein methylbromidhaltiges Präparat (Haltox bzw. T 45). Nemagon scheidet wegen seiner höheren Temperaturansprüche für die Verhältnisse in Schleswig-Holstein aus.

Nach neueren Untersuchungen, die durch ausländische Versuche bestätigt wurden, scheint auch eine Bekämpfung von Nematoden mit Allylalkohol möglich zu sein. Durch Allylalkohol — anfangs nur zur Bekämpfung von Unkräutern eingesetzt — wurden parasitäre Nematoden stark dezimiert. Der beobachtete gute Zuwachs der Pflanzen nach einer Behandlung mit Allylalkohol, der mit 20 ccm/qm und 2–4 l Wasser ausgebracht wurde, ist nicht nur auf die Ausschaltung der Unkrautpflanzenkonkurrenz und der ausgezeichneten fungiziden Wirkung des Mittels zurückzuführen.

Die bisher übliche Ausbringung der oben erwähnten Präparate bereitet aber gewisse Schwierigkeiten, da sie sehr zeit- und arbeitsaufwendig ist. So werden die Mittel mit Hilfe von Gieß- oder Spritzgeräten auf den Boden ausgebracht und dann eingefräst bzw. mit Wasser eingeschlämmt. In anderen Fällen werden sie in vorbereitete Löcher oder in die Grabe- bzw. Pflugfurche gegossen und eingearbeitet. Zum unmittelbaren Einbringen der Präparate in den Boden werden Injektoren eingesetzt. Sie lassen sich auf eine bestimmte Tiefe einstellen und

können je nach Bedarf auf die gewünschte Mittelmenge einjustiert werden. Für kleinere Flächen eignet sich ein Handinjektor. Um etwas größere Flächen behandeln zu können, wurde die Shell-DD-Einspritzlanze mit 4 Einstichen und weiterhin ein Gerät, das einer Dämpfegge ähnlich ist, entwickelt.

Die Forderung, geeignete Geräte für großflächige Bodenentseuchungsmaßnahmen zu erhalten, wurde immer dringender. Ein im Ausland entwickeltes Großgerät bringt das Mittel mit Hilfe einer Pumpe aus einem Gefäß durch eine Leitung über Düsen in den Boden. Die Düsen befinden sich unten hinter den Kultivatorscharen. Fahrgeschwindigkeit, Pumpendruck und Größe der Düsenöffnung bestimmen die Dosierung je ha, wobei im allgemeinen als Abstand von Düse zu Düse 20 cm bei 15 cm Bodentiefe gewählt werden. Leider sind diese Geräte meist sehr schwerfällig und nicht überall einsetzbar. Außerdem fehlt jede Kontrolle über das Funktionieren der einzelnen Düsen. Nun hat die Firma H. Meyer (Rellingen) ein Gerät entwickelt, das eine Ausbringung der Mittel auf kleinen und größeren Flächen gewährleistet. Es kann sowohl als Handkarre wie auch an einen Pflug montiert eingesetzt werden und hat sich im Großeinsatz in Schleswig-Holstein bereits bewährt. Die Mittel werden über eine drehbare Lochscheibe in einen Stutzen geleitet, der die Flüssigkeit in die Pflug- bzw. Grabefurche träufelt. Hierbei ist eine sichtbare Kontrolle möglich. Gleichzeitig ist durch das Antriebsrad auf einfache Art die Ausbringungsgeschwindigkeit mit dem Fahrzeug- bzw. Gehtempo gekoppelt. Die Einstellung der erforderlichen Aufwandmengen wird durch die Übersetzung verschieden großer Antriebsscheiben erreicht. Nach den bisherigen Erfahrungen können mit dem Meyer-Dosiergerät (DBGM 1 803 453) die Präparate DD, Trapex und Vapam unverdünnt ausgebracht werden. Die Verwendung von Larvacide wurde bisher mit diesem Gerät nicht geprüft.

Zur unmittelbaren Begasung des Bodens sind die methylbromidhaltigen Präparate auf größeren Flächen eingesetzt worden. Für die Behandlung der Böden werden gebogene Rohrstäbe in die Erde gesteckt, über die eine Plastikfolie gespannt und seitwärts eingegraben wird. Unter der Folie wird ein graduierter Schlauch verlegt, der an eine Gasflasche angeschlossen wird. Der Schlauch wird durch sog. Verdunster (dies sind kleine, flache Kästen, in die das Präparat ausgebracht wird) geführt, damit das Mittel nicht unmittelbar auf den Boden kommt. Bei kleineren Flächen läßt sich das Mittel mit Hilfe eines Spezialöffners aus kleineren Abpackungen ausbringen. Abstand der Verdunster, überspannte Fläche und abgegebene Mittelmenge stehen in unmittelbarem Verhältnis zueinander. Bei der Durchführung der Begasung ist darauf zu achten, daß die Folie nicht auf dem Boden liegt, da sonst die unmittelbar bedeckten Flächen von der Begasung ausgeschlossen werden können. Nach 48 Stunden wird bei mindestens  $+ 10^{\circ} \text{C}$  Bodentemperatur die Folie entfernt und der Boden gelüftet. Nach weiteren 48 Stunden kann gepflanzt oder gesät werden.

Da die einzelnen Präparate in ihrer Wirkung und in ihrem Abbau mehr oder weniger von der Temperatur, der Bodenfeuchtigkeit und dem jeweiligen Boden beeinflusbar sind, müssen bestimmte Karenzzeiten eingehalten werden. Diese schwanken je nach Präparat zwischen 2 Tagen und mehreren Wochen.

Die Ausbringung der Nematizide im Freiland sollte nur in der Zeit vom März bis Oktober erfolgen, auch wenn erhöhte Bodentemperaturen spätere Anwendungen zulassen sollten. Es hat sich gezeigt, daß Präparate, deren Einsatz im Jahre

1959 bei + 5° C Bodentemperatur bis kurz vor Eintreten von Frostwetter empfohlen wurde, später sehr lange im Boden festlagen. Die Nachuntersuchung ergab, daß hierbei die hohen Temperaturen des Jahres 1959 eine entscheidende Rolle gespielt haben. Bei Einbruch des Frostwetters in Schleswig-Holstein im Januar 1960 wurden in 50 cm Bodentiefe + 9° C gemessen; die Gase wanderten statt nach oben in die Tiefe ab. Erst als ein umgekehrtes Temperaturverhältnis die Gaswanderung zur Oberfläche auslöste, wurde dieser Vorgang bemerkt. Schäden waren zu diesem Zeitpunkt unvermeidbar, obwohl eine rechtzeitige Bodenlockerung erfolgt war, und die Testpflanzen (Salat, Tomate) keine Schäden gezeigt hatten. Der Bodentemperatur war zu wenig Beachtung geschenkt worden, und außerdem zeigt dieser Fall, daß das Setzen von Testpflanzen einen sehr fragwürdigen Wert hat. Für eine Prüfung, ob gesät oder gepflanzt werden kann, eignet sich eher das Testen von Bodenproben aus verschiedenen Tiefen mit Hilfe von Gartenkressesamen im Erlenmeierkolben.

Wir glauben, nachdem die Bodenuntersuchung einen größeren Raum einnimmt, daß nunmehr auf die Verschleppung von Krankheitserregern durch Saatgut oder durch die Pflanzen stärker geachtet werden muß. Das Saatgut sollte nicht ungebeizt in behandelte Böden ausgebracht werden. Die vorhandenen Beizmittel dürften dieser Forderung entsprechen. Schwieriger ist die Ausschaltung einer Verschleppung von z. B. endoparasitären Nematoden mit beispielsweise Treibkeimen von Blumen, wenn diese aus unbehandelten Flächen in entseuchte gesetzt werden. Hier fehlt es noch an wirksamen Verfahren, so daß dieser Frage erhöhte Bedeutung zukommt.

Da in vielen Fällen zwischen dem Anbau einzelner Kulturen Gründungs-pflanzen gesetzt werden, ist zu klären, ob diese einen Einfluß auf den Aufbau von neuen Nematodenpopulationen haben. Von den Gründungs-pflanzen Lupine und Rotklee ist bereits bekannt, daß sie die Entwicklung bestimmter Nematoden fördern.

Mit den vorhandenen Mitteln und Geräten läßt sich eine Bekämpfung von freilebenden Nematoden durchführen. Der Einsatz der Nematizide sollte aber erst erfolgen wenn durch quantitative und qualitative Untersuchungen feststeht, daß hauptsächlich Nematoden die Schaderreger an den Kulturen sind. Eine peinlich genaue Beachtung aller Anwendungshinweise muß verhindern, daß durch unsachgemäße Bodenentseuchungen an den Folgekulturen Schäden entstehen.

**E. A. PIERO H,**

Hauptlaboratorium der Schering A. G., Berlin

### **Zur Anwendung von Trapex (Methylisothiocyanat) im Gemüsebau**

Besonders ältere Gemüsebaubetriebe, sei es in der Treiberei, im Gewächshaus, im Kasten oder beim feldmäßigen Anbau, erleiden in den letzten Jahren mehr oder weniger starke Schäden durch das Auftreten von Bodenmüdigkeitserscheinungen, als deren Ursache in erster Linie pflanzenparasitäre Nematoden festgestellt werden konnten. Durch die wirtschaftlich bedingte Spezialisierung der Betriebe auf wenige Kulturen erregen bereits begrabene Nematodenprobleme



neues Interesse. Während Goffart schon 1934 ein zunehmendes Auftreten von Wurzelgallennematoden im Freiland aus dem Berliner- und Stettiner Raum meldete, ich darf mich auf einige deutsche Literaturstellen beschränken, berichtete Hahn 1958 über *Meloidogyne hapla* aus dem Gießener Gebiet sowie dem Mainzer Becken. Weis cher beschreibt 1957 eine durch *Paratylenchus* und *Pratylenchus* verursachte Möhrenmüdigkeit in Westdeutschland, und Sprau berichtet 1959 aus dem süddeutschen Raum von bemerkenswerten Schäden durch *Longidorus maximus* in verschiedenen Gemüsekulturen. In den letzten 3 Jahren häuften sich im Westberliner Anbaugbiet Nematodenschäden an Gemüsekulturen im Freiland; die größte mir bekannte durch *Meloidogyne hapla* stark verseuchte Fläche beträgt 2,5 ha. Nachfolgend werden Anwendungsmöglichkeiten mit Trapex (Methylisothiocyanat) zu je einem Wurzel-, Frucht- und Blattgemüse aufgezeigt.

