

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

Heft 97

November 1959



**32. Deutsche  
Pflanzenschutz-Tagung  
der Biologischen Bundesanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft  
in Hannover, 6.—10. Oktober 1958**

Berlin 1959

*Im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten  
herausgegeben von der  
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*

Im Buchhandel zu beziehen durch den Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg  
Auslieferung: Berlin SW 61, Lindenstraße 44—47 (Westberlin)

## Inhalt

|   | Seite |
|---|-------|
| Verleihung der Otto-Appel-Denk Münze an die Herren  |       |
| Prof. Dr. W. Kotte, Bonn 1956 .....   | V     |
| Prof. Dr. C. Stakman, Hamburg 1957 .....  | XI    |
| Oberregierungsrat a. D. Dr. C. Stapp, Hannover 1958 .....   | XVII  |
| Vortrag von Herrn Oberregierungsrat a. D. Dr. C. Stapp:   |       |
| <b>Die Bedeutung bakteriologischer und serologischer Forschungen für den Pflanzenschutz</b> ..... | 1     |

### Viruskrankheiten

|   |    |
|---|----|
| M. Klinkowski: Aktuelle Probleme der pflanzlichen Virusforschung .....  | 10 |
| E. Brandenburg, R. Eibner und R. Tostmann: Untersuchungen über die Eisenfleckigkeit-Pfropfenbildung der Kartoffel als bodengebundene Viruskrankheit ..... | 36 |
| O. Bode: Untersuchungen über das Y-Virus der Kartoffel (Tabak-Rippenbräune-Stämme) .....  | 52 |
| R. Bartels: Erfahrungen mit dem serologischen Test auf Kartoffel-Y-Virus .....  | 61 |
| K. Scheibe: Erfahrungen mit Farbtesten zum Virusnachweis an Kartoffelknollen ..   | 64 |
| J. Völk: Zur Übertragung von Tabak-Rippenbräune-Stämmen des Y-Virus auf Tabak und Kartoffel .....   | 69 |
| H. Schmutterer: Versuche zur Übertragung hochinfektioser Pflanzenviren durch Beißinsekten .....   | 71 |
| H.-L. Paul: Über den quantitativen Nachweis von Viren auf Grund ihrer spektralen Absorption .....   | 75 |
| K. Schuch: Die Pockenkrankheit der Zwetsche .....   | 77 |
| G. Baumann: Zur Frage der Identität europäischer Kirschvirosen .....  | 81 |
| G. Hamdorf: Das Vorkommen wirtschaftlich wichtiger Virosen in norddeutschen Obstbaumschulen und Obstanlagen .....   | 85 |
| H. Krczal: Über die Verbreitung von Erdbeervirosen im Zusammenhang mit dem Auftreten der Erdbeerblattlaus .....   | 89 |
| G. Borchardt: Aufbau virusfreier Erdbeervermehrungen im Bereich der Landwirtschaftskammer Hannover .....  | 89 |

### Bodenentseuchung

|  |     |
|--|-----|
| W. H. Fuchs: Entwicklung der Bodenentseuchungsmethoden und ihrer Probleme .....                                      | 93  |
| K. H. Domsch: Untersuchungen zur Wirkung einiger Bodenfungizide .....  | 100 |
| B. Weil: Über die Bedeutung des Untergrundes als Reservoir für phytopathogene Pilze nach Entseuchungsmaßnahmen ..... | 107 |
| K. Naumann: Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora .....  | 109 |
| M. Oostenbrink: Wachstumssteigerung durch Bodenbehandlung mit Nematiziden .....                                      | 117 |
| H. Goffart: Reaktionserscheinungen von Boden und Pflanzen nach Anwendung von Shell D-D .....                         | 121 |

## Unkrautbekämpfung in Spezialkulturen

Seite

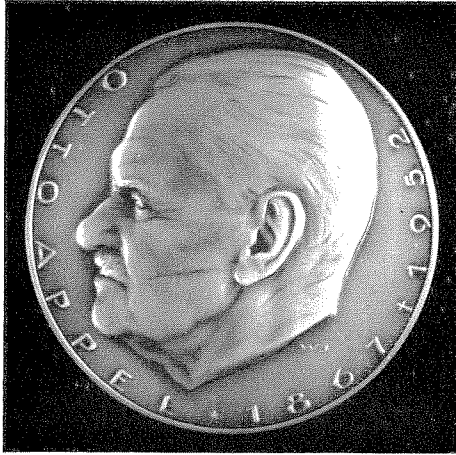
|  |     |
|--|-----|
| H. Orth: Problematik und Aussichten der Unkrautbekämpfung in Spezialkulturen               | 125 |
| R. Immel: Unkrautbekämpfung in Spezialkulturen mit einem neuen Herbizid ...                | 134 |
| W. Frohner: Die Unkrautbekämpfung auf Almen .....  | 136 |
| P. Burschel: Untersuchungen über die chemische Unkrautbekämpfung in Forstbaumschulen ..... | 139 |
| H. Faber: Unkrautbekämpfung in Ziergehölzquartieren und Baumschulsaatbeeten                | 144 |

## Prognose und Warndienst

|  |     |
|--|-----|
| J. Ullrich: Grundlagen und Möglichkeiten der Prognose des Auftretens von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen .....   | 149 |
| K. V. Stolze: Stand und Weiterentwicklung des Pflanzenschutzwarndienstes in Deutschland .....  | 157 |
| H. Bömeke: Wie können wir die Gesetzmäßigkeit in der Entwicklung des Schorfpilzes für den Warndienst nutzbar machen? .....                                   | 163 |
| H. Ehrenhardt: Weitere Untersuchungen zur Prognose des Apfelwicklerfluges ...  | 167 |
| J. Noll: Über die Möglichkeit, den Beginn der Flugzeit der Kohldrehherzmücke ( <i>Contarinia nasturtii</i> Kieffer) nach der Überwinterung vorauszubestimmen | 178 |
| R. Fritzsche: Beiträge zur Weizengallmückenprognose .....  | 181 |
| G. Fröhlich: Untersuchungen zur Prognose der Luzerneblütengallmücke .....  | 189 |
| S. Bombosch: Vorbereitende Untersuchungen zur Prognose des Gradationsverlaufes von <i>Aphis fabae</i> Scop. an Samenrüben .....                              | 190 |
| P. Kleijburg: Untersuchungsdienst für Nematodenschädigungen .....  | 193 |

## Beizung und Saatgutbehandlung

|  |     |
|--|-----|
| K. Böning: Fortschritte und Probleme auf dem Gebiete der Beizung und Saatgutbehandlung .....                                 | 195 |
| G. Roth: Über die Mikroflora der Gerstensamen und ihre selektive Beeinflussung durch Beizung .....                           | 203 |
| F. Wagner: Zur Problematik der chemischen Flugbrandbekämpfung .....  | 211 |
| E. Mühle: Die Wirkungsweise von Bodenbehandlungs- und Beizmitteln auf die Sporen des Maisbeulenbrandes .....                 | 215 |
| H. Maereks: Gewächshausversuche zum Schutz des Saatgutes gegen <i>Tipula</i> -Fraß   | 218 |
| W. Steudel: Versuche zur inneren Therapie bei Beta-Rüben durch Saatgutbehandlung mit systemisch wirkenden Substanzen .....   | 222 |
| G. Crüger und H. Orth: Auflaufförderung von Gemüsesamen durch Saatgutbehandlung im Vorrats- und Überschußbeizverfahren ..... | 224 |
| H. Carmesin: Untersuchungen über die Empfindlichkeit von Gemüsesaatgut gegenüber Beizmitteln .....                           | 230 |



OTTO-APPEL-DENKMÜNZE



VERLEIHUNG DER

OTTO-APPEL-DENKMÜNZE

AN HERRN

PROFESSOR DR. W. KOTTE

ANLÄSSLICH DER 14. SITZUNG

DES DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

AM 25. SEPTEMBER 1956

IN BONN

In Anerkennung der über-  
ragenden Verdienste um  
die Landwirtschaft  
durch grundlegende Arbei-  
ten auf dem Gebiete des  
wissenschaftlichen und  
praktischen Pflanzenschut-  
zes, die vor allem für die erfolg-  
reiche Behämpfung der Krank-  
heiten und Schädlinge im  
Obst- und Gemüsebau bei-  
spielhaft sind, wird

**Herrn Prof. Dr. Walter Kotte**

Freiburg i. Br.

die

**Otto-Appel-Denk Münze**  
verliehen.

Die Verleihung dieser Münze,  
die zu Ehren des deutschen  
Altmeisters der Phytopathologie,  
Geheimrat Prof. Dr. Dr. hc. Dr. hc.  
Dr. hc. Otto Appel gestiftet wurde,  
bringt die Wertschätzung zum  
Ausdruck, die dem unermüd-  
lichen Wirken von Herrn Prof.  
Dr. W. Kotte im Deutschen  
Pflanzenschutzdienst ent-  
gegengebracht wird.  
Seine richtunggebenden Arbei-  
ten werden auf diesem Sach-  
gebiet allezeit Geltung behalten.

BONN, DEN 25. SEPTEMBER 1950

DER VERLEIHENDE DEKANUS

DER UNIVERSITÄT BONNEN

*Dobler*

*Appel*



Prof. Dr. W. Kotte





Verleihung der Otto-Appel-Denkmünze durch

Herrn

**PRÄSIDENTEN PROFESSOR DR. RICHTER,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Sehr verehrter, lieber Herr Professor Kotte,

meine sehr geehrten Damen und Herren!

Die 14. Sitzung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes sprengt insofern den üblichen Rahmen, als wir ein erfreuliches und festliches Ereignis damit verbinden können, die diesjährige Verleihung der Otto-Appel-Denkmünze. Diese Denkmünze, die im Jahr 1952 zu Ehren unseres Altmeisters des Deutschen Pflanzenschutzes, Geheimrat Professor Dr. Appel, anlässlich seines 85. Geburtstages gestiftet wurde, soll bekanntlich alljährlich an eine Persönlichkeit verliehen werden, die sich um den Pflanzenschutz und die Phytopathologie besonders verdient gemacht hat.

In den vergangenen Jahren konnte diese hohe Auszeichnung Frau Prof. Dr. Westerdijk, Herrn Prof. Dr. Blunck und Herrn Dr. Schrader feierlich überreicht werden. In diesem Jahre wurde sie auf einstimmigen Beschluß des Kuratoriums der Stiftergruppe Ihnen, Herr Kollege Kotte, zugesprochen. Als derzeitigem Schirmherrn der Stiftung ist mir die große Ehre zuteil geworden, Ihnen die Denkmünze in Gegenwart der Exponenten des gesamten Deutschen Pflanzenschutzdienstes und zahlreicher Gäste zu verleihen.

Es hieße wohl Eulen nach Athen tragen, wollte ich in diesem Kreise Ihre Verdienste um unser Fachgebiet einer besonderen Würdigung unterziehen. Sie werden es mir aber sicher nicht verübeln, wenn ich mit einigen ganz kurzen Worten auf Ihren Werdegang zu sprechen komme.

Meine sehr verehrten Damen und Herren, daß Herr Professor Kotte sich der Phytopathologie und dem Pflanzenschutz zugewandt hat, mag ein Zufall sein. Seine Liebe zu den Pflanzen, insbesondere den Kulturpflanzen, ist aber sicher kein Zufall; denn seine Wiege stand in einem Berliner Gartenbaubetrieb, der um die Jahrhundertwende durch seine Fruchttreibereien, seine Rosenkulturen und durch die Einführung großblumiger Chrysanthemen einen besonderen Ruf hatte. Herr Kotte ist also in dieser Hinsicht gewissermaßen erblich belastet. So ist es kein Wunder, daß er sich zum Studium der Naturwissenschaften, vor allem der Botanik entschloß. Nach Abschluß des Studiums und einer zweijährigen Assistententätigkeit am Pflanzenphysiologischen Institut in Berlin-Dahlem bei Haberlandt wechselte er in die angewandte Arbeitsrichtung über und ging an das Staatliche Weinbauinstitut in Freiburg, wo er später als Regierungsbotaniker wirkte. Es folgt dann eine fast dreijährige Tätigkeit als Dozent für Phytopathologie an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Ankara. Nach Deutschland zurückgekehrt, übernahm Herr Kotte das Badische Pflanzenschutzamt Augustenberg, das er zum Staatlichen Institut für Pflanzenschutz ausbauen und 1947 nach Freiburg verlegen konnte und dem er heute noch vorsteht. Seine großen Verdienste um den Badischen Pflanzenschutz sind 1951 vom Badischen Landwirtschaftsminister durch die Verleihung des Professor-Titels gewürdigt worden.

Meine Damen und Herren, wir alle wissen, was der Name Walter Kotte im deutschen Pflanzenschutz bedeutet; lassen Sie mich daher meinen kurzen Ausblick auf seinen Lebensweg mit einem Hinweis auf die zwei hervorragenden Bücher über Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und im Gemüsebau, die er uns aus seiner großen Erfahrung heraus geschenkt hat, schließen; zwei Bücher, die sich im ersten Anlauf einen großen Leser- und Freundeskreis im In- und Ausland erobert haben und die heute als Standardwerke aus der deutschen Pflanzenschutz-Literatur nicht mehr wegzudenken sind.

Ich darf nun den Text der Verleihungsurkunde verlesen; er lautet:

»In Anerkennung der überragenden Verdienste um die Landwirtschaft durch grundlegende Arbeiten auf dem Gebiete des wissenschaftlichen und praktischen Pflanzenschutzes, die vor allem für die erfolgreiche Bekämpfung der Krankheiten und Schädlinge im Obst- und Gemüsebau beispielhaft sind, wird

Herrn Professor Dr. Walter Kotte, Freiburg i. Br.,

die Otto-Appel-Denkmünze

verliehen.

Die Verleihung dieser Münze, die zu Ehren des deutschen Altmeisters der Phytopathologie, Geheimrat Professor Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. Dr. h. c. Otto Appel, gestiftet wurde, bringt die Wertschätzung zum Ausdruck, die dem unermüdlichen Wirken von Professor Dr. Kotte im Deutschen Pflanzenschutzdienst entgegengebracht wird. Seine richtunggebenden Arbeiten werden auf diesem Sachgebiet allezeit Geltung behalten.«

Bonn, den 25. September 1956.

VERLEIHUNG DER  
OTTO-APPEL-DENKMÜNZE

AN HERRN

PROFESSOR DR. E. C. STAKMAN

ANLÄSSLICH DES  
IV. INTERNATIONALEN PFLANZENSCHUTZ-KONGRESSES

AM 9. SEPTEMBER 1957

IN HAMBURG

**I**n Anerkennung der über-  
ragenden Verdienste um  
die Landwirtschaft  
durch grundlegende  
wissenschaftliche  
Arbeiten auf dem  
Gebiete der  
Phytopathologie, die  
wesentliche Erkennt-  
nisse und Fortschritte  
vermittelt haben,  
wird

**Herrn Prof. Dr. E. C. Stakman**

St. Paul, Minnesota - U.S.A.

die

**Otto-Appel-Denk Münze**  
verliehen.

**D**ie 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 den wissenschaft-  
lichen Werken von Herrn Prof.  
Dr. E. C. Stakman im Deutschen  
Pflanzenschutzdienst ent-  
gegengebracht wird.  
Seine richtunggebenden Arbei-  
ten werden auf diesem Sachge-  
biet allezeit Geltung behalten.

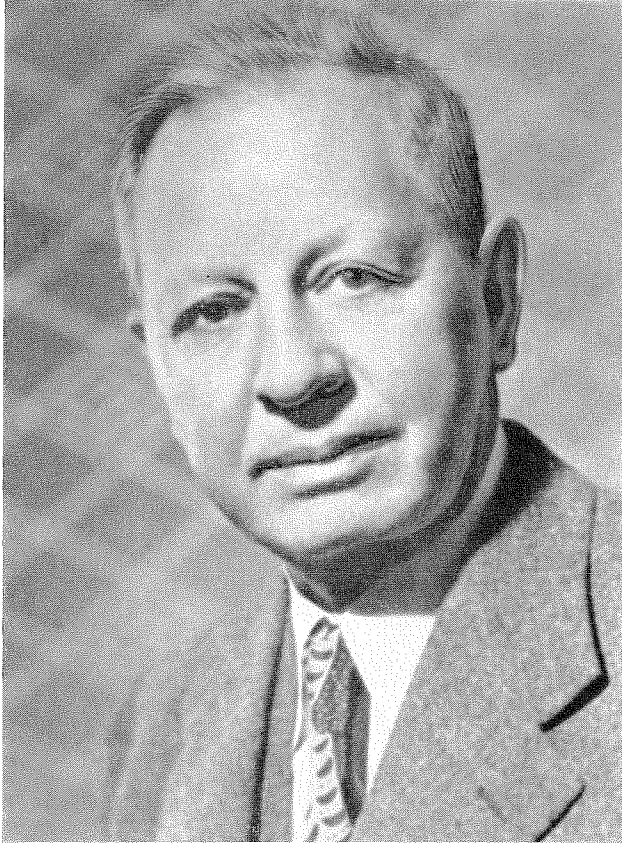
BÖNN, DEN 9. SEPTEMBER 1957

DER VORSITZ DER DISKRIMINATION

DER SCHWARZER DER DISKRIMINATION

*Stakman*

*Appel*



Prof. Dr. E. C. Stakman



Verleihung der Otto-Appel-Denkmünze durch

Herrn

**BUNDESMINISTER DR. h. c. HEINRICH LÜBKE,**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.

Sehr verehrter Herr Bürgermeister Dr. Sieveking,

sehr verehrter Herr Professor Stakman,

meine sehr verehrten Damen und Herren!

..... Bevor ich nun, meine sehr geehrten Damen und Herren, den IV. Internationalen Pflanzenschutz-Kongreß in Hamburg eröffne, gestatten Sie mir, daß ich Herrn Professor Dr. Stakman aus St. Paul, Minnesota, die ihm zugedachte Ehrung überreiche. Es ist mir eine besondere Genugtuung, daß ich am heutigen Tage einem verdienten Phytopathologen aus den Vereinigten Staaten, Herrn Professor Dr. Stakman, für seine hervorragenden Arbeiten, die für den Pflanzenschutz der Welt größte Bedeutung besitzen, die Otto-Appel-Denkmünze aushändigen darf, die zur Erinnerung an den Altmeister des Deutschen Pflanzenschutzes, Geheimrat Professor Dr. Dr. h. c. Otto Appel, an dessen 85. Geburtstag im Jahre 1952 gestiftet wurde. Unter Professor Stakmans Verdiensten rangiert zweifellos an erster Stelle die Entdeckung der Spezialisierung parasitischer Pilze. Diese Entdeckung gehört zu den Großtaten der Phytopathologie, ja der gesamten Biologie.

Die Verleihungsurkunde, die ich jetzt verlesen darf, hat folgenden Wortlaut:

In Anerkennung der überragenden Verdienste um die Landwirtschaft durch grundlegende wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiete der Phytopathologie, die wesentliche Erkenntnisse und Fortschritte vermittelt haben, wird

Herrn Professor Dr. E. C. Stakman,  
St. Paul, Minnesota/USA,

die Otto-Appel-Denkmünze

verliehen.

Die Verleihung dieser Münze, die zu Ehren des deutschen Altmeisters der Phytopathologie, Geheimrat Professor Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. Dr. h. c. Otto Appel, gestiftet wurde, bringt die Wertschätzung zum Ausdruck, die den wissenschaftlichen Werken von Herrn Professor Dr. Stakman im Deutschen Pflanzenschutzdienst entgegengebracht wird. Seine richtunggebenden Arbeiten werden auf diesem Sachgebiet allezeit Geltung behalten.

Bonn, den 9. September 1957





VERLEIHUNG DER  
OTTO-APPEL-DENKMÜNZE

AN HERRN

OBERREGIERUNGSRAT A. D. DR. C. STAPP

ANLÄSSLICH DER

32. DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZ-TAGUNG

AM 6. OKTOBER 1958

IN HANNOVER

In Anerkennung der über-  
ragenden Verdienste um  
die Landwirtschaft  
durch grundlegende  
bakteriologische und  
serologische Arbeiten  
auf dem Gebiete der  
Phytopathologie, die  
wesentliche Erkennt-  
nisse und Fortschritte  
vermittelt haben,  
wird

Herrn ORRaD Dr. Carl Stapp  
Braunschweig  
die

Otto Appel-Denk Münze  
verliehen.

Die Verteilung 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 ORR  
Dr. Carl Stapp im Deutschen  
Pflanzenschutzdienst ent-  
gegengebracht wird.  
Seine richtunggebenden Arbei-  
ten werden auf diesem Sach-  
gebiet allezeit Geltung behalten.

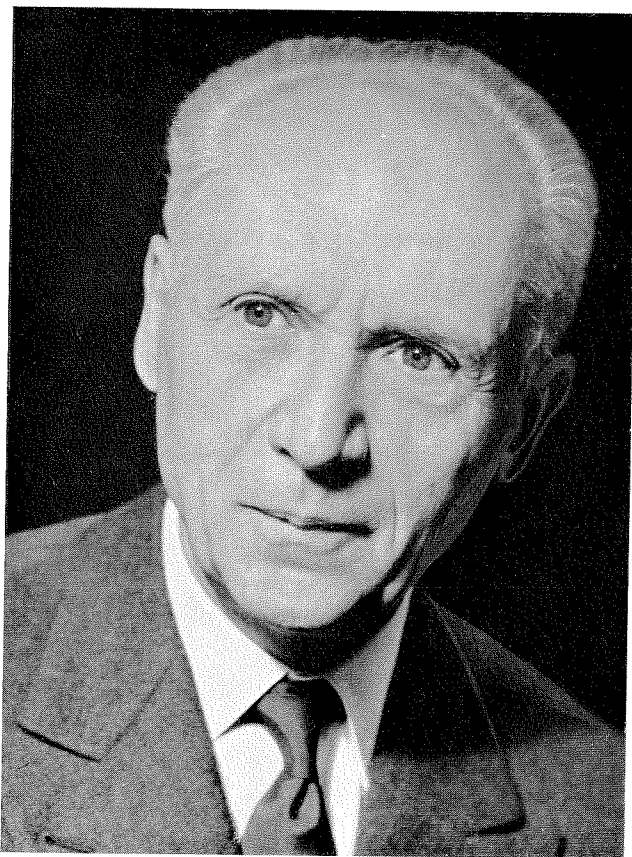
Braunschweig, den 19. Mai 1958

Der Vorsitzende des Institutiums

*A. Mommert*

Der Schirmherr der Stiftung

*H. Dr. Meyer*



Oberregierungsrat a. D. Dr. C. Stapp



Verleihung der Otto-Appel-Denkmünze durch

Herrn

**MINISTERIALRAT DR. DREES,**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.

Herr Präsident, meine hochverehrten Damen und Herren!

Ich habe die Ehre, Ihnen die Grüße und Wünsche des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Dr. h. c. Heinrich Lübke, zu überbringen, der der Hoffnung Ausdruck gibt, daß die wissenschaftlichen Erkenntnisse auch dieser 32. Pflanzenschutz-Tagung zum Nutzen der Landwirtschaft Anwendung finden mögen. Herr Bundesminister wünscht dieser Tagung vollen Erfolg und hat es besonders begrüßt, daß Sie schwerpunktmäßig das für die Landwirtschaft so wichtige Problem der phytopathogenen Viren auf die Tagungsordnung Ihres Kongresses gesetzt haben.

Es ist mir weiterhin eine große Freude, daß ich im Namen des Bundesministers Herrn Oberregierungsrat a. D. Dr. Carl Stapp am heutigen Tage die »Otto-Appel-Denkmünze« überreichen darf, die ja bekanntlich am 85. Geburtstag und im Todesjahr des deutschen Altmeisters der Phytopathologie, Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Otto Appel, im Jahre 1952 für besondere Verdienste auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes im In- und Ausland gestiftet wurde.

Carl Stapp ist von Hause aus Pharmazeut, trat jedoch bereits 1921 der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft bei und übernahm 1923 in jungen Jahren die Dienststelle für Bakteriologie dieser Anstalt. Sein ganzes Wirken hat in den nachfolgenden Jahren den phytopathogenen Bakterien gegolten, und es ist wohl allgemein bekannt, daß er seine übergroßen Kenntnisse auf diesem Gebiet in einem umfangreichen Werk, in Sorauer's Handbuch der Pflanzenkrankheiten, dargelegt hat. Auch erwarb sich Carl Stapp über die Grenzen seines Landes hinaus hervorragende Verdienste durch die Aufnahme und den Ausbau der serologischen Virusforschung als einem Hilfsmittel zur Diagnose von Viren. Seinem Weitblick ist es zu verdanken, daß durch seine Arbeiten maßgeblich die Voraussetzung für die Erkennung der Viren geschaffen werden konnte, eine Voraussetzung, die zu ihrer Bekämpfung unerläßlich ist.

Carl Stapp hat durch seine Arbeiten weit über die Grenzen Deutschlands hinaus Anerkennung gefunden, was schon durch seine ehrenvollen Berufungen in zahlreiche wissenschaftliche Gesellschaften des In- und Auslands zum Ausdruck gebracht wird. Als äußeres Zeichen der Anerkennung seiner großen Verdienste für die Phytopathologie wird ihm nunmehr die Otto-Appel-Denkmünze für das Jahr 1958 verliehen, der Text der Verleihungsurkunde hat folgenden Wortlaut:

»In Anerkennung der überragenden Verdienste um die Landwirtschaft durch grundlegende bakteriologische und serologische Arbeiten auf dem Gebiete der Phytopathologie, die wesentliche Erkenntnisse und Fortschritte vermittelt haben, wird

Herrn Oberregierungsrat a. D. Dr. Carl Stapp, Braunschweig,

die Otto-Appel-Denkmünze verliehen.

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

Braunschweig, den 19. Mai 1958



Vortrag von Herrn Oberregierungsrat a. D. DR. C. STAPP,  
Braunschweig, Magnitorwall 5.