Beispiel 1 (Wurzelgemüse): Möhrenversuch — Berlin-Spandau 1960

Behandl.: 13. 4. 60; Aussaat: 25. 5. 60; Sorte: „Marktgärtner“; Ernte: 13. 9. 60; Kulturdauer: 112 Tg.

Ertrag: Unbehandelt: 152 dz/ha; Trapex: 462 dz/ha.

Qualitätseinstufung:

	Hkl. A	Hkl. B	„Beinige Wurzeln“
Unbehandelt	27,5%	43,2%	29,3%
Trapex 100 ccm/qm	71,2%	27,9%	0,9%

Untersuchung der Rhizosphärenerde auf den Nematodenbesatz am 13. 9. 60.

	Anzahl der Nematoden in 100 ccm Erde						
	P	Pa	T	R	M	Ty	S
Unbehandelt	10	5	10	125	35	65	540
Trapex 100 ccm/qm	0	0	0	0	0	20	45

P = *Pratylenchus prat.*; Pa = *Paratylenchus sp.*; T = *Tylenchorhynchus dubius*; R = *Rotylenchus robustus*; M = *Meloidogyne hapla*; Ty = Übrige *Tylenchida*; S = Saproben Arten.

Beispiel 2 (Fruchtgemüse): Gurkenversuch — Berlin-Frohnau 1960

Treibgurken der Sorte „Spotresisting Typ Wiesmoor“, Tischkultur im Gewächshaus, 60 l Erde je Pflanze; Erdbehandl.: 30. 3. 60; Aussaat: 18. 4. 60; Pflanzung: 9. 5. 60; Vorkultur der Versuchspflanzen in gedämpfter Erde; Verseuchung der Erde durch *Meloidogyne incognita*; je Versuchsreihe 8 Pflanzen; Anordnung: lat. Quadrat.

## Steigerung der geernteten Früchte je Versuchsreihe

Tage nach der Pflanzung	450 ccm/cbm Trapex	350ccm/cbm Trapex	Gedämpft	Unbehandelt
53	18 Stck.	32 Stck.	18 Stck.	22 Stck.
57	38 „	38 „	30 „	32 „
65	66 „	60 „	44 „	44 „
72	92 „	82 „	54 „	56 „
78	106 „	98 „	62 „	58 „
85	116 „	102 „	70 „	62 „
92	138 „	114 „	92 „	66 „
Ø Anz. Gurken				
	je Pfl.: 17,2	14,2 „	11,5 „	8,2 „
Ø Gewicht				
	je Gurke: 432 g	400 g	428 g	382 g
Ø Länge je Gurke:				
	34,3 cm	32,1 cm	34,7 cm	32,0 cm

Gallenbildung nur in der unbehandelten Versuchsreihe, über 1000 Wurzelgallen je Pflanze.

Beispiel 3 (Blattgemüse): Salatversuch — Berlin-Frohnau 1960

Kopfsalat der Sorte „Attraktion“, Freilandkultur, Bodenbehandlung: 22. 4. 60; Pflanzung: 9. 6. 60; Vorkultur der Pflanzen in gedämpfter Erde; Keine Verseuchung des Bodens durch pflanzenparasitäre Nematoden; Versuchsreihen: Trapex 125 ccm/qm und Unbehandelt, 4 Wiederholungen je 10 qm.

Ernte:

Vom gesamten Ertrag wurden geerntet:

Tage nach der Pflanzung	Trapex %	Unbehandelt %
30	24	7
34	57	23
36	95	56
40	100	91

Qualitätseinstufung der geernteten Köpfe:

	bis 150 g	150—200 g	200—250 g	über 250 g	Ø Gewicht je Kopf
Unbehandelt	63,7 %	26,6 %	6,5 %	3,2 %	134 g
Trapex 125 ccm/qm	9,5 %	28,3 %	39,4 %	22,8 %	213 g

Durch diese Ausführungen soll nicht der Eindruck entstehen, daß eine Trapex (Methylisothiocyanat)-Anwendung zu allen Gemüsekulturen unbedingt wirtschaftlich sei. Die Frage der Wirtschaftlichkeit muß von Fall zu Fall entschieden werden.

## Literatur

1. Goffart, H., Ztschr. Parasitenkunde 7. 1934, 61—70.
2. Hahn, S., Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 10. 1958, 123—126.
3. Sprau, F., Pflanzenschutz, München, 11. 1959, 27—30.
4. Weischer, B., Verh. IV. in. Pfl.schutzkongr. Hamburg 1957. 1. 1958, 583—585.

**J. BARNER,**

Baden-Württembergische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Freiburg/Br.

**Wirkungen von organischen und anorganischen Fungiziden auf die innere  
Blattstruktur und Stoffproduktion der Pflanzen**

Wie die Pflanzenschutzpraxis seit längerer Zeit in Erfahrung gebracht hatte, daß anorganische und organische Fungizide bereits mit bloßem Auge sichtbare Veränderungen in der Pflanzenentwicklung hervorrufen können, so lag der Gedanke nahe, sich einmal der allgemein biologischen und ökologischen Auswirkungen anzunehmen, ein Gedanke, dem in früheren Untersuchungen Bosian, Pätzholdt und Ensgreber, sowie Jutta Baumann u. a. Autoren auf physiologischem und organographischem Gebiet gefolgt sind.

Auf Grund der vorliegenden Praxiserfahrungen lag nun weiterhin der Gedanke nahe, sich neben der physiologischen Seite des Problems auch der blatthistologischen eingehender zu widmen, um eventuell bestehende innere Zusammenhänge dieser Forschungsbereiche aufzuhellen, zumal ja das Blatt direktes Aufnahmeorgan der Spritzmittel und eines der sensibelsten Organe ist, die bekanntlich die Pflanze besitzt.

Wir verwandten als Testpflanze für unsere Untersuchungen einen Pappelklon I 214, eine italienische Züchtung, die für unsere Zwecke zwei besondere Vorzüge besitzt: Der Klon bildet Blätter mit einem enorm starken Assimilationsgewebe mit vier übereinanderliegenden Palisadenparenchymschichten, und außerdem läßt er sich beliebig vegetativ vermehren, so daß wir es stets mit einem genetisch einheitlichen Untersuchungsobjekt zu tun haben.

Wird nun ein Blatt dieses Pappelklones mit einem organischen Fungizid, beispielsweise mit Phaltan, bespritzt, so erkennt man im mikroskopischen Bild eine bedeutende Verstärkung der Palisadenparenchyme bzw. der Assimilationsgewebsschichten. Ein Zeichen dafür, daß dieses Blatt im Falle einer fördernden Einwirkung durch ein Fungizid im meßbaren Bereiche ansprach.

Wir führten nun tausende von histologischen Messungen an den Palisaden- und Schwammparenchymzellen durch, indem wir die Zellängen, die Zellbreiten, sowie die Abstände von Zelle zu Zelle genauestens ausmaßen, um vor allem die lagemäßigen Beziehungen der Zellen im Blattgewebe möglichst genau festzuhalten. Die Aufstellung unseres umfangreichen Meßprotokolls erlaubte es uns, ein besonderes Repräsentativverfahren auszuarbeiten, um nach diesem statistisch mittlere Blattquerschnitte einer größeren Schnittserie graphisch zur Darstellung zu bringen. In diesem statistisch mittleren Blattquerschnitt sind jeweils alle unsere Ausmessungen als mittlere Strecken eingetragen, so daß ein verbindliches

Übersichtsbild über die gegebenen histologischen Verhältnisse des Blattgewebes zustande kam.

Wenn wir nunmehr zwei solcher ausgewerteten schematischen Blattquerschnitte miteinander vergleichen, wobei der eine aus einem Versuch stammt, bei dem das Blatt mit einem organischen Fungizid (Phaltan) und das andere Blatt mit einem anorganischen Fungizid (Kupferoxychlorid) bespritzt wurde, so ergeben sich folgende wesentlichen Unterschiede (Abb. 1 u. 2): Das mit dem organischen Fungizid bespritzte Blatt zeigt deutlich verstärkte Zelldimensionen im gesamten Assimilationsgewebe, wesentlich verkleinerte Zelldimensionen im Atmungsgewebe. Alle Zelldimensionen zeichnen sich durch Regelmäßigkeit und Gleichmäßigkeit der Zelldimensionen aus. Das mit einem anorganischen Fungizid bespritzte Blatt zeigt im wesentlichen die umgekehrten Verhältnisse: Schwaches Assimilationsgewebe, starkes Atmungsgewebe und starke Unregelmäßigkeit und Ungleichmäßigkeit in der Ausbildung der Zellkomplexe, außerdem auffallende Abstandserweiterungen zwischen den Zellen. Diese Abstandserweiterungen beruhen auf nekrotischen Veränderungen und Kollabierungserscheinungen von Einzelzellen und Zellkomplexen, die auf mehr oder minder ätzende Wirkungen anorganischer Fungizide zurückzuführen sind.

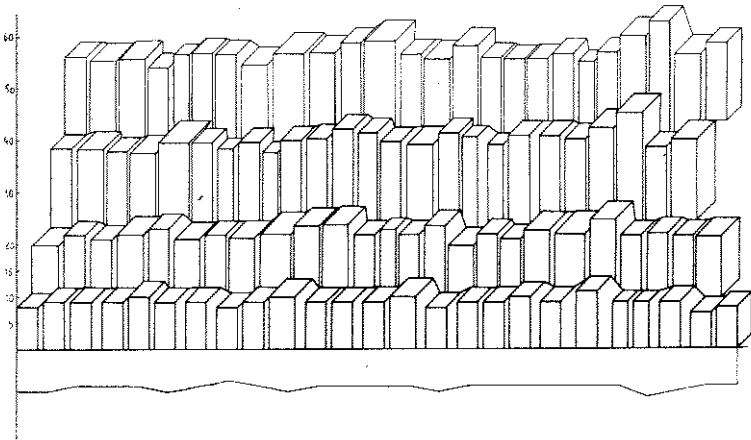


Abb. 1.

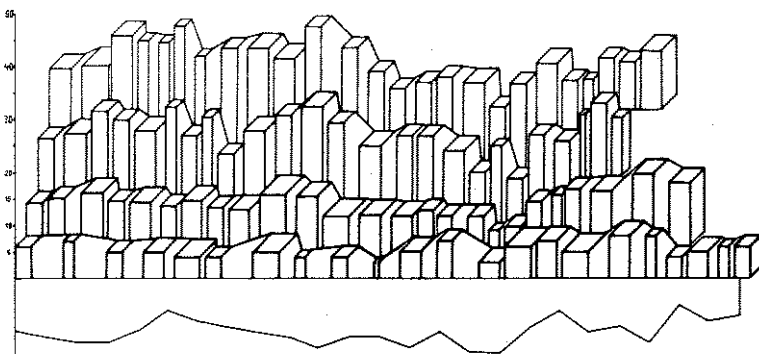


Abb. 2.