## Die Bedeutung bakteriologischer und serologischer Forschungen für den Pflanzenschutz

Bei der Wahl dieses Themas war mir wohl bewußt, daß es von recht verschiedenen Blickpunkten aus angefaßt werden kann. Gar nicht so abwegig wäre es z. B., zu sprechen über den mehr oder minder großen Einfluß der autochthonen und auch der allochthonen Bakterienflora des Bodens auf die gesunde Entwicklung unserer Kulturpflanzen bzw. über die Folgen der Nichtbeachtung der wissenschaftlichen Erkenntnisse auf diesem Sektor. Denn diese Fragen gehören selbstverständlich in das Gebiet des Pflanzenschutzes, und es mag nur daran erinnert sein, daß in eigenen früheren Untersuchungen mit Luzerne, allein durch Impfung der Saat und damit zugleich des Bodens mit einem geeigneten Leguminosenknöllchenbakterienpräparat, Mehrerträge von über 150% erzielt werden konnten<sup>(15)</sup>. Dagegen waren in mehrjährigen Gemeinschaftsuntersuchungen durch Impfung von Nichtleguminosen oder den entsprechenden Böden mit Azotobakter-Impfpräparaten, wie solche besonders von sowjetischer Seite empfohlen werden, in Deutschland keine gesicherten Ertrags erhöhungen und keine gesündere Pflanzenentwicklung zu erreichen<sup>(17)</sup>.

Es wäre auch naheliegend, hier zunächst eine Übersicht über die Höhe der Ernteverluste zu geben, die in den letzten Jahrzehnten jeweils durch bakterielle Pflanzenkrankheitserreger verursacht sein sollen. Darüber liegt jedenfalls eine Reihe von Zahlen vor, doch basieren sie einesteils nur auf lokalen oder begrenzten regionalen Erhebungen oder anderenteils auf recht vagen Schätzungen und sind daher ohne Gewähr der erwünschten Zuverlässigkeit.

Außerdem ist zu bedenken, wie aus der Neuauflage des von mir bearbeiteten Sorauer-Bandes von 1956<sup>(20)</sup> zu erschen ist, daß z. Z. rund 230 verschiedene bakterielle Pflanzenkrankheiten und ihre Erreger in der Weltliteratur aufgeführt sind. Auch wenn sich später noch herausstellen sollte, daß es sich bei dem einen oder dem anderen Erreger nicht um eine selbständige Art, sondern um ein Synonym handelt, dürften dennoch weit mehr als 200 Bakteriosen übrigbleiben. Verglichen mit den bakteriellen Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier, ist das eine enorm hohe Zahl! Von den meisten unter ihnen fehlen überhaupt Angaben über Ertragsverluste.

Noch schwieriger, zugestandenermaßen fast unmöglich ist es, die Erfolge, die durch Anwendung der von den Wissenschaftlern als zweckmäßig erkannten bzw. erarbeiteten Gesunderhaltungsmaßnahmen erreicht worden sind, zahlenmäßig auch nur einigermaßen genau zu präzisieren.

Ich will deshalb versuchen, auf etwas abgewandeltem Wege die Bedeutung der phytopathologischen Bakteriologie für den Pflanzenschutz erkennbar werden zu lassen, wobei ich mich nur schlaglichtartig auf einige wenige Bakteriosen beschränken werde, über die selbstverständlich eigene Erfahrungen vorliegen. Gleichzeitig sei mir erlaubt, Ihnen dabei — wenigstens hin und wieder — einige ganz kurze Einblicke in das einschlägige Aufgaben- und Arbeitsgebiet zu vermitteln.



Hinsichtlich allgemeiner Bekämpfungsmaßnahmen sei zuvor aber noch klargestellt, daß eine direkte Bekämpfung der Krankheiten bei bereits mit Bakterien infizierten Pflanzen, soweit es sich nicht um rein örtlich begrenzte Befallsstellen handelt, ebenso schwer oder z. Z. noch unmöglich ist wie diejenige einer pilzlichen Infektion. Vorbeugende Maßnahmen rücken in jedem Falle daher in den Vordergrund. Sie können, je nach Wirtspflanze und Erreger, sehr vielfältiger Art sein, angefangen mit der Sicherstellung des Gesundheitszustandes von Pflanz- und Saatgut, der Beachtung der unterschiedlichen Anfälligkeit der Sorten, des jeweils richtigen Pflanztermins und der Pflanz- bzw. Saattiefe sowie der Pflege- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen während der Entwicklung bis zur notwendigen Vorratslagerung.

Wenn ich hier mit der Schwarzbeinigkeit und Knollennaßfäule der Kartoffel beginne, so hat das einen besonderen Grund. Appel, dessen Gedenken wir jährlich anläßlich der Pflanzenschutztagung feiern, hat nämlich in den Jahren 1902/1903 mit seinen exakten Untersuchungen die Ätiologie dieser Krankheit geklärt und damit den heftigen Gelehrtenstreit zwischen dem deutschen Botaniker Alfred Fischer und dem amerikanischen Phytopathologen Erwin F. Smith um die Frage, ob es tatsächlich pflanzenpathogene Bakterien gibt, zugunsten des letzteren wesentlich mit entschieden. Es hatte zur Folge, auch das soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß Appel in den Fachkreisen der USA dieserhalb ein noch größeres Ansehen genoß als in seinem eigenen Vaterlande. Der von ihm aus krankem Material damals isolierte Erreger, *Bacillus phytophthorus* benannt, trägt nach der neueren Nomenklatur jetzt den Namen *Erwinia phytophthora*. Spätere Untersuchungen von mir haben dann ergeben, daß die Isolate aus Krankheitsmaterial verschiedener Provenienz serologisch nicht einheitlich waren, daß aber der weitaus größere Prozentsatz der von mir reingezüchteten Stämme, darunter z. B. alle aus ausländischem Krankheitsmaterial, wie solchem aus England, Schweden oder auch aus der Schweiz gewonnenen, völlig identisch war mit dem Originalstamm Appels. Ob man die serologisch davon abweichenden Stämme jeweils als Varietäten oder *formae speciales* von *Erwinia phytophthora* unterscheiden will, ist eine Ermessensfrage, die vorläufig nur akademischen Wert besitzt<sup>(21)</sup>.

In diesem Zusammenhang ist aber eine Feststellung von Interesse, über die kürzlich Dowson<sup>(2)</sup> in den *Commonwealth Phytopathological News* berichtet hat. Infolge der niedrigen Durchschnittstemperatur in Schottland soll dort nur ein bestimmter Stamm von *Erwinia phytophthora* Schwarzbeinigkeit hervorrufen, während alle in England und den überseeischen Gebieten isolierten Stämme in Schottland nicht infektiös seien. Leider finden sich über das serologische Verhalten dieses schottischen Stammes keine Angaben. Sicher ist jedenfalls, daß ein Großteil aller Naßfäulebakterien, auch solche von Möhren, Rüben, Zwiebeln, Hyazinthen usw., verwandtschaftlich einander sehr nahe stehen. Eine Ausnahme machen nur die ebenfalls Knollennaßfäule verursachenden Fluoreszenten, wie *Pseudomonas xanthochlora*, die bisher jedoch nur selten (neuerdings aber auch in Großbritannien<sup>(9)</sup>) festgestellt werden konnten. Hier scheint aber noch ein Befund meinerseits<sup>(19)</sup> bemerkenswert, daß nämlich ein ursprünglich aus einem menschlichen Abzeß im Reichsgesundheitsamt reingezüchteter, also menschenpathogener und jahrzehntelang auf künstlichem

Substrat in unserer Sammlung gehaltenen Fluorescent auch an Kartoffelknollen Naßfäule hervorrief und dabei zugleich noch tierpathogen war. Es handelte sich hier um einen Stamm von *Pseudomonas aeruginosa* (frühere Bezeichnung: *Bacterium pyocyaneum*), und nur dieser eine, doch kein anderer der gleichen Bakterien-species oder einer größeren Zahl anderer frisch aus Boden, Wasser oder Luft von mir isolierter Fluorescenten besaß diese Eigenschaft!

Daß bei schlechter Verlesung und unsachgemäßer Lagerung der Kartoffeln während der Wintermonate vor allem *Erwinia phytophthora* nicht unerhebliche Schäden verursachen kann, ist zwar unbestreitbar, doch wird bei der Feststellung des Ausmaßes dieser Lagerschäden meist gar nicht berücksichtigt, daß nach ganz geringfügigen und daher harmlos erscheinenden Infektionen der Knollen mit *Phytophthora infestans* starke Fäulen in Mieten und Kellern auftreten können, die irrtümlich auf die Wirkung pathogener Bakterien zurückgeführt werden. Gemeinsame Untersuchungen vor längerer Zeit mit K. O. Müller hatten in dieser Richtung ein sehr interessantes Ergebnis. Wurden einwandfrei gesunde Knollen, deren Kronen- und Nabelende je 1 — 2 cm gekürzt waren, damit sie aufrecht gestellt und auf der oberen Schnittfläche mit *Phytophthora infestans* beimpft werden konnten, einige Tage bei für den Pilz optimalen, also niederen Infektionstemperaturen im Keller gehalten, so war nach dieser Zeit mit bloßem Auge meist noch kein Kennzeichen einer Veränderung des Knollenfleisches und seiner Turgescenz wahrzunehmen; die Pilzhypphen hatten aber das Knollengewebe schon durchsetzt. Wurden dann auf die obere Schnittfläche nur einige wenige Krümel einer Feld- oder Gartenerde aufgestreut und angefeuchtet, so fiel innerhalb von 48 — 72 Stunden bei 26° C die gesamte Knolle völlig naßfaul in sich zusammen. Kontrollen, mit Partikeln der gleichen Erde bestreut, aber ohne vorherige *Phytophthora*-Infektion, blieben prall und gesund. Das besagt also, daß ganz gewöhnliche saprophytische Bodenbakterien den Zerfall des *phytophthora*-infizierten Knollengewebes außerordentlich stark beschleunigen und pathogene Bakterien daran überhaupt nicht beteiligt sind. Ich kann nur jedem, dem sich hierzu Gelegenheit bietet, empfehlen, diese Versuche einmal nachzuprüfen; sie sind verblüffend!

Wenn also Meldungen eingehen über ungewöhnlich hohe bakterielle Mietenfäulen, so sind berechtigte Zweifel ob der angegebenen Ursache wohl am Platze. Doch nehmen wir andererseits einmal an, daß durch die parasitären Bakterien im Jahre auch nur  $\frac{1}{2}\%$  der eingelagerten Kartoffelerntz der Deutschen Bundesrepublik vernichtet wird, so läßt sich aus den statistischen Angaben (<sup>28</sup>), nach denen 1956/1957 die Eigen-erzeugung an Kartoffeln 26 756 000 t betragen hat, unschwer errechnen, daß damit rd. 1 300 000 dz innerhalb eines Jahres der Ernährung durch Unachtsamkeit verlorengehen.

Da die Kartoffel in Deutschland als das Hauptnahrungsmittel anzusehen ist, wird verständlich, daß ich selbst mich mit dieser Kartoffelbakteriose Jahre hindurch beschäftigt habe. Dazu gehörte auch die von Zeit zu Zeit durchzuführende Prüfung der jeweils zugelassenen Kartoffelsorten auf ihre Anfälligkeitsunterschiede. So wurden z. B. von mir bzw. unter meiner Leitung innerhalb eines Jahres an drei klimatisch verschiedenen Stellen je 50 verschiedene Sorten in Freilandversuchen auf ihr Resistenzverhalten gegen *Erwinia phytophthora* geprüft (<sup>16</sup>). Für jede Sorte

wurden je 300 Knollen benötigt, für die 3 Versuche zusammen also 45 000. Wenn Sie nun bedenken, daß jeder einzelnen Knolle mittels Injektionsspritze oder Spezialpipette eine bestimmte, aber gleiche Menge stets frisch bereiteter Bakteriensuspension eingepflegt werden mußte und die Durchführung dieser Manipulationen jeweils in einem außerordentlich eng begrenzten Zeitraum zu erfolgen hatte, so können Sie sich vielleicht ein Bild machen über die zu bewältigende Arbeitsleistung und das Arbeitstempo, die beide noch gepaart sein mußten mit großer Gewissenhaftigkeit und hohem Verantwortungsbewußtsein aller an dem Versuch beteiligter Hilfskräfte, von denen jeweils einige vorher ausgesucht und entsprechend geschult worden waren. Daß meine Grundlagenforschungen gerade der letzten Jahre (gemeinsam mit meinen Mitarbeitern) der möglichen Klärung der Ursachen der Resistenzunterschiede bestimmter Wirtspflanzen gegenüber *Erwinia phytophthora* galten, darauf kann in diesem Zusammenhang nur hingewiesen werden (25-27).