Mit den statistisch mittleren schematischen Blattquerschnitten können wir im allgemeinen nur die Auswirkungen eines einzigen Versuches bildlich darstellen. Wenn wir jedoch eine ganze Versuchsserie mit ihren inneren Zusammenhängen aufzeigen wollen, können wir nur so verfahren, daß wir die schematischen Blattquerschnittsdarstellungen quasi auf ein Mindestmaß komprimieren, indem wir von jeder einzelnen Gewebsschicht die Ausmaße nur einer mittleren Zelle mit mittlerem Abstand von Zelle zu Zelle aufzeichnen und diese mittleren Zellen pro Einzelversuch miteinander verbinden. Diese in ein Koordinatensystem übertragenen Zellgrößen bzw. -formen stellen sog. Koordinatentransformationen dar, die sich seither in Biologie und Ökologie mit Erfolg einführt und die die Auswirkung ganzer Versuchsreihen in ihren inneren Zusammenhängen mit einem Blick übersehen lassen.

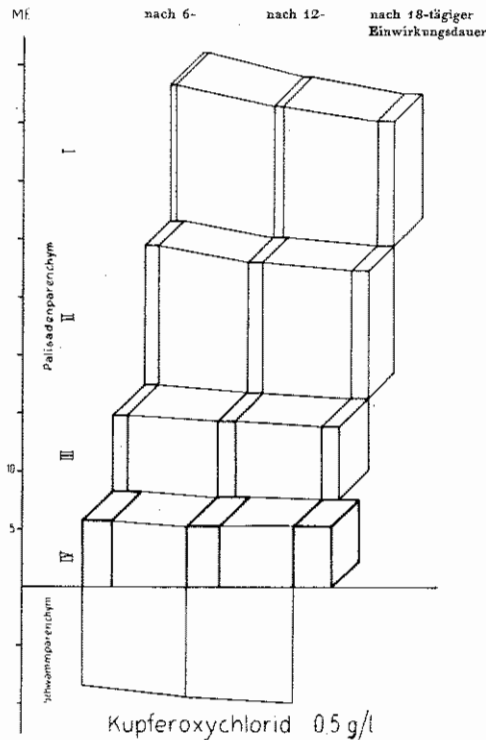


Abb. 3.

Die Darstellung einer solchen Koordinatentransformation einer Kupferoxychlorid-Versuchsreihe zeigt bei steigender Einwirkungsduer eine deutliche Minimumbewegung der ausgemessenen Zellgrößen bei einer geringen Konzentration (0,5 g/l) (Abb. 3). Die Koordinatentransformation einer Phaltan-Versuchsreihe zeigt bei gleicher Konzentration eine Maximumbewegung, die maximale Zellausbildung des Assimilationsgewebes bei 0,5 g/l nach einer Einwirkungsduer von 18 Tagen erkennen läßt (Abb. 4).

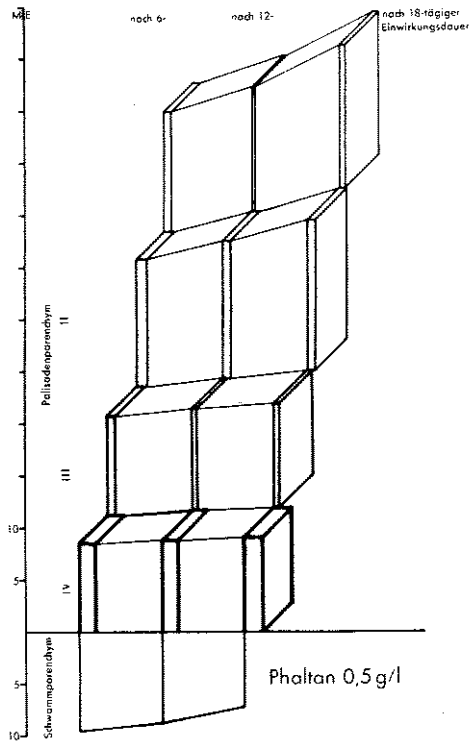


Abb. 4.

Diese sehr instruktiven blatt-histologischen Zusammenhänge haben wir nunmehr assimilationsphysiologisch überprüft, um zu sehen, ob ein reeller Zusammenhang zwischen Histologie und Physiologie zu finden ist. Wir registrierten mit Hilfe des Ultrarotabsorptionsschreibers in langfristigen Versuchen von einer Zeitdauer bis zu 18 Tagen die täglichen Assimilationswerte und die nächtlichen Respirations- oder Atmungswerte, die wir durch einen dritten Kurvenzug im Registrierstreifen, die sog. Nulllinie, voneinander schieben. Eine Linie, die die  $\text{CO}_2$ -Verhältnisse festhält, die von jeglicher Assimilations- und Atmungstätigkeit unbeeinflusst bleiben. Die so getrennten Assimilations- und Atmungswerte stellten wir zunächst zu numerischen Häufigkeitsverteilungen und dann zu graphisch aufgetragenen Häufigkeitsverteilungen zusammen. Bei der graphischen Auswertung gingen wir so vor, daß auf einer Bezugsachse die Häufigkeitsverteilungen der Assimilations- und Atmungswerte gegenüber zu liegen kamen, so daß aus der Lage bzw. aus der Verschiebung zur Versuchskontrolle auf der Bezugsachse ohne weiteres die Assimilationsbildung abgeleitet und statistisch abgesichert werden kann.

Im Falle einer Förderung der Assimilationsphysiologie bzw. der Stoffproduktion der Pflanze durch ein organisches Fungizid ergaben sich in unseren Versuchen zwei Typen in der Anordnung bzw. Verlagerung der Assimilations- und Atmungshäufigkeitsverteilungen: Einmal verlagerten sich sowohl die Assimilations-, als auch die Atmungswerte gleichzeitig und zwar in positiver Richtung, so daß ein assimilationsphysiologischer Nettogewinn entstand (dies war der Fall bei den

Wirkstoffen Ziram, Zineb und Captan), und zum anderen konnte sich nur die Häufigkeitsverteilung der Assimilationswerte in positiver Richtung verlagern, während die Werte der Atmung stehen blieben, so daß sich die Werte der Häufigkeitsverteilung des Versuches (des bespritzten Blattes) und der Versuchskontrolle (des unbespritzten Blattes) weitgehend deckten. Der letztere Typ führte ebenso zu einem Nettogewinn und konnte u. a. bei dem Wirkstoff Phaltan festgestellt werden.

Im Falle einer assimilationshemmenden Wirkung eines Fungizids, beispielsweise des Kupferoxychlorids liegen die Verlagerungsverhältnisse anders: Es verlagert sich die Häufigkeitsverteilungskurve sowohl der Assimilations- als auch der Atmungswerte auf dem Bezugssystem nach rechts, also in negativer Richtung, so daß ein stoffproduktionsmäßiger Nettoverlust entsteht. Dieses Phänomen wird außerdem vielfach von zwei Begleiterscheinungen gekennzeichnet: Bei dieser Verlagerung tritt eine starke Einengung der Variationsbreite der Häufigkeitsverteilung der Assimilationswerte ein, d. h. die Pflanze kann nur noch im Bereich einer schmalen Amplitude assimilieren. Außerdem erweitert sich entsprechend die Variationsbreite der Häufigkeitsverteilung der Atmungswerte. Sie kann sich im Einzelfall so weit ausdehnen, daß sie förmlich in eine mehrgipfelige Häufigkeitsverteilung zu zerfallen droht.

Bei unseren Versuchen erhielten wir in den Fällen einer eindeutigen Assimilationsförderung, also der Förderung der gesamten Stoffproduktion, nahezu eingipfelige Häufigkeitsverteilungen der Assimilations- und Atmungswerte. Im Falle einer Assimilationshemmung und verbunden damit einer Schädigung der blatt-histologischen Verhältnisse fanden wir weitgehend mehrgipfelige Häufigkeitsverteilungen mit entsprechend weiten Variationsbreiten. Es bedarf keiner besonderen Erwähnung, daß im Falle einer Ausbildung von Häufigkeitsverteilung, die zur Eingipfeligkeit hin tendiert, unter Umständen nur eine verhältnismäßig kurzfristige Versuchsanstellung genügt, um zu brauchbaren Mittelwerten zu gelangen, während bei der Tendenz zu mehrgipfeligen Verteilungen eine wesentlich längere Versuchszeit angesetzt werden muß, um bei gegebener Streuung und mittlerem Fehler des arithmetischen Mittels zu einer verbindlichen Aussage zu gelangen.

Unsere assimilationsphysiologischen Gesamtergebnisse deckten sich auswertungsmäßig weitgehend mit unseren blatt-histologischen Repräsentativaufnahmen. Im Falle einer weitgehenden eingipfeligen Ausbildung der assimilationsphysiologischen Häufigkeitsverteilungen gelangten wir zu einem histologischen Bild mit auffallender Regelmäßigkeit. Im Falle einer weitgehend mehrgipfeligen Ausbildung der Häufigkeitsverteilungen gelangten wir zu einem histologischen Auswertungsbild von auffallender Unregelmäßigkeit und Ungleichmäßigkeit. Hohe Assimilationswerte zeitigten eine starke Ausbildung der Palisadenparenchyme bzw. der Assimilationsgewebsschichten. Hohe Atmungswerte zeitigten entsprechend starke Schwammparenchyme bzw. ein starkes Atmungsgewebe.

Wir konnten also unsere physiologischen und blatt-histologischen Ergebnisse in gewisser Hinsicht gegeneinander absichern und dabei den in der Biologie relativ seltenen Nachweis eines inneren Zusammenhanges zwischen Physiologie und Histologie erbringen, was aber nur dadurch möglich war, daß die physiologisch-histologische Einwirkung unserer Fungizide als chemische Spritzmittel derartig prägnant und ökologisch derartig durchschlagend war, daß sich die gefundenen Beziehungen in meßbaren physiologischen und histologischen Meßgrößen fassen ließen.