Aber noch eine weitere bakterielle Kartoffelfäule ist hier wenigstens einer kurzen Erwähnung wert, nämlich die Bakterienringfäule, und zwar deswegen, weil sie vielleicht als Beispiel dafür angesehen werden kann, daß es durchaus möglich ist, eine Bakteriose in einem Lande völlig auszurotten. Jedenfalls ist mir seit 1930 in Deutschland keine ringfaule Kartoffel mehr zu Gesicht gekommen (und die Angaben von Schuphan in dieser Hinsicht aus dem Jahre 1952 sind unrichtig (11)). Dagegen hat sie sich etwa vom gleichen Zeitpunkt an in den USA und in Kanada, wo sie vorher unbekannt war, immer stärker ausgebreitet und sehr erhebliche Verluste dort verursacht. Daß sie jetzt sogar in Alaska den Phytopathologen zu schaffen macht, darüber wurde mir vor wenigen Wochen mündlich berichtet\*). Weil der Erreger, *Corynebacterium sepedonicum*, das niedrigste Temperaturoptimum für seine Entwicklung besitzt, das wir für pflanzenpathogene Bakterien bisher kennen, ist seine Einschleppung in Alaska keineswegs verwunderlich. Die Verwendung geschnittener Knollen zum Auslegen, wie sie in Amerika allgemein üblich ist, hat dort die Ausbreitung dieser Krankheit sehr gefördert.

Wenden wir uns nun von den Kartoffelkrankheiten ab und einer Tomatenbakteriose zu, die als bakterielle Tomatenwelke bekannt und deren Erreger *Corynebacterium michiganense* ist. Sie machte sich, nachdem sie vorher zuerst in Deutschland 1930 von Kotte in Baden nur »örtlich begrenzt« aufgefunden (6), 1932 aus Niedersachsen und 1933 aus der Saarpfalz gemeldet worden war, in den Jahren 1935 und 1936 im mitteldeutschen Raum so nachteilig bemerkbar, daß die Biologische Reichsanstalt seinerzeit zu deren weiterer Erforschung und Bekämpfung eigens einen jungen Wissenschaftler, Herrn Dr. Orth, der bei mir zuvor seine bakteriologische Einarbeitung erfahren hatte, im Hauptherdgebiet abstellen mußte. Die Krankheit tritt im Felde vorwiegend auf leichten, sandigen Böden auf, und Orth vermochte u. a. in einem stark infizierten Bestand von etwa 25 000 Tomatenpflanzen dort über 80% als verseucht auszuzählen (8). Anscheinend kann die Infektion direkt vom Boden aus stattfinden, doch hat sich gezeigt, daß das in gärtnerischen Kreisen übliche »Ausgeizen« der Pflanzen mit den Fingern oder dem Messer die größte Verbreitungsgefahr im Feldbestand darstellt, und daher das Ausgeizen entweder in anderer Art oder eine jedesmalige Desinfektion von Händen oder Messern nach Abknipsen oder Abschneiden der Geiztriebe zu erfolgen hat.

\*) mündliche Mitteilung von Dr. Charles E. Logsdon, Agricultural Experiment Station Alaska.

Die Krankheit läßt sich äußerlich meist erst erkennen, wenn die Pflanzen schon Früchte angesetzt und diese fast bis zur Reife gebracht haben. Deshalb ist auch der Schaden für den Erwerbsgartenbau so beträchtlich.

Bleiben wir bei den Solanaceen-Bakteriosen, und streifen wir kurz noch das sog. Wildfeuer des Tabaks. Etwa gegen Ende der zwanziger Jahre wurde diese Krankheit erstmalig im badischen Tabakanbaugesamt festgestellt, ihr aber wohl keine ernste Beachtung geschenkt. Doch kaum 3 Jahre später hatte sie endemischen Charakter angenommen, die Schäden wurden auf Millionen geschätzt und die Obrigkeit zur Hilfe aufgerufen. Abermals war es Kotte, der sie als erster in Deutschland diagnostizierte<sup>(5)</sup>. Die Präventivmaßnahmen, die hier erforderlich waren, sind nun wiederum anderer Art als die vorher erwähnten. Hauptgefahrenherde bei der Übertragung auf das Feld sind nämlich beim Wildfeuer die Saatbeete, weshalb das besondere Augenmerk auf gute Desinfektion der Wände und Erde dieser Beete zu richten ist, zugleich aber alle irgendwie krankheitsverdächtigen Sämlinge sofort zu vernichten sind. Der Erreger, ein Fluorescent, *Pseudomonas tabaci*, dessen Stämme zum Unterschied von denen der *Erwinia phytophthora* sich, wie ich nachweisen konnte<sup>(13)</sup>, serologisch völlig einheitlich verhalten und gegen die auch keine der gebräuchlichen Tabaksorten Resistenz besaß, ist noch dadurch gekennzeichnet, daß er in der Wirtspflanze ein Toxin produziert, bei dem es sich wahrscheinlich um das Lacton einer  $\alpha$ -lactylamino- $\beta$ -hydroxy- $\epsilon$ -amino-pimelinsäure handelt, ein Derivat des Tabtoxins, eines Körpers, der ursprünglich als das eigentliche toxische Prinzip angesehen wurde, es aber nicht ist, obwohl er seinerseits einer  $\alpha$ ,  $\epsilon$ -diamino-pimelinsäure nahesteht, die aus Hydrolysaten von Diphtherie- und Tuberkelbakterien isoliert werden konnte<sup>(21)</sup>. Wieder finden sich also hier Beziehungen zur Humanbakteriologie.

Auch wenigstens einer Leguminosen-Bakteriose sei gedacht. Ähnlich wie die Tomatenwelke hat diese im mitteldeutschen Samenzuchtgebiet durch ihr stark infektiöses Verhalten schwere Sorge bereitet. Es handelt sich um die Fettfleckenkrankheit der Bohne, deren Erreger jetzt *Pseudomonas phaseolicola* heißt. Die Krankheit ist samenübertragbar, und da es bei ihr zu schleimigen Exsudaten an den erkrankten Pflanzen kommt, ist die Gefahr der Verbreitung durch Regen und Wind im Freiland nicht zu unterschätzen. Von den recht zahlreichen Bohnensorten sind von mir, teilweise in Zusammenarbeit mit Herrn Hähne, z. B. im Jahre 1935, wiederum nach besonderem Infektionsverfahren, im Gewächshaus und im Freiland 261 Sorten und Herkünfte auf ihre unterschiedliche Anfälligkeit geprüft worden<sup>(22)</sup>. Immune Sorten waren überhaupt keine darunter, und auch unter den meisten gängigen Sorten waren keine resistenten. Es wird also vor allem darauf ankommen, gesundes Saatgut zu verwenden. Soll in ihrer Herkunft nicht sicher einwandfreie Saat dennoch ausgelegt werden, so sind nach Klinkowski und Mitarbeitern<sup>(24)</sup> durch eine vorherige Behandlung mit Antibiotika gute Ergebnisse zu erwarten. Ob ein solches Verfahren in den Händen des Praktikers wirtschaftlich und zugleich erfolgreich genug sein wird, muß noch abgewartet werden.

Wenn auch als letzte, so darf doch die Bakteriose unserer Kernobstgehölze, d. h. also der Wurzelkropf, nicht ganz außer Betracht gelassen werden, nicht etwa deswegen, weil er und sein Erreger *Agrobacterium tumefaciens* ein Lieblingsfeld

meiner Forschungen ist, vielmehr deshalb, weil er mich mit der eigenartigen Mentalität der damaligen Baumschuler vertraut gemacht hat. Als einige Jahre nach dem ersten Weltkrieg von seiten der Pflanzenschutzämter und auch von privater Seite die Klagen über Belieferung mit wurzelnacktkrankem Jungbäumen, trotz bestehenden Verbotes der Abgabe, sich immer mehr häuften, schien mir der Zeitpunkt gekommen, mich einmal gründlich mit diesem Problem zu befassen. Ich bat also einige mitteldeutsche und holsteinische Obstbaumschuler schriftlich um Überlassung wurzelnacktkranken Materials. Als Antwort trafen fast entrüstete Briefe ein, wieso ich darauf käme, gerade von ihnen solches Material zu fordern. Ihre Baumschulen seien gesund. Was blieb mir anderes übrig, als mich auf die Bahn zu setzen und die Herren persönlich aufzusuchen. Hinter verschlossenen Türen machte ich ihnen klar, daß es — immer zu damaliger Zeit — keine Obstbaumschule in Deutschland gäbe, die nicht verseucht sei. Nach einigem Hin und Her öffneten sich mir die Tore. Was ich zuerst sah, schien mehr als unerfreulich. Abgeschnittene Kröpfe waren achtlos überall weggeworfen, z. T. im Boden direkt zertreten worden, wieder andere waren sogar auf den Komposthaufen gewandert; teilweise wurde überhaupt bestritten, daß es sich bei diesen Wucherungserscheinungen um eine infektiöse Krankheit handelt. Immerhin sei aber lobend anerkannt, daß mir schließlich mehrere Besitzer großer Baumschulen nicht nur ihr Gelände zu Versuchszwecken zur Verfügung stellten, sondern darüber hinaus auch das nötige Baumschulmaterial und die Arbeitskräfte. So war es mir möglich, an Ort und Stelle auf rd. 1000 Parzellen meine Versuche durchzuführen und die Baumschuler zugleich von der infektiösen Natur der Kröpfe sowie von der Notwendigkeit streng innezuhaltender Hygienemaßnahmen zu überzeugen, zumal sich herausgestellt hatte, daß Quartiere mit nur einjährigen Birnenwildlingen schon bis zu 100% verseucht waren, und das gar nicht einmal so selten (14, 24).

Überblicken wir nunmehr nicht nur die wenigen hier angeführten, sondern alle innerhalb Deutschlands bisher aufgetretenen Bakteriosen sowie ihre Auswirkungen, und ziehen wir daraus das Fazit, so kann ohne Zweifel gesagt werden, daß es noch stets gelungen ist, selbst dort, wo die anfänglichen Verluste sehr beängstigend waren, in der Folgezeit die Schädigungen durch pflanzenpathogene Bakterien, ganz allgemein, in wirtschaftlich erträglichen Grenzen zu halten. Desgleichen kann aber auch nicht bestritten werden, daß diese Tatsache, wenn auch keineswegs ausschließlich, auf die jeweiligen Erfolge der wissenschaftlichen Forschung und ihre konsequente Übertragung in die Praxis zurückgeführt werden darf.

Was nun den Wert der Serologie für den Pflanzenschutz betrifft, so müssen wir unterscheiden, ob diese in Beziehung zur Bakteriologie oder zur Virologie gebracht wird. Was im ersteren Falle darüber zu berichten ist, läßt sich mit wenigen Worten umreißen: Die in der Human- und Veterinärmedizin gegebenen Möglichkeiten, durch Einspritzen von Antiseren eine temporäre oder sogar dauernde »Immunität« des behandelten Individuums zu erreichen, bestehen bei Pflanzen nicht, da diesen ein geschlossenes Gefäßsystem mangelt\*). Wohl aber sind die Antiseren in der Phyto-bakteriologie zur sicheren und schnellen Diagnostizierung der Erreger und zur Aufklärung von Verwandtschaftsverhältnissen unter diesen durchaus geeignet. Doch

\*) Untersuchungen in dieser Richtung sind bereits 1926 unter meiner Leitung von I. R. Sardiña<sup>19)</sup> durchgeführt worden.

trotz solcher kaum zu übertreffender Vorzüge hat die Serologie leider bis jetzt nur recht unvollständig Eingang in die phytopathologische Bakteriologie gefunden.

Daß ihr aber auf dem Gebiet der Virusforschung innerhalb von wenigen Jahrzehnten ein so wichtiger und wohl auch breiter Anwendungsbereich beschieden sein würde, das habe ich bei Aufnahme entsprechender Untersuchungen im Jahre 1937 selbst nicht erwartet. Mit der Einführung der »Blättchenmethode« wurde, wie Sie in diesem Kreise wohl alle wissen, erstmalig den Kartoffelzüchtern ein Verfahren dargeboten, das es ihnen ermöglichte, im eigenen Betriebe ihr Pflanzgut auf Verseuchung durch Kartoffel-X-Virus zu testen<sup>(18)</sup> und damit ihre Sorten weitgehend von diesem Virus zu befreien\*. Bei meinem Ausscheiden aus der BBA nach Erreichen der Altersgrenze im Jahre 1953 hatte daher die Abgabe an Serum-Blättchen gegen X-Virus die Millionengrenze bereits weit überschritten. Das Y-Virus war dagegen damals in den anerkannten Hochzuchten selten. Das ist heute leider anders. Deshalb gehört das Y-Antiserum zur Zeit in Deutschland wohl zu den von den Untersuchungsstellen am meisten begehrten von allen. Ich denke, wir werden in der nachfolgenden Vortragsreihe von den Herren Bartels und Bode sowie den Diskussionsrednern darüber noch einiges hören, so daß ich mir weitere Ausführungen zu diesem Thema ersparen kann.