Die wissenschaftliche Bedeutung der hier in Freiburg entwickelten Forschungsmethodik besteht darin, daß es nunmehr möglich ist, die entscheidenden Nebenwirkungen von Spritzmitteln sowohl positiver als auch negativer Art in allerfeinsten graduellen Abstufungen festzustellen. Es können nunmehr der Pflanzenschutzpraxis Mittel empfohlen werden mit größtmöglicher Schädlingswirkung und zugleich größtmöglicher positiver Beeinflussung des Pflanzenorganismus, damit im Sinne einer modernen Pflanzenschutzpraxis weitgehend gezielte Wirkungen in den Pflanzenkulturen entstehen, ohne irgendwelche unerwünschten oder gar schädliche Begleiterscheinungen in Kauf nehmen zu müssen. Die Freiburger Forschungen stellen erste Ansätze zur Bearbeitung eines Forschungsgrenzgebietes dar, das zwischen experimenteller Ökologie und dem Pflanzenschutz liegt, das bei den vermehrten pflanzenschutzlichen Aufgaben und bei der Kompliziertheit und Vielfalt des Spritzmittelangebotes zunehmend an Bedeutung gewinnen wird.



# Tabakbau

Vorsitz: K l e t t (Stuttgart).

## H. KRÖBER,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Mykologie, Berlin-Dahlem.

### Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Blauschimmelkrankheit des Tabaks in Deutschland

In der Geschichte der Pflanzenkrankheiten gibt es eine Reihe von Beispielen dafür, daß pilzliche Erreger von einem Kontinent zum anderen verschleppt wurden. Dabei stammen viele Beispiele aus jüngster Zeit, da die Verbreitung über so weite Entfernungen augenscheinlich besonders durch den zunehmenden interkontinentalen Handel und Verkehr gefördert wird. Die meisten der verschleppten Pilze besiedelten ihre neue Heimat zunächst langsam; nur einzelne, in Europa z. B. die Erreger des Falschen Mehltaus an Wein und an Hopfen, überschwemmten sie geradezu schon nach kurzer Zeit. Im Augenblick macht hier wieder ein eben eingeschleppter Pilz, und zwar die *Peronospora tabacina* Adam, von sich reden. Sie verbreitet sich mit einer Schnelligkeit über den Kontinent, wie kaum ein anderer Pilz zuvor.

*Peronospora tabacina* trat bis vor kurzem lediglich in Australien und Amerika auf. Nach Europa gelangte sie erstmals 1958, und zwar nach Großbritannien. Bereits während der Vegetationszeit 1959 drang sie, offenbar begünstigt durch ihr hier zusagende Lebensbedingungen, nach Osten über die Niederlande und Norddeutschland bis Niedersachsen und Brandenburg vor und wurde sporadisch auch in Südwestdeutschland gefunden. Heute hat sie im Süden schon Italien und Jugoslawien, im Osten schon Rumänien, Ungarn, die Tschechoslowakei und Polen erreicht.

Das Auftreten des Pilzes ist gleichzeitig von eminent wirtschaftlicher Bedeutung, da er die wohl verlustreichste Krankheit des Tabaks hervorruft. An diesem entstanden dann in Deutschland 1959 auch die ersten Schäden. Bereits 1960 erkrankten hier fast alle Tabakbestände, auch die in unserem größten Tabakanbaugebiet in Südwestdeutschland, in dem etwa 85 % des Tabaks der Bundesrepublik angebaut wird. Da die Krankheit schon sehr früh auftrat, meist lange, bevor die Ernte begann, kam es in allen Teilen des Landes zu den verheerenden Verlusten, die Ihnen aus eigener Anschauung oder durch Presse, Rundfunk oder Fernsehen bekannt sind. Wegen der entstandenen Schäden blieben viele Tabakfelder ungeerntet. Manches scheinbar gesund eingebrachte Erntegut wurde von dem Pilz sogar noch während der Trocknung vernichtet. Der Tabakbau erhielt durch die *Peronospora*-Krankheit, auch Blauschimmel-Krankheit genannt, gerade jetzt, da die Jahre der schwersten Virus-Schäden überwunden waren, eine neue schwere Belastung. Hier soll nun auf die Krankheit näher eingegangen und ein Weg, ihr zu begegnen, aufgezeigt werden.

Die Blauschimmel-Krankheit ist in erster Linie eine Blattkrankheit. Die ersten Symptome sind stellenweise Aufhellungen auf der Blattspreite, einzelne, manchmal bis 60 und mehr, die sich allmählich auf mehrere Zentimeter im Durchmesser vergrößern. Die Flecke sind rundlich, durch Nerven eckig begrenzt oder ziehen sich

entlang des Mittelnervs oder Nerven höherer Ordnung hin. Später wird das befallene Gewebe nekrotisch, reißt auf und fällt teilweise oder gänzlich aus. Befallene Blätter entwickeln sich häufig unregelmäßig. Verwachsungen und Verkümmungen sind dann die Folge. In leichteren Krankheits-Fällen bleibt es bei einer lokalisierten Fleckenbildung, sonst fließen die Befallsstellen ineinander, und auch das unbefallene Gewebe zwischen den Pilzflecken stirbt ab. Mehr oder weniger große Teile oder gesamte Blätter gehen dann zugrunde. Flecke können auch an Kelch- und Blütenblättern und an Kapseln auftreten. Der Pilz dringt von dort oder von den Blättern aus bisweilen durch die Stiele in den Stengel und sogar in die Wurzeln vor. Seine Wege sind in den Blattstielen und Stengeln äußerlich meist als braune Streifen zu erkennen. Stark befallene Pflanzen bleiben in ihrer Entwicklung zurück. Selten, namentlich aber im Jugendstadium, sterben einzelne auch gänzlich ab. Im Anzuchtbeet geht der Aufhellung der Pflanzen ein meist deutliches Einrollen der jungen Blätter nach unten voraus. Die Sämlinge sterben dann sehr schnell ab. Die Symptome der Krankheit sind also recht eindeutig und im allgemeinen auch leicht erkennbar. Es sei aber darauf hingewiesen, daß Blattnekrosen auch bei Mischinfektionen von Gurkenmosaik- und Rippenbräunevirus entstehen. Diese Symptome sind, besonders bei Burley-Tabak, mit dem der *Peronospora*-Krankheit schon häufiger verwechselt worden.

Ein weiteres charakteristisches Merkmal ist der weiß-bläuliche Schimmelrasen, der auf den Befallstellen leicht und bis zum Absterben des Gewebes — nach Beobachtungen von K o ß w i g anfänglich sogar noch auf totem Gewebe — wiederholt entsteht. Er wird blattunterseits, unter feuchteren Verhältnissen auch blattoberseits gebildet und setzt sich aus unzähligen Konidienträgern mit Konidien zusammen. Die Konidien werden in großen Mengen, meist frühmorgens, von ihren Trägern abgestoßen und in erster Linie durch den Wind verbreitet. Nur ein kleiner Teil wird z. B. auch an Händen, Kleidern, Geräten oder durch Insekten verschleppt. Welche Rolle die Windübertragung spielt, geht aus diesjährigen angestellten Beobachtungen hervor: Die Blauschimmelkrankheit breitete sich von ihren Infektionsquellen fast nur in der Windrichtung aus. Nach Diehl trat sie auf Feldern da zuerst auf, wo der Wind durch Lücken von umgebenden Knicks am ehesten Zugang hatte. Die Konidiendichte ist naturgemäß nahe der Infektionsquelle am größten und nimmt schon innerhalb eines Tabakschlages mit der Entfernung deutlich ab. Ständig werden Konidien jedoch auch über größere Strecken, in Nordamerika nimmt man bis 100 oder mehrere hundert Kilometer an, verweht. Je umfangreicher die Ausgangsherde sind, an denen die Konidien entstehen, desto mehr Konidien werden größere Entfernungen zurücklegen. Bei dem diesjährigen Seuchenzug der Krankheit zeigte sich aber, daß die Dichte der Konidien-schwärme, selbst bei ausgedehnten Krankheitsherden, häufig schon wenige, höchstens aber 10–20 km davon entfernt so stark „verdünnt“ waren, daß Tabakbestände in diesem Umkreis immer zunächst nur einzelne oder, wie es schien, sogar nur eine einzige Infektion erhielten. Das dürfte für Überlegungen hinsichtlich der Bekämpfung der Krankheit nach ihrem Ausbruch mit chemischen Mitteln von Bedeutung sein. Die Konidien werden durch Sonnenbestrahlung sehr schnell abgetötet, bleiben aber sonst stunden- oder tagelang, bei kühlem, trockenem Wetter sogar wochenlang keimfähig. Sie infizieren den Tabak mit einem Keimschlauch innerhalb weniger Stunden an Stellen, die diese Zeit über feucht bleiben. Länger anhaltende Feuchtigkeit, wie sie z. B. in Schattenzelten anzutreffen ist, begünstigt die Infektionen, die innerhalb eines weiten Temperaturbereiches, am häufigsten

etwa zwischen 10 und 24° C, stattfinden. Besonders anfällig erwiesen sich junge, in Entwicklung begriffene Blätter, ausgewachsene dagegen weniger. Außerdem wurden häufig stärker mit Stickstoff gedüngte Pflanzen und einige Schneidegutsorten als empfindlicher angesehen. Grundsätzlich werden aber alle unsere Tabaksorten, nach eigenen Untersuchungen dazu sogar die meisten der *Nicotiana*-Arten, von anderen Solanaceen auch *Schizanthus pinnatus*, eine Zierpflanze, *Capsicum annuum* und die in Deutschland sonst unbekannteren *Hyoscyamus muticus* und *Physalis lancifolia* befallen. Resistent erwiesen sich von *Nicotiana* lediglich *Nicotiana debneyi*, *Nicotiana suaveolens* und *Nicotiana megalosiphon*. An Tabakblättern entstehen Infektionen blattunter- und blattoberseits. Die Inkubationszeit richtet sich nach den klimatischen Bedingungen und beträgt bei uns durchschnittlich 5–8 Tage. Unmittelbar danach setzt in der Regel auch die Konidienbildung ein. Allgemein ist also zu sagen, daß drei Fakten, und zwar die kurze Dauer bis zur Fruktifikation, die außerordentlich reiche Sporulationsfähigkeit des Pilzes und die leichte Verbreitbarkeit seiner Konidien die wesentlichsten Gründe dafür sind, daß die Blauschimmel-Krankheit selbst von einem einzigen Infektionsherd aus, gleich einem Strohfeuer, innerhalb von wenigen Wochen zu einem verheerenden Seuchenzug sich ausweiten kann.