Auch für mehrere andere Kartoffelviren sind inzwischen noch Antiseren hergestellt worden (siehe auch Bercks<sup>(1)</sup>), desgleichen für das Rübenvergilbungsvirus, für die verschiedenen Tabak-, Bohnen-, Erbsen- und Gurkenviren, für ein Tomaten- und ein Zwiebelvirus, für das Luzernemosaikvirus sowie für eine Reihe von Zierpflanzenviren, einschließlich solcher von Orchideen. Die holländischen Virologen haben dabei, zumindest zeitweise, in Führung gelegen<sup>(12)</sup>. Etwa 35 — 40 verschiedene Antiseren dürften schätzungsweise bis jetzt für bzw. von den entsprechenden Viren gewonnen worden sein. Ob und inwieweit diese und auch zukünftige Seren alle von pflanzenschutzlichem Belange sein werden, darüber ist heute noch keine verbindliche Aussage zu machen. Matthews<sup>(7)</sup> zählt in seinem Buche »Plant Virus Serology« 1957 allein 32 Viren auf, die serologisch erfaßbar sind, dagegen weitere 18, bei denen das bisher nicht gelungen ist. Noch fraglich ist jedenfalls, ob überhaupt für jedes Virus ein Antiserum hergestellt werden kann; bezüglich des Blattrollvirus sind bekanntlich alle dementsprechenden Versuche bis auf den heutigen Tag negativ ausgefallen.

Immerhin haben sich die serologischen Testmethoden zur Feststellung des Gesundheitswertes der Kartoffelhochzuchten gerade in Deutschland — trotz gelegentlicher gegenteiliger Behauptungen aus Züchterkreisen — als sehr nützlich erwiesen; desgleichen liegen inzwischen zur Diagnostizierung von Rüben-, Bohnen-, Erbsen- und Gurkenviren durchaus brauchbare serologische Verfahren vor. Ich persönlich bin daher, das sei abschließend betont, fest davon überzeugt, daß, sofern die Grenzen der Anwendungsmöglichkeiten der Seren zum Nachweis der Viren nicht außer acht gelassen werden, die Serologie in ihrer Bedeutung für den Pflanzenschutz ihren Höhepunkt noch keineswegs erreicht hat.

\*) An dieser Stelle sei mir eine persönliche Bemerkung gestattet: Die ersten, und zwar grundlegenden Untersuchungen über die Möglichkeit des Antrocknens von Virusantiserum an Papier und die damit zusammenhängende Vereinfachung und zugleich Verbesserung von bestimmten Virusdiagnosen wurden von mir 1943/44 in Gemeinschaft mit Dr. Marcus<sup>(22)</sup> in Braunschweig durchgeführt. Wenn danach von der sog. Blättchenmethode in der Literatur häufiger die Rede war, so vermüßte ich die Erwähnung auch des Namens Marcus, was ich meinerseits bedauere, weil sein Mitverdienst an diesen Untersuchungen nicht übergangen werden sollte.

## Literatur

1. Bereks, R., Serologie pflanzlicher Viren. In: Klinkowski, M., Pflanzliche Virologie I. 1958, 162—176.
2. Dowson, W. J., The present position of bacterial plant diseases. *Commonw. phytopath. News* 4. 1958, 33—35, 46.
3. Klinkowski, M., und Köhler, H., Möglichkeiten der Entseuchung fettfleckenkranken Bohnensaatgutes durch Antibiotika. *Mitt. Biol. Zentralanst.* 74. 1952, 19—22.
4. Klinkowski, M., Köhler, H. und Schrödter, H., Möglichkeiten der Desinfektion fettfleckenkranken Bohnensaatgutes durch Antibiotika unter Berücksichtigung des Einflusses meteorologischer Faktoren. *Phytopath. Ztschr.* 23. 1955, 345—380.
5. Kotte, W., Der Bakterienbrand des Tabaks, eine für Deutschland neue Pflanzenkrankheit. *Dtsch. landw. Presse* 54. 1927, 714—715.
6. Kotte, W., Der Bakterienkrebs der Tomate, eine für Deutschland neue Pflanzenkrankheit. *Ztschr. Pfl.krankh.* 40. 1930, 1—2, 51—56.
7. Matthews, R. E. F., *Plant virus serology.* Univ. Press, Cambridge, 1957.
8. Orth, H., Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung des Erregers der Bakterienwelke der Tomaten. *Zentralbl. Bakt., II. Abt.*, 96. 1937, 376—402.
9. Rudd Jones, D., and Dowson, W. J., On the bacteria responsible for soft rot in stored potatoes, and the reaction to invasion by *Bacterium carotovorum* (Jones) Lehmann et Neumann. *Ann. appl. Biol.* 37. 1950, 563—569.
10. Sardiña, J. R., Zur Frage der Antikörperbildung bei Pflanzen. *Angew. Bot.* 8. 1926, 289—303.
11. Schuphan, W., Der Einfluß des Hormonmittels »Depon« auf Keimhemmung und biologisch wichtige Wertstoffe eingelagerter Kartoffeln. *Festschrift z. 76. Geburtstag des Herrn Bundeskanzler Dr. Konrad Adenauer, Forschungsanst. Bundesminist. Ernährg. Landw., Forsten. (Landw.-Angew. Wiss.) Bonn* 1952, 165—177.
12. Slogteren, E. van, The serological diagnosis of plant diseases caused by viruses. *Rept. of the 13<sup>th</sup> Int. Hort. Congr.* 1952.
13. Stapp, C., Bakterielle Tabakkrankheiten und ihre Erreger. *Angew. Bot.* 12. 1930, 241—274.
14. —, Der Wurzelkropf der Obstgehölze und die Möglichkeiten seiner Bekämpfung. *Kranke Pflanze, Dresden*, 17. 1940, 99—105.
15. —, Vom Nutzen einer Impfung unseres Leguminosensaatgutes mit Knöllchenbakterien. *Dtsch. landw. Presse* 68. 1941, 71—72.
16. —, Weitere Untersuchungen über die Resistenz der deutschen Kartoffelsorten gegen *Bacterium phytophthorum* Appel. *Phytopath. Ztschr.* 16. 1950, 202—214.
17. —, Über den Wert von Azotobakter-Impfpräparaten für die deutsche Landwirtschaft. *Landw. Forsch., Darmstadt*, 3. 1952, 176—205.
18. —, Die Serologie und ihre Bedeutung für die Erforschung pflanzlicher Virose und deren Bekämpfung. *Landw. Forsch., Darmstadt*, 5. 1953, Sonderheft 4, S. 170—180.
19. —, Zur Pathogenität fluoreszierender Bakterien. *Beitr. Biol. Pfl.* 31. 1955, 515—524.
20. —, Bakterielle Krankheiten. In: Sorauer, *Handb. Pfl.krankh.* 6. Aufl. II/2. P. Parey, Berlin u. Hamburg 1956.
21. —, *Pflanzenpathogene Bakterien.* P. Parey, Berlin, Hamburg 1958.
22. —, und Hähne, H., Zur Frage der Resistenz von Buschbohnenarten gegen den Erreger der Fettfleckenkrankheit *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burk. *Angew. Bot.* 18. 1936, 249—262.

23. —, und Marcus, O., Beiträge zur weiteren Vereinfachung der serologischen Virusdiagnose. Zentralbl. Bakt., II. Abt., 106. 1944, 465—471.
24. —, Müller, H., und Dame, F., Der Pflanzenkrebs und sein Erreger *Pseudomonas tumefaciens*. VII. Mittg. Untersuchungen über die Möglichkeit einer wirksamen Bekämpfung an Kernobstgehölzen. Zentralbl. Bakt., II. Abt., 99. 1938, 210—276.
25. —, und Spicher, G., Zur Frage der Resistenzverschiedenheiten pflanzlicher Wirte gegenüber pflanzenpathogenen Bakterien und ihre Ursachen. I. Zentralbl. Bakt., II. Abt., 108. 1955, 465—481.
26. —, und Hartwich, W., Zur Frage der Resistenzverschiedenheiten pflanzlicher Wirte gegenüber pflanzenpathogenen Bakterien und ihre Ursachen. II. u. III. Zentralbl. Bakt., II. Abt., 109. 1956, 611—627; 110. 1957, 449—470.
27. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1957. Herausg.: Bundesminist. Ernähr., Landw., Forsten, Bonn. Parey, Berlin, Hamburg, 1958.



# Viruskrankheiten

**M. KLINKOWSKI,**

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

## Aktuelle Probleme der pflanzlichen Virusforschung

In den letzten Jahren haben unsere Erkenntnisse über den Zusammenhang zwischen Virusstruktur und Viruswirkung wesentliche Bereicherungen erfahren. So mußte die lange Zeit gültige Anschauung fallen gelassen werden, daß sich zwar der Eiweißanteil, nicht aber der RNS-Kern verschiedener Stämme eines Virus voneinander unterscheiden. Reddi (1957) prüfte die Abbauprodukte der RNS von 4 TMV-Stämmen nach Behandlung mit Ribonuclease und fand, daß ein Stamm andere Abbauprodukte ergeben hatte als drei weitere. Ribonuclease spaltet bestimmte Nucleotidverbindungen bevorzugt. Ergeben zwei RNS nach Ribonucleasebehandlung gleiche Spaltprodukte, so kann man zwar nicht mit Sicherheit behaupten, daß sie vollkommen gleich seien, aber man braucht auch nicht mit größeren Unterschieden im Aufbau zu rechnen. Erhält man aber verschiedene Abbauprodukte, so kann man mit Sicherheit auf größere Unterschiede schließen. Commoner und Basler (1956) verglichen 55 Proben eines Stammes und fanden Unterschiede in der Gesamt-RNS wie auch im Aufbau der RNS. Sie glauben, daß RNS-Gehalt und -Aufbau bis zu einem bestimmten Grade variabel sind und von der Infektionsdauer und den physiologischen Eigenschaften des Wirtes beeinflußt werden können. Diese Vermutung legen auch die interessanten Beobachtungen von Bawden (1956, 1958) über die wirtsabhängigen Veränderungen eines TMV-Stammes aus *Vigna sinensis* nahe wie auch die Beobachtungen von Suchow (1957), daß man durch Wärmebehandlung infizierter Wirte veränderte Virusformen gewinnen kann.

Eine Reihe von Beobachtungen, die hier nicht aufgezählt werden können, haben darauf hingewiesen, daß die Eiweißhülle des Virus für den Infektionsvorgang nicht wesentlich sein kann (Schramm — 1947; Schramm, Schumacher und Zillig — 1955). Nachdem es gelungen war, sowohl aus TMV als auch aus infizierten Pflanzen Virus-Eiweiß zu gewinnen, das elektronenoptisch und serologisch nicht von TMV zu unterscheiden war, aber keine RNS enthielt und nicht infektiös war, gelang es aus TMV-RNS und TMV-Eiweiß aktives TMV aufzubauen (Fraenkel-Conrat und Williams — 1955; Fraenkel-Conrat — 1956; Fraenkel-Conrat und Singer — 1957). Diese Ergebnisse sind inzwischen auch von anderer Seite bestätigt worden (Commoner, Lippincott, Shearer, Richman und Wu — 1956). Damit war bewiesen, daß zur Infektion das Virus-Eiweiß allein nicht ausreichte, sondern, daß es die Virus-RNS einschließen mußte. Der entscheidende Bestandteil dabei ist die RNS, nicht das Eiweiß, denn Gierer und Schramm (1956), Gierer (1957) sowie Fraenkel-Conrat, Singer und Williams (1957) konnten ein RNS-Präparat herstellen, das ohne Eiweiß Infektionen hervorrief. Wenn aber das Virus-Eiweiß bei der Infektion entbehrlich ist, muß es auch bei der Vermehrung des Virus im Wirt entbehrlich sein (Siegel, Ginoza und Wildman — 1957). Das ist eine doppelte Parallele zu den Beobachtungen an Bakteriophagen. Während man nach den hier dargestellten und nach anderen Ergebnissen geneigt war, im Eiweiß nicht mehr als einen Schutz für die empfindliche RNS zu sehen, lassen neuere Untersuchungen diese Ansicht wieder

fraglich erscheinen. Wang und Commoner (1956) rekombinierten nämlich Tabak-DNS mit B<sub>3</sub>-Eiweiß aus kranken Tabakblättern und TMV-Eiweiß zu infektionstüchtigen Partikeln. Hierbei entstanden Stäbchen, die elektronenoptisch von TMV nicht zu unterscheiden waren. Ihre Infektiosität lag zum Teil höher als die von RNS-Eiweiß-Rekombinationen. Ihre Nachkommenschaften enthielten wieder reguläre RNS. Diese Beobachtungen lassen die Funktion der Eiweißhülle in einem neuen, zur Zeit allerdings noch etwas ungewissen Licht erscheinen. Eine einfache Schutzwirkung der Eiweißhülle reicht zur Erklärung dieser Tatsachen nicht aus. Man muß irgendeine Form der Einwirkung des Eiweißes auf die DNS annehmen. Vielleicht erfolgt diese in der Art, daß die Eiweißhülle auf die von ihr eingeschlossene DNS einen solchen formenden Einfluß ausübt, daß sie befähigt wird, der infizierten Zelle dieselben Informationen mitzuteilen, die im Normalfall die RNS enthält.