Über die Überwinterung der *Peronospora* und über die Frage, wo sie im darauffolgenden Jahre ihren Ausgang für Infektionen nimmt, ist für Europa bislang nur wenig bekannt. Tabakpflanzen gehen im Freiland, im Gegensatz zu manchen Gebieten in Übersee, bei uns im Herbst zu Grunde. Als obligater Parasit stirbt mit ihrer Wirtspflanze auch die *Peronospora* ab. Für die Existenz perennierender Wirtspflanzen in Deutschland gibt es keinen Beweis. Von den Sporen überleben die Konidien den Winter vermutlich nicht. Anders scheint es sich dagegen mit den Oosporen zu verhalten. Diese werden in abgestorbenen Tabakpflanzen gebildet und wurden auch in diesem Jahr in großer Zahl bereits nachgewiesen. Ihre Keimfähigkeit soll zwar nur gering sein, von manchen wird aber eine jahrelange Lebensfähigkeit im Boden angenommen. Wir müssen also von mit Tabakrückständen verseuchtem Boden her mit Neuinfektionen rechnen. Nicht zu beurteilen ist dagegen bis heute die Rolle der Tabakreste in Trockenhäusern und die Frage der Saatgutübertragung der Krankheit. In Australien wird vermutet, daß die Blauschimmel-Krankheit saatgutübertragbar sei, doch stehen auch dort sichere Beweise dafür noch aus. Eine gefährliche Infektionsquelle können bei uns aber in geschlossenen Räumen überwinternde kranke Tabakpflanzen sein, mit denen die *Peronospora* leicht überdauert und dann besonders früh schon den Tabak befallen kann.

Die Bekämpfungsmaßnahmen haben zunächst das Ziel, der Entstehung von Ersterden vorzubeugen und später nach Auftreten der Krankheit Sekundärinfektionen an Tabak zu unterbinden. An Hygienemaßnahmen sind dabei für deutsche Verhältnisse in erster Linie folgende zu nennen: Tabakpflanzen sollten nur in entseuchter oder neuer unverseuchter Erde angezogen werden. Auf verseuchten Feldern ist eine weitgestellte Fruchtfolge einzuhalten, am wirksamsten wäre es aber, alle Rückstände kranker Pflanzen vom Felde restlos zu beseitigen, um von vornherein eine nachhaltige Verseuchung des Bodens zu verhindern. Weiter sollten die Trockenschuppen frühzeitig geräumt, anfallende Tabakreste vorsorglich verbrannt, Saatgut nicht aus kranken Beständen entnommen und befallener Tabak in Ge-

wächshäusern und anderen Räumen sofort vernichtet, und die Räume zum Abtöten der Konidien sorgfältig entseucht werden. Theoretisch wäre der Überdauerung des Pilzes mit kranken Pflanzen natürlich am sichersten dadurch zu begegnen, daß Tabak, entsprechend der Forderung eines internationalen Gremiums von Tabakexperten, und die anderen Wirtspflanzen im Winter nirgends gehalten würde. Nach Auftreten der Krankheit sollten die Erstherde möglichst früh erkannt und die befallenen und befallsverdächtigen Pflanzen ausgerottet werden, solange die Herde noch klein sind. Diese Maßnahmen müssen durch vorbeugende Behandlungen des Tabaks mit chemischen Mitteln ergänzt werden. Jede Behandlung setzt die Wahrscheinlichkeit einer Infektion herab. Die diesjährigen Erfahrungen zeigten, daß, ebenfalls wie in Nordamerika, Präparate aus der Maneb- und Zineb-Gruppe bei der Anwendung in Feldbeständen wirksam waren. Die Erfahrungen zeigten aber auch, daß ein Erfolg nur dann erwartet werden kann, wenn eine gute Verteilung der Präparate und ein ständiger Belag auf den schnell zuwachsenden Blättern durch häufig wiederholte Behandlung erreicht wird. Neben der Frage nach noch geeigneteren Präparaten, ist daher die der Anwendungstechnik von entscheidender Bedeutung. Die Anwendung der Mittel kann dabei durch mancherlei Kulturmaßnahmen begünstigt werden, von denen einige gleichzeitig auch die Infektionsbedingungen erschweren.

Abschließend sei festgestellt, daß sich viele der Bekämpfungsempfehlungen zunächst nur auf unzureichende Kenntnisse der Blauschimmel-Krankheit stützen. Die angeführten Maßnahmen, die im einzelnen in Zusammenarbeit mit dem praktischen Tabakanbau und dem Pflanzenschutz bald bekanntgegeben werden sollen, erscheinen aber heute als der einzige Weg, der Krankheit Herr zu werden oder besser, da mit Mängeln bei ihrer Durchführung und ihrer Wirkung immer gerechnet werden muß, mindestens ihre im höchsten Grade epidemische Ausbreitung zu verzögern. Selbst eine Verzögerung von schätzungsweise nur 14 Tagen gegenüber dem sehr frühen Auftreten in diesem Jahre, würde dem Tabakbau den größten Teil der diesmal entstandenen Schäden ersparen. Angesichts der schnellen und weiten Ausbreitbarkeit der Krankheit bleiben örtliche Maßnahmen wirkungslos. Die Krankheit muß in größeren Gebieten oder, wie kürzlich vorbereitet, möglichst im europäischen, internationalen Rahmen bekämpft werden. Die Bekämpfung wird sicherer und rationeller aber erst dann durchgeführt werden können, wenn wir die Krankheit bei uns besser kennen werden.

#### D i s k u s s i o n

K l i n k o w s k i: 1. Liegen Erfahrungen über Paradichlorbenzol-Behandlung bei der Jungpflanzenanzucht vor? — 2. Sind Unterschiede der Resistenz bzw. Anfälligkeit der in Deutschland angebauten Tabaksorten bekannt geworden? In mehrfach wiederholten Versuchen der Jungpflanzenanzucht in Anzuchtkästen gelang es stets, mit Hilfe von Paradichlorbenzol gesunde Pflanzen anzuziehen (Erfahrungen in Aschersleben).

P a w l i k: Das Paradichlorbenzol wurde in den Versuchen der Bundesanstalt in Forchheim als kuratives Mittel angewandt, jedoch leider ohne Erfolg. Äußerlich gesunde Pflanzen erkrankten nach Abschluß der Behandlung wieder, wobei teilweise eine längere Inkubationszeit beobachtet wurde. Es liegt die Vermutung nahe, daß die Symptome bei Anwendung des Paradichlorbenzols maskiert werden. Eine Sporenausbildung wird während der Behandlung meistens unterbunden. Wir führen das Versagen des Paradichlorbenzols auf die systemische Art der Infektion zurück. Das im Phloem und Phloemparenchym oft bald vorhandene Pilzmyzel wird dort auch mit gasförmigen Fungiziden offenbar nicht mehr genügend erfaßt. Über das Verhalten verschiedener Tabaksorten liegen Beobachtungen vor. Havanna-Sorten, hauptsächlich Stamm 8 und 9, haben sich

als relativ widerstandsfähig erwiesen. Solche Widerstandsfähigkeit äußerte sich bereits in der Form der Nekrosenbildung. So waren bei den Havanna-Sorten die ersten Nekrosepunkte am Rande der gelben Flecken aufgetreten, schlossen sich zu einem Ring zusammen und schritten von dort aus nach innen vor. Dagegen kommt es z. B. bei Burley zu ersten Nekrosebildungen im Zentrum der Flecke, die sich dann nach außen verbreiten.

**T h a t e :** Mir scheint zum Verständnis der Epidemiologie und auch für die Möglichkeit einer Bekämpfung eine der wichtigsten Fragen zu sein, ob zur Keimung der Konidien tropfenförmiges Wasser (Tau, Regentropfen) oder nur hohe Luftfeuchtigkeit vorhanden sein muß. Herr Dr. Kr ö b e r erwähnte, daß Konidien mit Keimschlauch in einem Feuchtigkeitsfilm keimen. Ich vermute, daß hohe Luftfeuchtigkeit ausreichen dürfte.

**K r ö b e r :** Es ist selbstverständlich schwer festzustellen, ob auf einem Blatt ein Wasserfilm gewesen ist, wenn die Infektion stattgefunden hat. Bei meinen Gewächshausversuchen habe ich Infektionen nur dann bekommen, wenn ich die Pflanzen besprüht und dann mehrere Stunden abgedeckt hatte. Bei frei im Gewächshaus stehenden Pflanzen, bei denen nicht anzunehmen war, daß die Oberfläche der Blätter von einem Wasserfilm überzogen war, blieben künstliche Infektionen erfolglos.

**B r a u n :** Da nach den Ausführungen von Herrn Kr ö b e r die Überwinterung nicht geklärt ist, erscheint es bedenklich, im Verordnungswege einjähriges Aussetzen des Anbaus von Tabak auf Feldern, die erkrankte Bestände getragen haben, vorzuschreiben. — Ein Mißerfolg dieser bisher keinesfalls ausreichend begründeten Maßnahme bringt die Gefahr künftigen Mißtrauens gegen den Fruchtwechsel mit sich, das im Interesse der Hygiene unter allen Umständen vermieden werden muß.

**K l e t t :** Allgemein ist man der Ansicht, wie auch von Herrn Kr ö b e r dargelegt wurde, daß mit einer Ansteckung der *Peronospora* im Frühjahr durch Oosporen vom Boden her gerechnet werden muß. Allein diese Auffassung dürfte die Vorschrift des Fruchtwechsels als Maßnahme zur Bekämpfung dieser zweifellos sehr gefährlichen Krankheit rechtfertigen. Der Fruchtwechsel ist überdies eine bereits gegen andere Krankheiten im Tabakbau eingeführte Bekämpfungsmaßnahme, so daß seine Vorschrift dort keine neue Härte bedeutet.

**K r ö b e r :** Die Ansteckung der *Peronospora* im Frühjahr vom Boden her kommt in Amerika nicht selten vor. Sie ist unter Berücksichtigung der Lebensbedingungen des Pilzes bei uns auch hier zu erwarten. Wenn sie noch nicht nachgewiesen wurde, so scheint das allein mit der bisher noch zu kurzen Beobachtungszeit zusammenzuhängen. Für einen Fruchtwechsel, der vorsorglich gefordert wurde, gibt es also schon jetzt gute Gründe.

**P a w l i k :** Zu den Ausführungen über Paradichlorbenzol noch folgendes: Diese Versuche wurden im Winter, Frühjahr und Sommer mehrmals wiederholt und zeigten jedesmal, daß keine kurative Wirkung vorlag. Wir wandten das Paradichlorbenzol in Tablettenform an und zwar jede 2. oder 3. Nacht jeweils 25 lg-Tabletten für ein Saatbeefenster von 1,5 qm. Die Verdampfungsmege betrug je Nacht 6–8 g.

**B e c k :** Wir konnten an Jungpflanzen von Havanna IIc, Europa Union und Geudertheimer keine Resistenz finden (kuratives Arbeiten ist nicht möglich). — Wie bringt man Jungpflanzen hoch, und wie dicht sind die Spritzfolgen zu legen? — Wie steht es mit der Geschmacksbeeinflussung durch Spritzmittel? — In Österreich wurde durch uns der Krankheitsausbruch auch in Westösterreich (Wels, Oberösterreich) am 4. August und in Ostösterreich am 15. August beobachtet.

**P a w l i k :** Erfahrungen über Saatbeetbehandlung: Im Sommer dieses Jahres wurde in Forchheim ein Saatbeetversuch mit folgenden Spritzmitteln durchgeführt: Ferbam 0,5 ‰, Zineb 0,4 ‰, Maneb 0,06 ‰ (amerikanische Empfehlungen), 0,1 ‰ und 0,2 ‰ sowie mit Phaltan 0,15 ‰ und 0,075 ‰. Am besten haben sich Ferbam und Zineb bewährt, in Manebzellen traten starke phytotoxische Schäden auf. Auch bei der Konzentration von 0,06 ‰. Die Aufwandmenge war anfangs  $\frac{1}{2}$  l später 1 l pro Fenster (1,5 qm). Die Behandlung wurde 2–3 mal wöchentlich durchgeführt. Auch nach amerikanischen Erfahrungen eignen sich zur Saatbeetbehandlung Ferbam und Zineb am besten.

**B o h n e n :** Kann durch das Abbrennen abgeräumter, befallener Tabakkulturen der Infektionsdruck im folgenden Jahr gemindert werden? — Liegen Versuche oder Berichte darüber vor, ob z. B. mit DNC oder anderen Präparaten, die nach Räumung der Kultur gespritzt werden, Oosporon im Myzel des Pilzes auf dem Felde vernichtet werden können?

**K r ö b e r :** Am besten wäre es, die Rückstände restlos vom Feld zu beseitigen. Die Maßnahme, die Rückstände zu verbrennen, haben wir ebenfalls in Erwägung gezogen, konnten uns jedoch nicht vorstellen, daß dies, wegen der hohen Kosten, in der Praxis durchführbar ist.

**F i s c h e r :** In Schleswig-Holstein haben sich 1960 keine Beziehungen zu den Befallsverhältnissen des Jahres 1959 feststellen lassen. Auf vorjährig stark befallenen Feldern trat *Peronospora tabacina* nur in sehr geringem Maße und etwas spät auf. Es wird Ferninfektion aus dem Westen durch Konidien vermutet.

**K r ö b e r :** In Belgien soll die Krankheit im Jahre 1959 im Norden aufgetreten sein. 1960 sind diese Felder erst sehr viel später befallen worden. Zunächst trat sie im Westen Belgiens auf. Auch da schließt man aus dieser Beobachtung, daß die erste Infektion durch den Zuflug von Konidien stattgefunden hätte und den Oosporen vom Boden her keine Bedeutung zukäme. Es wäre allerdings möglich, daß der Seuchenzug durch Konidien ausgelöst und hierdurch die Infektion durch Oosporen überdeckt wurde.

## K. H. DOMSCH,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten, Kiel-Kitzeberg.

### Erfahrungen mit *Thielaviopsis*-aktiven Wirkstoffen an Tabak

Im Laufe der Arbeiten über Bodenpilze haben wir uns unter anderem bemüht, geeignete Wirkstoffe zur Bekämpfung von *Thielaviopsis basicola* zu finden. Bei diesen Untersuchungen wurden insgesamt 39 teils bewährte, teils neu entwickelte Präparate geprüft, wobei uns wegen der relativ raschen Anzucht und der geringen Materialkosten auch der Tabak als Testpflanze diente. *Thielaviopsis basicola* gehört nach den Erfahrungen der gärtnerischen Praxis zu den „teuersten“ Krankheitserregern und nach unseren Beobachtungen zu den Pilzen, die sich einer chemischen Bekämpfung am hartnäckigsten widersetzen. Beides zusammen ist Anregung genug für eine intensive Beschäftigung mit diesem Objekt.

Für eine wirkungsvolle chemische Bekämpfung ergeben sich die beiden folgenden Möglichkeiten:

1. der Wirkstoff tötet den Pilz einmalig, aber dafür restlos im Boden ab oder
2. der Wirkstoff verhindert in pflanzenverträglicher Form und möglichst ohne Wirkungsverlust eine Vermehrung des Pilzes.

Die erste Möglichkeit liegt im Wirkungsprinzip der typischen Bodenentseuchungsmittel, die zweite Möglichkeit sollte von kultural verwendbaren Bodenfungiziden verwirklicht werden.

Wir gingen bei unseren Versuchen zunächst davon aus, daß ein geeignetes Bodenentseuchungsmittel mindestens die Leistungen von Vapam erreichen sollte. *Thielaviopsis basicola* wird von Vapam bei 500 ppm des aktiven Wirkstoffes abgetötet, wenn man den Pilz in einem bodenähnlichen Substrat für 2 Tage der Einwirkung des Präparates aussetzt. Beim Vergleich der Präparate zeigte sich,

daß einige Wirkstoffe eine weitaus höhere Leistung als das Vergleichsmittel aufweisen. Besonders günstig ist das Tetrachloräthylrhodanid zu beurteilen, es folgen Allylalkohol, Methylenföhl, Mylone und Dimethylthiuramdisulfid.

Verlängert man die Zeitspanne, während der das Pilzmaterial der Einwirkung des Wirkstoffes ausgesetzt ist, von 2 auf 4, 6 oder 8 Tage, so vermindert sich die zur Abtötung des Pilzes notwendige Konzentration um eine halbe bis eine ganze Zehnerpotenz. Diese Erscheinung tritt völlig regelmäßig auf und wird von uns als ein typisches Merkmal von Bodenentseuchungsmitteln angesehen.

Da wir aus früheren Versuchen eine ganze Reihe gut pflanzenverträglicher Bodenfungizide kennen, wurden die Untersuchungen auch auf solche Substanzen ausgedehnt. Die Prüfgrenze wurde ohne Vergleichspräparate auf 1000 ppm festgesetzt.

Es ergab sich, daß Methylarsinsulfid sowie eine organische Hg-Verbindung ohne weiteres mit den guten Bodenentseuchungsmitteln konkurrieren können. Maneb konnte in diese Gruppe als einziges weiteres Präparat aufgenommen werden. Hinzuweisen ist auf den Befund, daß eine verlängerte Verweildauer der Pilze in einem Boden, der mit Präparaten dieser Gruppe behandelt wurde, keine wesentliche Verminderung der Abtötungskonzentration mit sich bringt. Diese Eigenschaft ist offenbar allen kultural verträglichen Präparaten gemein.

Der zweite Schritt im Prüfungsgang führte zu Gewächshausversuchen. Die Präparate wurden dem Boden gleichmäßig untergemischt. Die behandelte Erde wurde — falls erforderlich — bei einer Temperatur von 15—17° C abgelagert. Die Karenzzeit betrug maximal 30 Tage. Ganz allgemein konnten wir bei diesen Versuchen die folgenden Beobachtungen machen:

1. Typische Bodenentseuchungsmittel, mit denen im Laborversuch innerhalb der gesteckten Grenzen keine Abtötung zu erreichen war, versagten auch im Gewächshaus.
2. Für kultural verwendbare Wirkstoffe ist die Abtötungskonzentration kein brauchbares Bewertungskriterium.
3. Hohe anfängliche Bekämpfungserfolge lassen sich in beiden Gruppen bereits bei subtoxischen Aufwandmengen erzielen. Die Spanne zwischen Bekämpfungserfolg im Gewächshausversuch und Abtötungserfolg im Laborversuch ist in der Regel um so geringer, je leichter flüchtig der Wirkstoff ist.
4. Präparate mit hoher Wirkungssteigerung bei verlängerter Exposition des Pilzmaterials im behandelten Boden erforderten regelmäßig auch die kürzesten Karenzzeiten.

Wir haben die Pflanzen in diesen Versuchen nicht nur relativ lange beobachtet, sondern auch sehr kritisch beurteilt. Dieses Verfahren bringt jedoch folgende Schwierigkeiten mit sich:

Als gesund können nur die Pflanzen angesehen werden, die völlig befallsfreie Wurzeln haben, auch wenn die oberirdischen Pflanzenteile einen normalen Eindruck machen.

Als Bekämpfungserfolg kann man nur eine nachhaltige Wirkung ansehen. Für Bodenentseuchungsmittel besteht aber bei wochenlanger Versuchsdauer stets die Gefahr einer Wiederverseuchung; wobei meist schwer zu entscheiden ist, ob diese von Pilzresten im behandelten Boden ausgeht oder von außen angetragen wurde.

So führt z. B. ein ausgezeichneter Anfangserfolg — bei Allylalkohol oder Methylsenfö — zu beträchtlichen Enttäuschungen, wenn man die Pflanzen statt 6 Wochen bis zu 9 Wochen lang beobachtet. Andererseits gibt es Wirkstoffe, die sich offensichtlich selbst in dieser Gruppe durch eine gewisse Beständigkeit der Wirkung auszeichnen, wie z. B. das Dimethylthiuramdisulfid oder auch das Spitzenpräparat Tetrachloräthylrhodanid.

Eine verlässlichere Wirkungsdauer sollte man von den pflanzenverträglichen Bodenfungiziden erwarten. Nach Überprüfung von 20 verschiedenen Wirkstoffen kamen 4 Präparate in die engere Wahl, unter ihnen die zur Wurzelbräunebekämpfung an Cyclamen häufig empfohlenen Fungizide Captan und Zineb, ohne jedoch einen anhaltenden Erfolg bei längerer Kulturdauer zu garantieren. Es ist aber bemerkenswert, daß Captan und Zineb, ebenso wie ein Kombinationspräparat (TMTD + Ziram + org. As-verb.), hier unter den 4 besten Fungiziden erscheinen, obwohl sie im Laborversuch bei der Ermittlung der Abtötungskonzentrationen zu den fast hoffnungslosen Kandidaten zählten. Es sei deshalb davor gewarnt, die Potenzen von Bodenfungiziden ausschließlich nach den Reaktionen einer Pilz-Fungizid-Kombination zu beurteilen.