Braunitzer (1957) berichtete über den Stand der Strukturforschung beim TMV. Zur Konstitution des Proteins des TMV ist zu sagen, daß es aus etwa 2 300 identischen Peptidketten vom Molekulargewicht von rund 17 000 besteht. Dies ergibt sich aus der Zahl der Threonin-Endgruppen im nativen Virusprotein, die gleichfalls 2 300 beträgt. Auch bei der N-terminalen Aminosäure, dem Prolin, beträgt die Ausbeute 2 300 Mol je Einheit. Die Peptideinheiten sind schraubenförmig um den zentralen Hohlzylinder angeordnet. Die Ganghöhe beträgt 23 Å. Auf drei Windungen kommen 49 Peptid-Untereinheiten, die als Segmente gezeichnet sind. In die Proteinhülle ist Nucleinsäure eingelagert, und zwar derart, daß die Massenschwerpunkte sich im Abstand von 40 Å von der Teilchenachse befinden (Franklin, Klug und Holmes — 1957; s. Abb. 1).

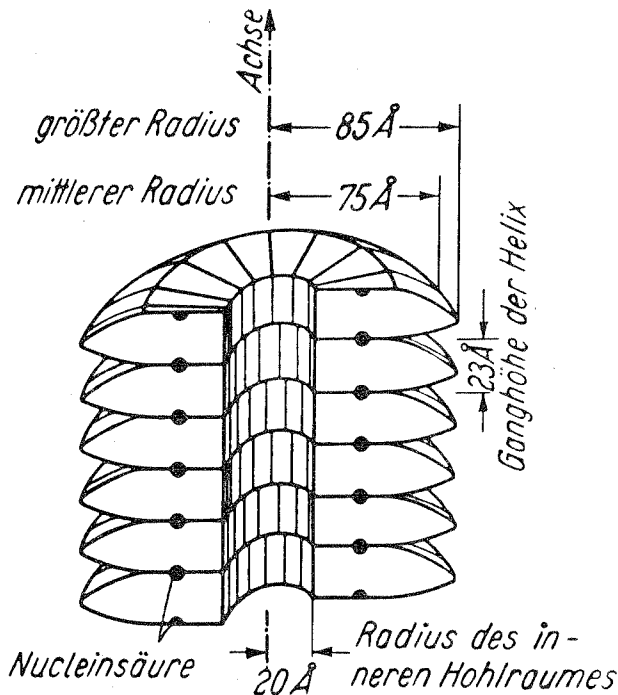


Abb. 1 Strukturmodell des TMV.

Nach Franklin

Zur Untersuchung der Feinstruktur der Stäbchen des TMV wurden von Fernández-Morán und Schramm (1958) orientierte Präparate des TMV mit Uranylacetat, Lanthanacetat, Phosphorwolfram- und Phosphormolybdänsäure sowie Ammoniumvanadat behandelt und Dünnschnitte hiervon elektronenmikroskopisch untersucht. In Längs- und Querschnitten konnte der im Innern des Virusstäbchens liegende Hohlkanal mit einem Durchmesser von 30 bis 40 Å sichtbar gemacht werden. Die beiden ersten Reagentien werden vorwiegend in einem Abstand von 40 Å von der zentralen Achse eingelagert, wo sich nach Röntgenuntersuchungen die Ribonucleinsäure befindet. Die anderen Reagentien scheinen vorwiegend den Eiweißanteil anzufärben. Dieser zeigt Andeutungen einer Feinstruktur mit einer Identitätsperiode von 25 bis 30 Å. Die elektronenmikroskopischen Untersuchungen bestätigen das aus den Röntgendaten entwickelte Strukturmodell. Kratky, Paletta, Porod und Strohmaier (1957) führten mittels der Röntgen-Kleinwinkelstreuung eine Querschnittbestimmung des TMV durch, wobei als Durchmesser ein Wert von 167 Å resultierte. Nach Crik und Watson (1957) ist der Proteinanteil bei kugelförmigen Viren geringer als bei stäbchenförmigen. Beim TMV umgeben die Proteineinheiten schraubenförmig die in der zentralen Achse gelegene RNS. Auch Bystriicky (1957) konnte in seinen Untersuchungen das Vorhandensein eines Hohlkanals bestätigen, der nach seinen Angaben einen Durchmesser von ungefähr 22 Å aufweist.

Roland (1957) hat den Versuch unternommen, in Analogie zu den Verhältnissen bei tierischen Viren, gewebespezifische Beziehungen pflanzlicher Viren festzulegen. So wird zwischen Viren unterschieden, die hauptsächlich in Phloem lokalisiert sind, während in vereinzelt Fällen das Vorkommen auf das Xylem beschränkt ist. Wir kennen weiterhin Fälle, in denen Viren, wie z. B. das Y-Virus der Kartoffel, in den epidermalen Geweben häufiger als in anderen anzutreffen sind, und schließlich gibt es Viren, deren Vorkommen sich auf die Wurzel beschränkt. Verf. glaubt, daß eine histologische Unterteilung der Viren in ihren Pflanzenwirten zum Verständnis ihrer Übertragungsmöglichkeiten beitragen kann. In diesem Zusammenhang wird geraten, auch die Einschlußkörper bei latenten Virosen als Grundlage zur Virusidentifizierung heranzuziehen.

Im Zusammenhang mit der Frage der Identifizierung pflanzlicher Viren bzw. der Feststellung ihrer Verwandtschaft wurde der Erscheinung der Prämunität (cross-protection) große und oft entscheidende Bedeutung zugemessen. Eine Reihe von Befunden, bei denen mit verschiedenen Viren gearbeitet wurde, lassen jedoch an der Allgemeingültigkeit der Prämunität ernste Zweifel aufkommen. In diesem Zusammenhang seien Untersuchungen von Maramorosch (1957 a) erwähnt, der die Übertragbarkeit der Rio Grande- und Mesa Central-Isolierungen des Maisstauchevirus (corn stunt) durch die Zikadenvektoren *Dalbulus maidis* und *D. elimatus* untersuchte, wobei der erstgenannte Stamm gegen den zweiten eine Schutzwirkung ausübte, in umgekehrter Anordnung der Prämunitätseffekt jedoch unterblieb.

Interesse verdienen auch die Feststellungen von Toko und Bruehl (1957). Bei der Prüfung von 36 Isolierungen des Gelbverzweigungsvirus der Gerste (barley yellow dwarf) wurden 34 dieser Isolierungen sowohl durch *Rhopalosiphum fichtii* wie durch *Macrosiphum granarium* übertragen. Die beiden verbleibenden Isolierungen — als Stamm »AG« bzw. »EG« bezeichnet — wurden lediglich von einer der genannten Blattläuse übertragen, wobei sich zwischen diesen beiden Stämmen keine Prämunitätswirkung nachweisen ließ.

Klinkowski und Schmelzer (1957) stellten fest, daß bei Vorinfektionen der Versuchspflanzen mit einem gewöhnlichen Stamm des Y-Virus das Tabakrippenbräunevirus — bekanntlich ein Stamm des Y-Virus — sich in der Regel durchsetzt. Verwiesen sei weiter auf die umfangreichen Untersuchungen von Silberschmidt (1957, 1958), der gleichfalls mit dem Y-Virus arbeitete, die genannten Befunde bestätigte und weiterhin

feststellte, daß chlorotische Stämme des Y-Virus keine Prämunizität gegenüber dem nekrotischen Stamm »necrose das nervuras« besaßen, und auch bei Tomaten drangen der zur Prämunisierung und der zur Nachinfektion benutzte Stamm in die Pflanze ein und breiteten sich in ihr aus.

Eine ausführliche Darstellung über Probleme der Übertragung von Pflanzenviren durch Arthropoden hat unlängst K. M. Smith (1958) gegeben. Wir entnehmen seinen Ausführungen, daß von rund 300 heute bekannten Viren ungefähr 90 durch Aphiden übertragen werden, wobei *Myzus persicae* allein mehr als 50 dieser Viren zu übertragen vermag. Neun Viren haben in tropischen Ländern und in Indien als Überträger *Aleurodidae*, während die *Coccoidae* für nur eine Gruppe von Viren und zwar die des Kakaos in Betracht kommen. Die letzte Gruppe der Hemipteren-Homopteren, die Zikaden, sind an der Verbreitung einer großen Zahl von Viren beteiligt. Zu erwähnen sind hier die *Fulgoridae*, die *Cercopidae* und insbesondere die *Jassidae*. Unter den Vektoren verdienen weitere Erwähnung die *Thysanoptera*, bei denen verschiedene *Thrips*-Arten lediglich das Virus der Bronzefleckenkrankheit der Tomate übertragen. Zwei oder drei Viren werden von Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen übertragen und schließlich seien als letztes noch die *Acarina* genannt, die erst in letzter Zeit in den Blickpunkt des Interesses getreten sind und nachweislich mindestens 4 Viren bei der schwarzen Johannisbeere, beim Weizen, bei der Feige und beim Pfirsich übertragen.

Ungelöste Probleme weist auch noch der Mechanismus der Vektorenübertragung auf. Geklärt dürfte heute sein, daß es sich bei *Melanoplus differentialis* bezüglich TMV und X-Virus lediglich um eine rein passive Übertragung infektiösen Preßsaftes handelt. Bradley und Ganong (1957) stellten in Fortführung früherer Untersuchungen fest, daß eine Reihe nicht persistenter Viren lediglich am apikalen Ende ( $15 \mu$ ) des Stilets des Vektors *Myzus persicae* in übertragbarer Form haften bleiben.

Umfangreiche Untersuchungen über den Mechanismus der Übertragung pflanzlicher Viren durch Vektoren liegen von van Hoof (1958 a und b) vor. Genauer wurden die Bohrstelle im Pflanzengewebe, die Bohrschnelligkeit und die Bildung der Speichelseide untersucht. Van Hoof ist der Meinung, daß nichtpersistente Viren mechanisch transportiert werden und glaubt, die Stelle der Blattlausstilette bezeichnen zu können, an der

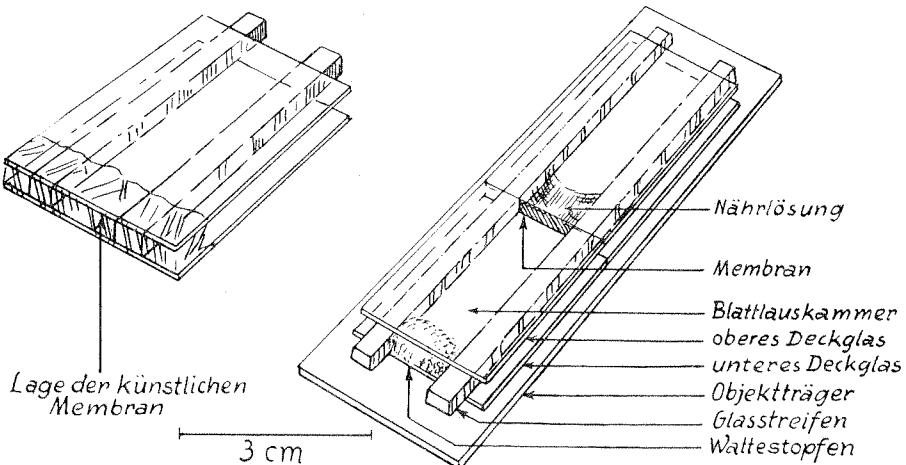


Abb. 2 Fütterungskäfig nach Fife.

Original H. Schmidt

dies geschieht. Die Übertragung des Virus durch die Blattlaus wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst, zu denen u. a. Virus-Wirtspflanze-Speichelbeziehung gehören. Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, daß das Virus, das die Blattlaus überträgt, sich in einem anderen Zustand befindet als das auf mechanischem Wege transportierte Virus. Er neigt zu der Vermutung, daß nur die Nukleinsäure, also nur das infektiöse Prinzip, übertragen wird.