Die verlässlichste Wirkung zeigt schließlich das Methylarsinsulfid. Die für eine gute Wirkung notwendigen Aufwandmengen liegen sehr tief, denn

50 ppm entsprechen 10 g auf 1 m<sup>2</sup> bei 20 cm Einarbeitungstiefe oder  
 50 g des reinen Wirkstoffes auf 1 m<sup>3</sup> Boden oder  
 50 kg auf 1 ha bei 10 cm Einarbeitungstiefe.

#### Z u s a m m e n f a s s u n g

1. Es gibt *Thielaviopsis*-aktive Wirkstoffe sowohl unter den Bodenentseuchungsmitteln als auch unter den Bodenfungiziden.
2. Die erforderlichen Aufwandmengen der Spritzenpräparate halten sich biologisch gesehen in erträglichen Grenzen.
3. Die vorgelegten Untersuchungen mögen für die Wahl eines geeigneten Wirkstoffes, für die Kalkulation der Bekämpfungskosten und damit für die Möglichkeiten eines praktischen Einsatzes eine gewisse Grundlage bieten.

## O. BODE,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
 Institut für landwirtschaftliche Virusforschung, Braunschweig.

### Die Bedeutung der Viruskrankheiten im Tabakbau und die Möglichkeiten zu ihrer Bekämpfung

Viruskrankheiten spielen im Tabakbau eine bedeutende Rolle und führen zu nicht unerheblichen Verlusten. Nicht umsonst ist der Tabak gerade wegen seiner Anfälligkeit für viele Viruskrankheiten eine beliebte Versuchspflanze in der Virusforschung. Wenn auch bakterielle oder pilzliche Krankheiten in manchen Zeiten, — wie z. B. in früheren Jahren das Wildfeuer oder augenblicklich der Blauschimmel, *Peronospora tabacina*, — geradezu Katastrophen herbeiführen können, so sind die Viruskrankheiten, die durch verschiedene Erreger ausgelöst



werden, eine ständige Bedrohung der Tabakkulturen. Die Verluste drücken sich in den meisten Fällen weniger in einer starken Reduzierung der Erntemenge aus, sondern wirken sich mehr in einer erheblichen Herabsetzung der Qualität aus.

Wenn hier eine kurze Übersicht über die in Deutschland an Tabak vorkommenden Viren gegeben werden soll, so können diese hinsichtlich ihrer Übertragung und Ausbreitung grundsätzlich in zwei große Gruppen eingeteilt werden. Die erstere umfaßt alle die Viren, die mechanisch, d. h. durch Berührung oder aber durch den Boden übertragen werden; in die zweite Gruppe sind die Viren einzuordnen, die in erster Linie durch Insekten verbreitet werden.

Das bekannteste und am meisten untersuchte Virus der ersten Gruppe ist das Tabakmosaikvirus, das wegen seiner hohen Konzentration in der Pflanze und wegen seiner Unempfindlichkeit gegenüber Außenfaktoren sehr leicht bei Berührung, wie sie durch den Wind oder durch Begehen und bei der Bearbeitung der Felder möglich ist, von einer infizierten auf eine gesunde Pflanze übertragen wird. Das Virus ist überaus widerstandsfähig und kann in Pflanzenrückständen im Boden überwintern und, soweit im kommenden Jahre auf dem gleichen Feld Tabak angebaut wird, die jungen Pflanzen wiederum infizieren. Ein einmal zustande gekommener Infektionsherd führt dann aber, wenn er nicht rechtzeitig entfernt wird, zu einer schnellen Verseuchung des Bestandes. Am leichtesten kommen solche ersten Infektionen schon bei der Anzucht der Jungpflanzen im Frühbeet vor, wenn die verwendete Erde mehrjährig verwendet und nicht sterilisiert wird.

Ähnlich wie das Tabakmosaikvirus verhält sich das Kartoffel-X-Virus, das vor allen Dingen dann in den Beständen auftritt, wenn Tabak nach X-Virus-kranken Kartoffeln angebaut wird oder wenn diese Kartoffeln, wie es früher oft der Fall war, in die Wege von Tabakfeldern gepflanzt werden. Bei Kenntnis des Übertragungsweges dieser Viren ist eine Verhütung von Infektionen durch einen planmäßigen Fruchtwechsel und durch die Entfernung erkannter Herde ohne weiteres möglich.

Ähnlich wie bei den beiden erwähnten Viren liegen die Verhältnisse offenbar auch für die durch das Rattle-Virus verursachte Mauke bzw. für den Befall durch das Tabakringfleckenvirus. Ein Unterschied gegenüber den erstgenannten ist aber schon darin zu erkennen, daß diese Viren regelmäßig auf bestimmten Böden und hier wieder auf bestimmten Feldern beobachtet werden, auch auf solchen, die in dem Vorjahr nicht mit Tabak bestellt waren. Analog zum Tabak ist die Situation im Kartoffelbau, wo das erstere Virus die in Holland bekannte Stengelbuntkrankheit (Rozendal und van der Want 1948) bzw. das letztere die in Norddeutschland (Köhler 1952) und Bayern (Arenz 1954) vorkommende Bukettkrankheit auslöst. Beide Viren haben einen sehr weiten Wirtspflanzenkreis (Schmelzer 1955, Noordam 1956) und können in vielen Unkräutern, vor allen Dingen in den Wurzeln dieser Pflanzen, vorkommen. Über diese Wirtspflanzen vermehren sich vermutlich die Viren und können offenbar auch längere Zeit an Bodenkolloide gebunden in der Erde aktiv bleiben. Neuerdings konnte in England (Cadmans und Harrison 1959) nachgewiesen werden, daß sie auch durch Nematoden übertragen werden. Eine Vermeidung von Infektionen kann einmal durch richtige Wahl der Felder erfolgen, dann aber dürfte sich eine gründliche Unkrautbekämpfung empfehlen.

Während das Auftreten der beschriebenen Virosen durch geregelte Fruchtfolge, durch die Anzucht gesunder Setzlinge, durch die rechtzeitige Entfernung erkrankter

Pflanzen und durch die Vermeidung unnötiger Berührung unterbunden werden kann, ist die Bekämpfung der durch Insekten, besonders der durch Blattläuse übertragbaren Virosen, wesentlich komplizierter, wenn nicht gar unmöglich. Die Schwierigkeiten liegen vor allen Dingen darin, daß die Vektoren größere Entfernungen überbrücken und so die Viren von Herden außerhalb der Bestände herantragen können.

Eine chemische Bekämpfung der Blattläuse bleibt deshalb unbefriedigend, weil diese Viren zu der nichtpersistenten Gruppe gehören und in kürzester Zeit übertragen werden können, so daß Infektionen erfolgen, ehe die Tiere infolge Wirkung des Mittels abgetötet werden.

Am weitesten verbreitet ist das Gurkenmosaik-Virus, das vor allen Dingen von vielen Unkräutern beherbergt wird und deshalb allorts vorhanden ist. Die Symptome, die durch dieses Virus, wenigstens durch die meisten seiner Stämme, hervorgerufen werden, sind verhältnismäßig mild und verschwinden größtenteils mit dem Altern der Pflanzen. Es scheint auch so, daß die Qualität des Tabaks bei einem Befall durch dieses Virus allein nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Kommt zu der Infektion jedoch eine solche durch ein zweites Virus hinzu, so sind die Schäden infolge Nekrotisierung des Blattgewebes sehr hoch.

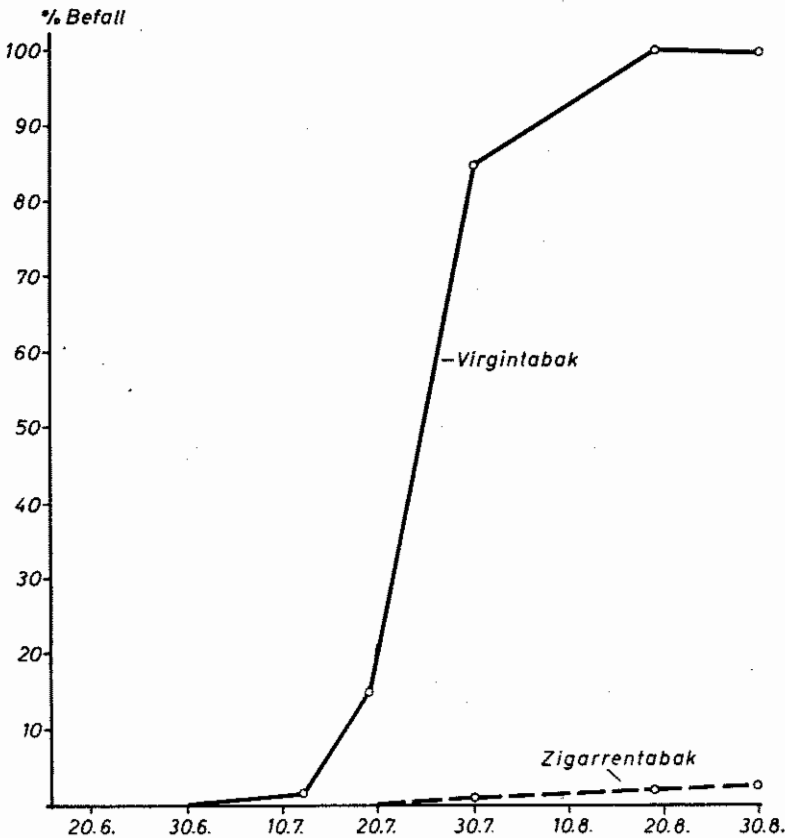


Abb. 1. Prüfung der Resistenz von Virgin- und Zigarrentabak gegenüber dem Y-Virus.

Da wegen der starken Verbreitung des Gurkenmosaik-Virus Infektionen des Tabaks nicht zu vermeiden sind, ist daran gedacht, durch Schaffung resistenter Sorten die Zahl der Infektionen zu reduzieren. Troutman und Fulton (1958) konnten aber zeigen, daß bei zahlreichen von ihnen untersuchten Sorten und auch in den verschiedenen Arten der Gattung *Nicotiana* weder Überempfindlichkeitsreaktionen, die einer Feldimmunität gleichkämen, noch für die Züchtung genügende Resistenzeigenschaften existieren. Es muß demnach angestrebt werden, das Auftreten von Mischinfektionen zu verhindern.

Ähnlich wie das Gurkenmosaik-Virus verhält sich das diesem sehr nahestehende Aspermie-Virus, das sich in den letzten Jahren im Rheingebiet stärker in den Tomatenkulturen ausgebreitet hat und bei dieser Pflanze zur Verhärtung, Einrollung und Violettfärbung der Blätter sowie zum Abwerfen der Blüten führt. Entsprechend wie das Gurkenmosaik-Virus ist auch das Luzernmosaik-Virus für den Tabakbau zu bewerten.

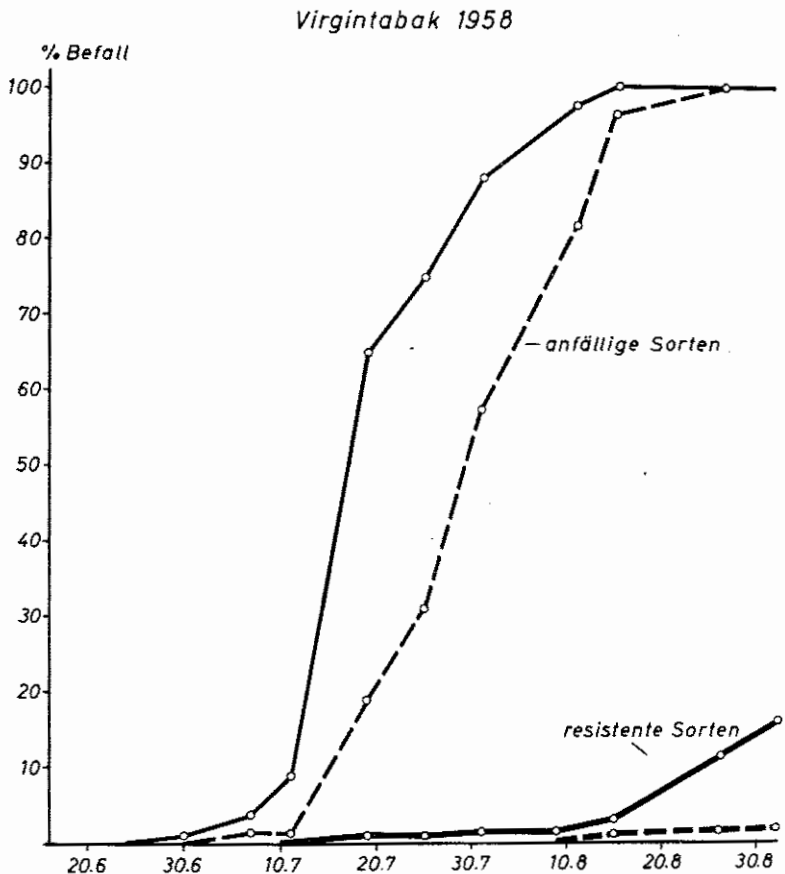


Abb. 2. Prüfung der Resistenz bei Sorten des Virgintabaks gegenüber dem Y-Virus im Jahre 1958.

(— in der Nachbarschaft von Infektionsquellen)  
 (--- in größerer Entfernung von Infektionsquellen).

Die stärksten Schäden werden im Tabakbau seit dem Jahre 1954 durch das Kartoffel-Y-Virus, und zwar durch die Tabak-Rippenbräune-Stämme verursacht. Der Befall war besonders stark bei den Virgintabaken und auch bei einigen Burley-Sorten. Die Ursache der starken Verseuchung, die zu einer extremen Qualitätsminderung führt, lag darin, daß sich das Virus in manchen Kartoffelsorten stark ausgebreitet hatte und daß durch den benachbarten Anbau von Kartoffeln das Virus häufig auch leicht durch verschiedene Blattlausarten (Völkl 1959) in die Tabakfelder getragen wurde. Der Befall durch dieses Virus hat infolge der hohen Verluste zum Auslösen alter Tabakanbaugebiete wie z. B. des Eichsfeldes und zu einer Reduzierung der gesamten Tabakfläche geführt. Während sich die früher angebauten Virginsorten ausnahmslos als hochanfällig für die Rippenbräune erwiesen, konnte bald erkannt werden, daß die Zigarrentabake gegenüber dem Y-Virus hochresistent waren (Abb. 1).

Obwohl es anfangs aussichtslos erschien, eine Sicherung für den Virgintabakanbau zu schaffen, da die Bereitstellung virusfreien Kartoffelpflanzguts, d. h. die

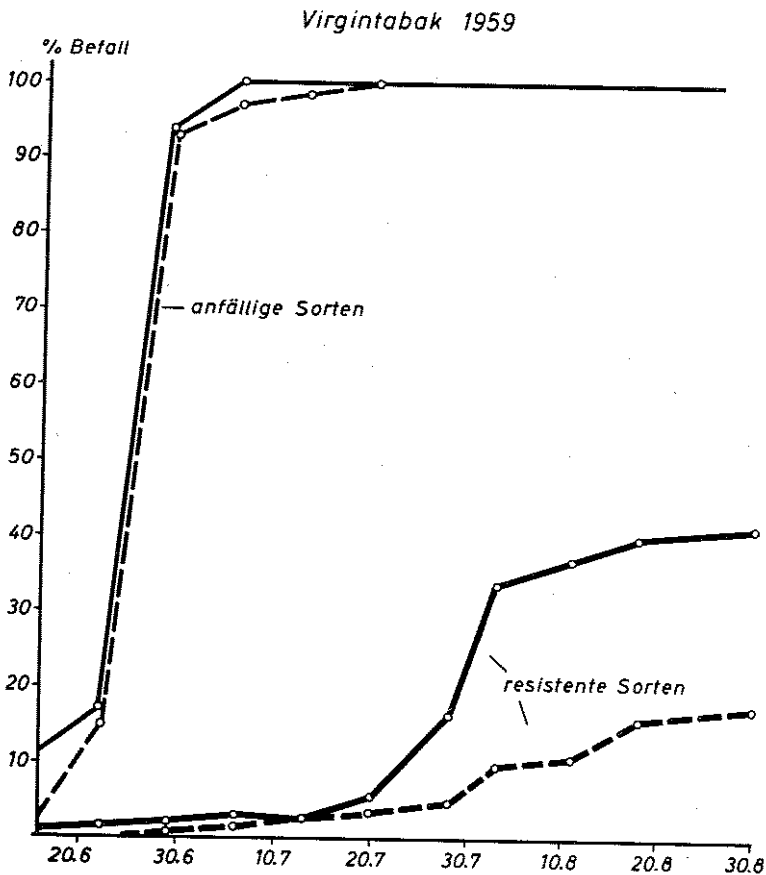


Abb. 3. Prüfung der Resistenz bei Sorten des Virgintabaks gegenüber dem Y-Virus im Jahre 1959.

(— in der Nachbarschaft von Infektionsquellen)  
 (--- in größerer Entfernung von Infektionsquellen).

Beseitigung der Infektionsquellen, sich als außerordentlich schwierig bzw. unmöglich erwies, konnten in den letzten Jahren Tabaksorten von hoher Resistenz gezüchtet werden, die selbst in dem Virusjahr 1959 nur zu einem geringen Prozentsatz infiziert wurden und so ihre Bewährungsprobe bestanden, wie auch aus den von uns durchgeführten Resistenzprüfungen deutlich wurde (Abb. 2 u. 3). Diese Sorten sind deshalb seit 1959 nur noch angebaut worden.

Der Tabak als Kulturpflanze ist von verschiedenen, recht unterschiedlichen Viren bedroht. Das Wesen der einzelnen Krankheiten, ihre Epidemiologie und vor allen Dingen die Möglichkeiten zu ihrer Bekämpfung können aber nicht einseitig vom Tabak her betrachtet werden, sondern es ist hierfür die Kenntnis der verschiedenen Viruswirte, des Übertragungsweges für das jeweilige Virus und des Übertragungsvorganges selbst besonders wichtig. Nur aus einer universellen Schau ist es möglich, die richtigen Wege zur Verhinderung von Schäden durch Viren zu beschreiten.

#### Literatur

1. Arenz, B., und Elkar, G., Nachbauerhältnisse und Ertragseinfluß bei der Bukettkrankheit der Kartoffel. Ztschr. Pfl.bau, -schutz 5, 1954, 257-265.
2. Cadman, C. H., and Harrison, B. D., Studies on the properties of soil-borne viruses of the tobacco rattle type occurring in Scotland. Ann. appl. Biol. 47. 1959, 542-556.
3. Köhler, E., Die Bukettkrankheit der Kartoffel. Phytopath. Ztschr. 19. 1952, 284-294.
4. Noordam, D., Waardplanten en toestplanten van het ratelvirus van de tabak. Tijdschr. Plantenziekten 62. 1956, 219-225.
5. Rozendaal, A., en van der Want, J. P. H., Over de identiteit van het ratelvirus van de tabak en het stengelbontvirus van de aardappel. Tijdschr. Plantenziekten 54. 1948, 113-133.
6. Schmelzer, K., Zur Kenntnis des Wirtspflanzenkreises des Tabakmauche-Virus. Naturwissenschaften 42. 1955, 564.
7. Troutman, J. L., and Fulton, R. W., Resistance in tobacco to cucumber mosaic-virus. Virology, Baltimore, 6. 1958, 303-316.
8. Völk, J., Zur Übertragung des Y-Virus durch Insekten und Kontakt. Ztschr. Pfl.krankh. 66. 1959, 563-571.

#### Diskussion

Böning fragt nach einem Mosaikvirus, das an Wuchsstoffschäden erinnert und neuerdings in Franken häufiger zu beobachten ist.

Bode: Die an Wuchsstoffschäden erinnernden Erscheinungen können durch eine Kombination bestimmter Gurkenmosaikstämme mit Tabakmosaikvirus zustande kommen, aber wir haben auch in Norddeutschland sehr häufig Wuchsstoffschäden gerade an den Rändern der mit Tabak bestellten Feldern gefunden.

Eibner: Durch welche Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß Tabakmauche bzw. Rattelvirus im Boden kolloidaktiv gebunden ist?

Bode: Es handelt sich um holländische Untersuchungen, die vor etwa fünf Jahren durchgeführt wurden.

Eibner: Van der Want hat jedoch nur die Möglichkeit angenommen, daß das Rattelvirus im Boden kolloidaktiv gebunden sein könnte. Heute ist durch holländische Entomologen und Entomologen am Institut für Phytopathologie in Gießen bekannt, daß Nematoden als Überträger fungieren und auch für eine Übertragung des Virus im Boden wahrscheinlich verantwortlich sind.