Mein Mitarbeiter H. Schmidt (unveröffentlicht) hat sich ebenfalls mit der Bildung der Speichelscheide bei Aphiden näher befaßt. Saugen Aphiden in flachen Kammern durch eine Membran aus einer pflanzlichen oder tierischen Epidermis in einer Zuckerlösung (Abb. 2), so kann die Nahrungsaufnahme direkt beobachtet werden. Unmittelbar nach dem Durchstechen der Membran wird das erste Speicheltröpfchen abgegeben. Dieses verklebt an der Membran, wird in kürzester Zeit gallertartig fest und bildet die Basis der Speichelscheide. Werden die Stechborsten vorgetrieben, so wird Speichel ausgeschieden. Die Speichelscheiden bauen sich demnach aus einer Vielzahl derartiger Tröpfchen auf und sind von perschnurartigem Aussehen. Während des Saugens liegen die Stechborstenspitzen außerhalb der Speichelscheide. Eine Filterwirkung im Sinne von Suchow (1944) kann daher nicht angenommen werden. In Nährlösungen ist eine pendelnde Bewegung der Stechborstenspitzen zu beobachten. Die Speichelscheide liegt den Stechborsten eng an,

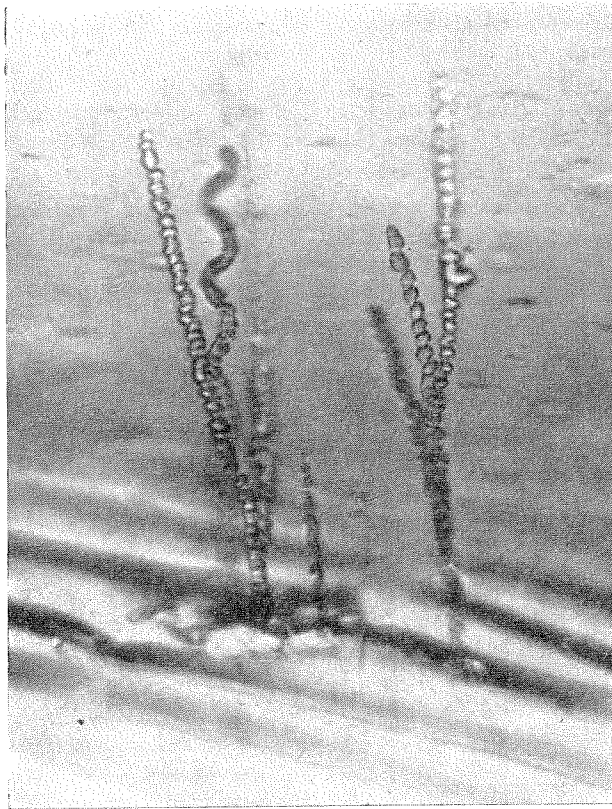


Abb. 3. Speichelscheide der Blattlaus *Aulacorthum* spec.  
Original H. Schmidt

so daß ihr Zurückziehen anscheinend mit größeren Schwierigkeiten verbunden ist. Die Membran wird dabei durch den ausgeübten Zug eingedellt. Nach dem Zurückziehen der Stechborsten wird ein zentraler Kanal in der Speichelscheide sichtbar. Die Bildung verzweigter Speichelscheiden konnte wiederholt beobachtet werden (Abb. 3).

Sie erfolgt in der Weise, daß die Stechborsten ein Stück in die Speichelscheide zurückgezogen werden, dann die Wandung derselben durchbohren und darauf eine neue Speichelscheide aufbauen. Speichelabgabe wurde auch bei Blattläusen beobachtet, die 1—2 Std. gehungert hatten, was mit den Beobachtungen anderer Autoren im Einklang steht. Die Speichelscheide kann in Nährlösungen angefärbt werden, wenn Farbstoffe (z. B. Gentianaviolett) zugesetzt werden. Nach Auswechseln derselben gegen destilliertes Wasser werden die kräftig gefärbten Speichelscheiden deutlich sichtbar.

Von Interesse erscheint auch die Frage der Mutation von Viren im Hinblick auf ihre Insektenübertragbarkeit. Letztere Eigenschaft ist bisher meist als eine feststehende Tatsache aufgefaßt worden, jedoch kennen wir heute eine Reihe von Fällen, in denen ein ursprünglich insektenübertragbares Virus diese Eigenschaft gänzlich oder teilweise verlor. So sei nur erwähnt, daß die Buntblättrigkeit bei *Abutilon thompsonii* nicht mehr durch *Bemisia tabaci* übertragbar ist, sondern lediglich bei anderen *Abutilon*-Arten. Wolcyrz und Black (1957) haben sich mit der Frage des Ursprungs vektorloser Stämme bei dem Virus der Gelbverzwergung der Kartoffel (potato yellow dwarf) eingehender beschäftigt, wobei sie u. a. feststellten, daß insektenübertragbare Stämme durch vektorlose verdrängt werden können. Als mögliche Ursachen für Änderungen der Insektenübertragbarkeit eines Virus gelten heute: 1. die künstliche, mehrere Jahre betragende Trennung eines Virus von seinem Vektor, 2. eine ungewöhnliche oder ungeeignete Umgebung und 3. besondere bzw. ungewöhnliche Wirtspflanzenarten.

Erwähnt seien auch Untersuchungen von Heinze (1957), der eingehender Blattlausarten untersuchte, die oligophag an Unkräutern und anderen Wildpflanzen leben und nur vereinzelt während des Ausbreitungsfluges auf Kulturfelder überwechseln. Meist können diese Blattläuse nicht längere Zeit auf den Kulturpflanzen verweilen, und oft gehörten auch ihre Nährpflanzen nicht zu den Wirten der betreffenden Viren. Trotzdem erwiesen sich viele Blattlausarten als Überträger nichtpersistenter Viren. Da diese Arten in der Natur nur in Ausnahmefällen zu Virusvektoren werden, bezeichnet sie Heinze als Gelegenheitsüberträger. Diese scheinen jedoch bei der allmählichen Durchseuchung von Zierpflanzen- und Unkrautbeständen mit bestimmten Viren eine gewisse Bedeutung zu besitzen.

Maramorosch (1957 b und c, 1958) konnte zeigen, daß virusbedingte Wachstumshemmungen durch Bespritzen mit Gibberellinsäure behoben werden können. Er benutzte in dreimaliger Anwendung eine wäßrige Lösung, die 100 p. p. m. enthielt und erreichte damit, daß beim Mais, infiziert durch das Maisstauchevirus (corn stunt), nach 48 Std. ein erneutes Wachstum einsetzte, wobei die Internodien die doppelte Länge der mit destilliertem Wasser behandelten Kontrolle erreichten. Bei Atern, infiziert mit dem östlichen Stamm des Aternvergilbungsvirus (aster yellows) und bei Inkarnatklie, der mit dem Wundtumorenvirus infiziert war, traten 5 Tage nach der ersten Anwendung die ersten erkennbaren Veränderungen in Erscheinung. Erwähnt sei, daß alle übrigen Symptome einer Viruserkrankung hierbei unverändert bleiben. Daß derartige Effekte nicht grundsätzlich für jedes Virus-Wirt-Verhältnis gelten, konnte Chessin (1958) zeigen. Neben positiven Befunden im Sinne einer Wachstumsförderung war bei *Nicotiana glutinosa*, infiziert mit dem Aspermievirus der Tomate, eine derartige Reaktion kaum nennenswert feststellbar.

Während bei Insekten, Pilzen und Bakterien bisher unbekannte Schädlinge und Krankheitserreger nur vereinzelt in Erscheinung treten, haben wir in nahezu regelmäßiger Folge das Auftreten bisher unbekannter Viren zu verzeichnen. Alekseeva (1956)

berichtete aus der UdSSR über das Auftreten einer Mosaikkrankheit bei Buchweizen, wobei die späten Aussaaten in stärkerem Maße erkrankten. Hollings (1957a) beschrieb aus England das Vorkommen eines aphidenübertragbaren Mosaikvirus bei *Anemone coronaria*, wobei neben Wachstumshemmungen und Blattscheckungen eine Buntstreifigkeit der Blüte zu beobachten ist (Abb. 4). Kranke Pflanzen sterben meist in den Wintermonaten.

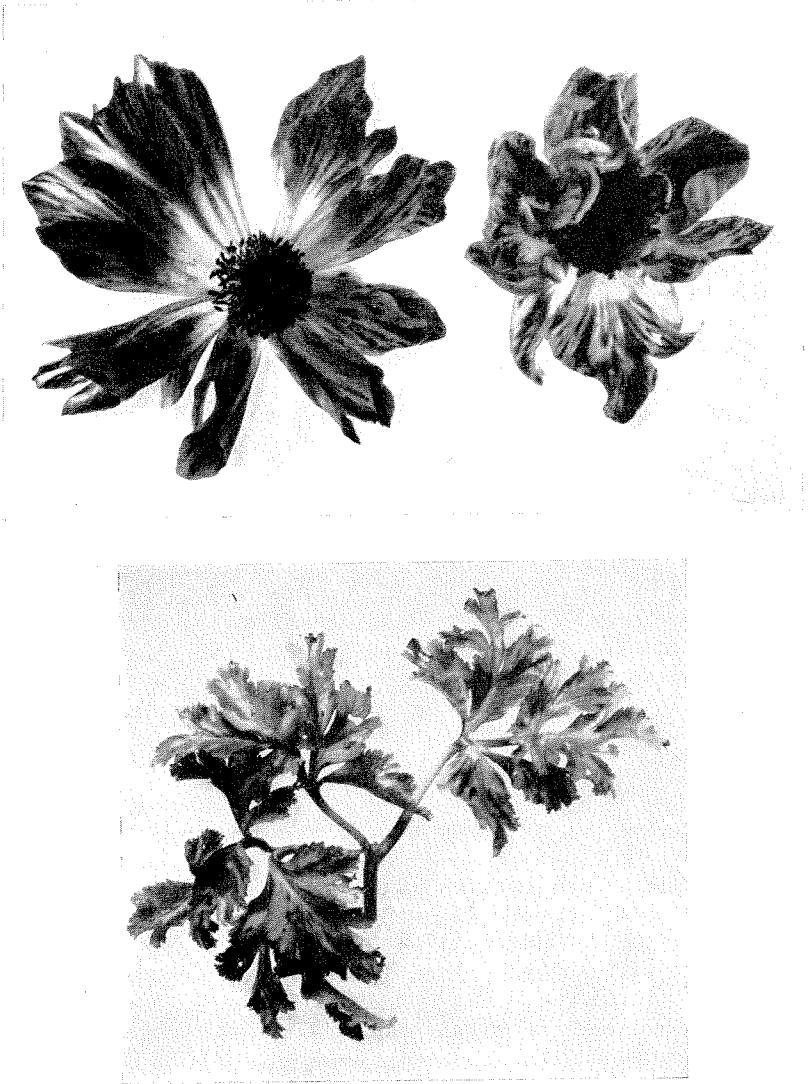


Abb. 4. Das Anemonenmosaik.

Oben von links nach rechts: Buntstreifigkeit der Blüte,  
mangelndes Öffnungsvermögen der Blüte;  
unten: Blattscheckung.

Nach Hollings

Der gleiche Autor (Hollings — 1957b) berichtete über weitere Zierpflanzenvirosen, die er als Ringfleckigkeit bei *Pelargonium pellatum* bezeichnete, wobei die Krankheitssymptome vom zeitigen Frühjahr an bis Mitte Juli besonders deutlich in Erscheinung treten.

Aus den USA wird das Vorkommen einer bisher nicht bekannten Baumwollvirose aus Texas durch Rosberg (1957) gemeldet, wobei die Kapseln oft nur die halbe normale Größe erreichten und die Samenentwicklung entsprechend gering war. Über eine samenübertragbare Virose der Sojabohne berichtete Dunleavy (1957), wobei u. a. Nekrosen der Hülsenmähte und nachfolgendes Aufplatzen der Hülsen charakteristisch waren. Bei Kultursorten und Wildformen der Gattung *Vaccinium* beschrieb Varney (1957) im Staate New Jersey zwei bisher unbekannte Viren kultivierter Blaubeeren, die er als Mosaik und Schuhband (shoestring) bezeichnete (Abb. 5).

Die letztgenannte Virose weist schmale, oft rötlich verfärbte mißbildete Blätter und die Bildung roter Strichel auf den jungen Zweigen auf. Aus England berichteten Posnette und Cropley (1957) über das Vorkommen einer virusbedingten krebsartigen Erkrankung der Süßkirsche, für die sie die Vulgärbezeichnung »Frogmore virus canker« prägten. Die Rinde viruskranker Bäume weist krebsartige Erscheinungen auf und neben Zweigsymptomen sterben viele Fruchttriebe ab (Abb. 6). Scaramuzzi (1957a und b) berichtete aus Italien über eine Quittenvirose, deren Fruchtsymptome aus schwach eingesunkenen dunkelgrünen Flecken der Fruchtschale und Korkflecken im Fruchtfleisch bestehen. In China ist eine bisher unbekannte Apfelvirose aufgetreten, bei der die Fruchtschale rostartige Verfärbungen aufweist; sie wird als »gelber Drache« bezeichnet (Kovachevsky und Balevski — 1957).

Besondere Beachtung dürfte das Rübenringfleckigkeitsvirus verdienen, über das Harrison (1957, 1958, a und b) aus dem östlichen Schottland erstmalig berichtete. Dieses Virus, das bei der Kartoffel Symptome auslöst, die der Bukettkrankheit ähnlich sind, ist durch einen großen Wirtspflanzenkreis ausgezeichnet. Harrison (1958b) hält auf Grund serologischer und Präzunitäts-Teste beide Viren für Stämme des Virus der Schwarzringfleckigkeit der Tomate. Das besonders auf leichteren Böden anzutreffende Virus ist bodenübertragbar, wobei auch eine Infektion von Pfirsichsämmlingen beobachtet werden konnte, die Symptome aufwies, die denen des in Kalifornien auftretenden Gelbknospenmosaikvirus des Pfirsichs (yellow bud mosaie) ähnelten, jedoch besteht keine verwandtschaftliche Beziehung.

Weiterhin verdient vermerkt zu werden, daß neuerdings auch der Kaffee nicht mehr zu den wenigen Nutzpflanzen zu zählen ist, die bisher von Viren verschont geblieben sind. So berichtet Riley (1957) aus Tanganyika bei *Coffea arabica* über eine pathologische Erscheinung, die er als stem-pitting bezeichnet, die auch in Kenya und Brasilien vorkommt, und bei der der begründete Verdacht einer Virose gegeben ist. Die unteren Stengelteile lassen Anschwellungen erkennen, Risse sind bis in den Holzzylinder festzustellen. Aus Costa Rica berichtet Wellmann (1957) über eine Kaffeevirose, die er als »blister spot« bezeichnet. Neben Blattflecken sind Internodienverkürzung, geringere Blütenentwicklung und Ausbildung kleiner Samen typisch. Das pflanzübertragbare Virus wird durch *Toxoptera aurantiae* übertragen. Aus Deutschland berichtete Götte (1957) über das Vorkommen eines Selleriemosaiks aus dem Raum Köln-Bonn, das mit dem westlichen Selleriemosaikvirus identisch sein dürfte (Abb. 7).

Quantz und Brandes (1957) haben ein an Steinklee vorkommendes Virus näher untersucht, das sie zunächst als Steinkleevirus bezeichnen, wobei bemerkenswerte Ähnlichkeiten mit einer Gruppe von Leguminosenviren bestehen, die auf Erbse Strichel- und Verkümmernkrankheiten bewirken. Erwähnt sei ein bisher von Quantz (mündliche Mitteilung) noch nicht veröffentlichter Befund über das Vorkommen der Zwergkrankheit der Luzerne



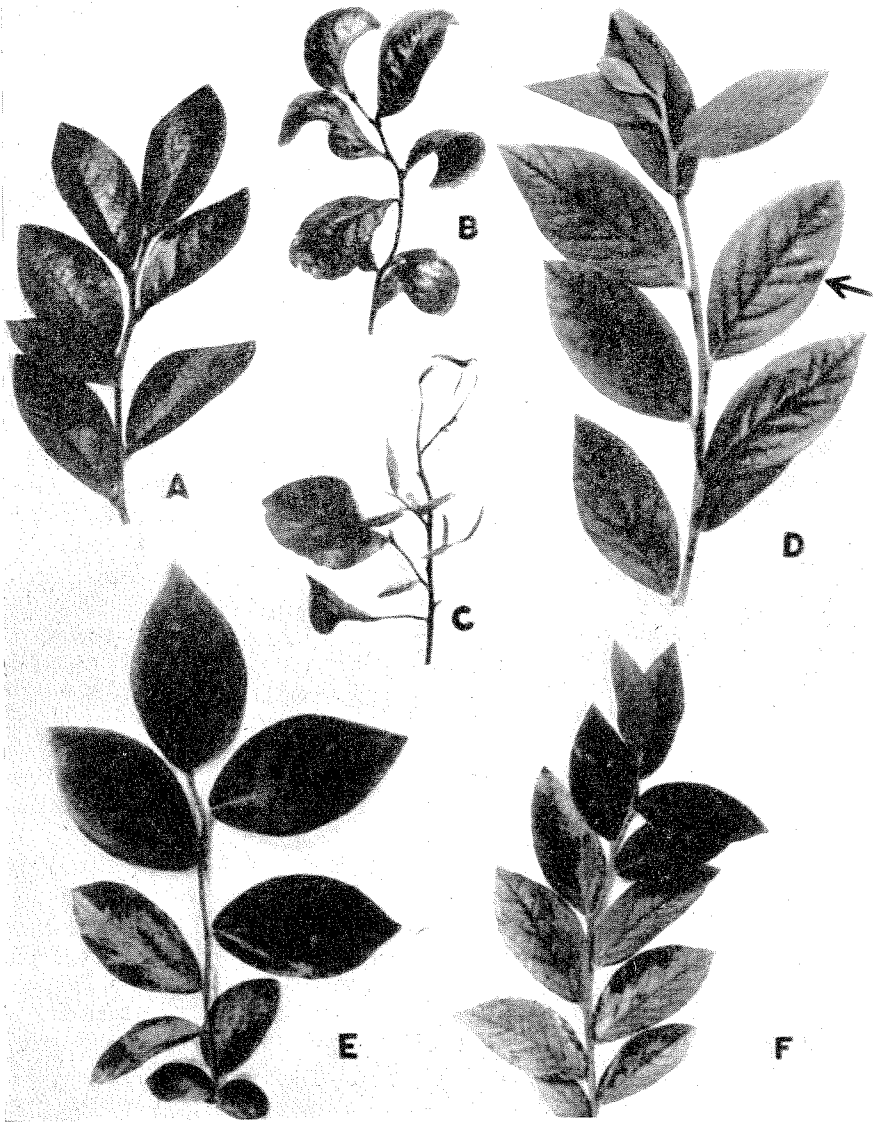


Abb. 5. Virosen der kultivierten Blaubeere.

A Gesunder Zweig der Sorte »Burlington«; B und C Zweig gleicher Sortenzugehörigkeit mit Blattmißbildungen durch das »Schuhband«-Virus; D Zweig der Sorte »Cabot« mit roten Stricheln und roter Aderbänderung (siehe Pfeil) durch das »Schuhband«-Virus; E und F künstliche Infektion bei Zweigen der Sorten »Stanley« und »Cabot«.

Nach Varney

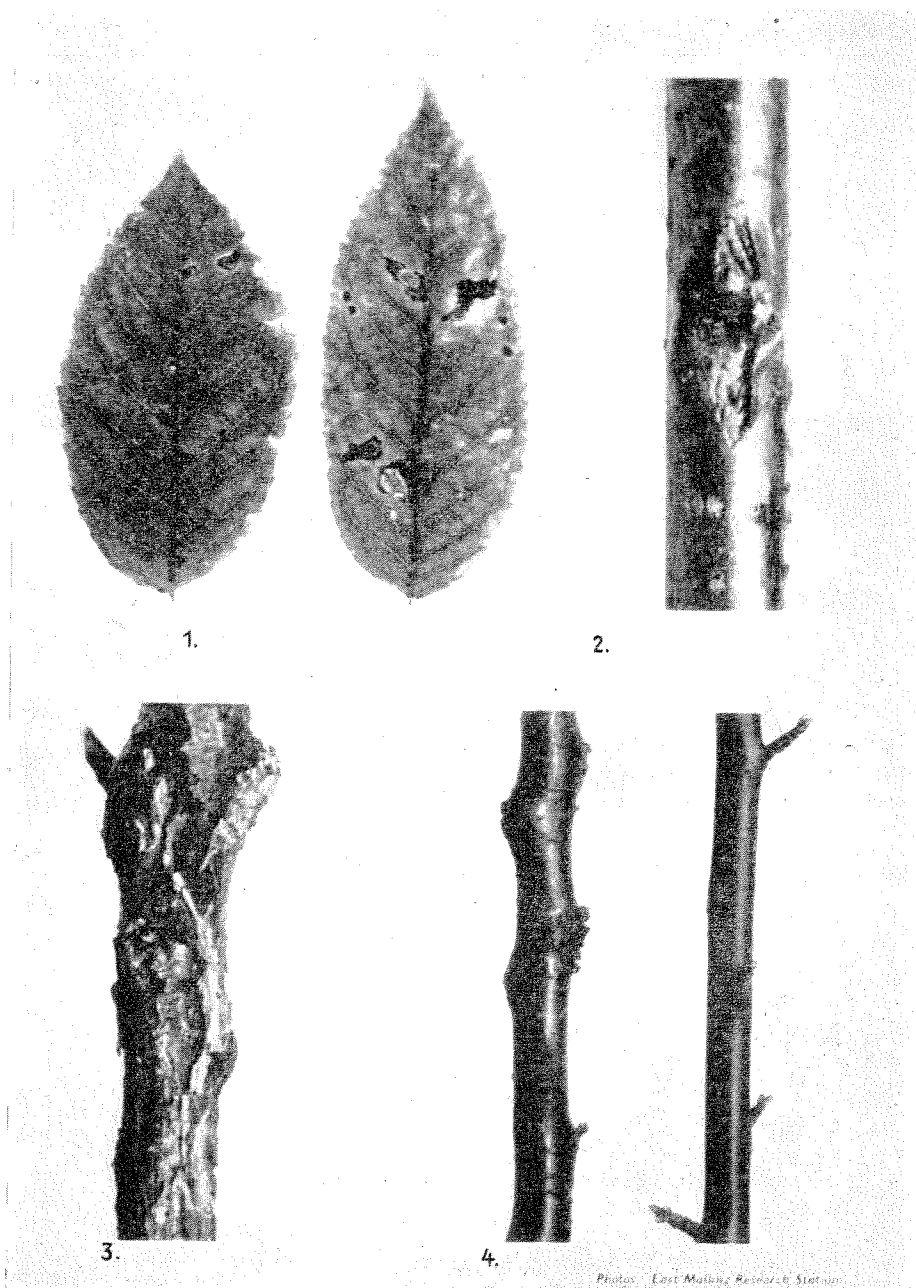


Abb. 6. Krebsartige Viruserkrankung der Süßkirsche (»Frogmore virus canker«).  
1. Blattfleckensymptome; 2. Frühstadium des Krebses eines einjährigen Stammes;  
3. Rauhrindigkeit und Stengelsterben bei fünfjähriger Pflanze; 4. Abgestorbene Seitentriebe und Krebsherde an dreijähriger Pflanze der Sorte »Frogmore«, rechts gesund.  
Nach Posnette und Cropley



Abb. 7. Das Selleriemosaik. Links stark verschmälerte Fiederblättchen, rechts Blatt mit Nekrosen.

Nach Götte

in Deutschland. Das hier vorliegende Virus wird bekanntlich durch Zikaden übertragen. Bemerkte sei noch, daß die Eiweißspindeln der Kakteen (Abb. 8), über deren Natur lange Zeit Unklarheit bestand, nach den Untersuchungen von Amelunxen (1958) und Miličić (1956) als virusbedingt anzusehen sind.

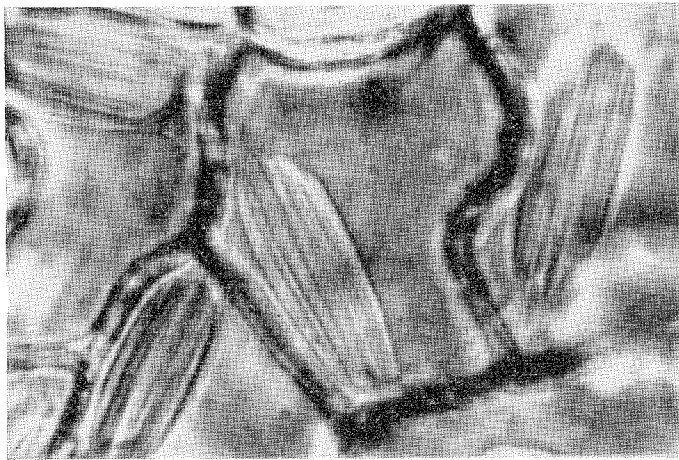


Abb. 8. Eiweißspindeln in Epidermiszellen von *Opuntia monacantha* (1100 : 1).

Nach Amelunxen

So zeigt sich uns eine verwirrende Fülle neuer Viroser bzw. das Vorkommen bereits bekannter in neuen Arealen. Sicherlich gehen wir nicht fehl in der Annahme, daß es sich nicht in allen Fällen um bisher unbekannte Viren handelt, sondern vielfach dürfte es sich um Infektionen bereits bekannter Viren auf neuen Wirten handeln. Aus der Liste der Viroser zu streichen ist die sog. Korkwurzelkrankheit der Tomate, die nach Untersuchungen englischer und holländischer Autoren zwar in ihrer Ätiologie noch nicht eindeutig geklärt ist, sicher aber nicht mehr als Virose angesprochen werden darf (Ebben und Williams—1957; Noordam, Termohlen und Thung — 1957; Termohlen — 1957, 1958). Der Bestätigung bedarf die Behauptung von Mallach (1957), wonach die in der Schweiz und in Unterfranken vorkommende Weißfleckenkrankheit der Kirsche, die bisher als genetisch bedingte Erscheinung galt, als Virose anzusprechen ist.

Die Gramineenviroser haben bisher nur in den östlichen und südlichen Randgebieten des europäischen Kontinentes Anspruch auf Beachtung erhoben. Die Untersuchungen verschiedener Autoren haben jedoch erkennen lassen, daß auch weite Teile West-, Nord- und Mitteleuropas in den Kreis dieser Betrachtungen einzubeziehen sind. In einer zusammenfassenden Darstellung haben hierüber Klinkowski und Kreutzberg (1958) berichtet. In England wurde 1952 die Strichelkrankheit des Knautgrases festgestellt, 1957 wird über die Gelbverzweigung der Gerste berichtet, über die 2 Jahre früher erstmalig aus Holland eine Mitteilung vorliegt. Ebenfalls im Jahre 1957 wird in England über eine durch die Milbe *Abacarus hystrix* Nalepa übertragbare Virose bei *Lolium* und über das Auftreten des zikadenübertragbaren streifigen Mosaiks des Weizens berichtet, das bisher nur aus der Neuen Welt bekannt war. Ein gleiches gilt für das Streifenmosaikvirus der Gerste, das bereits im Jahre 1956 nachgewiesen werden konnte. Auch für Deutschland sind zukünftig die Gramineenviroser zu beachten. Hier wurde 1957 das Vorkommen der Strichelkrankheit des Knautgrases und des Streifenmosaiks der Gerste unter Beweis gestellt (Abb. 9). Beide

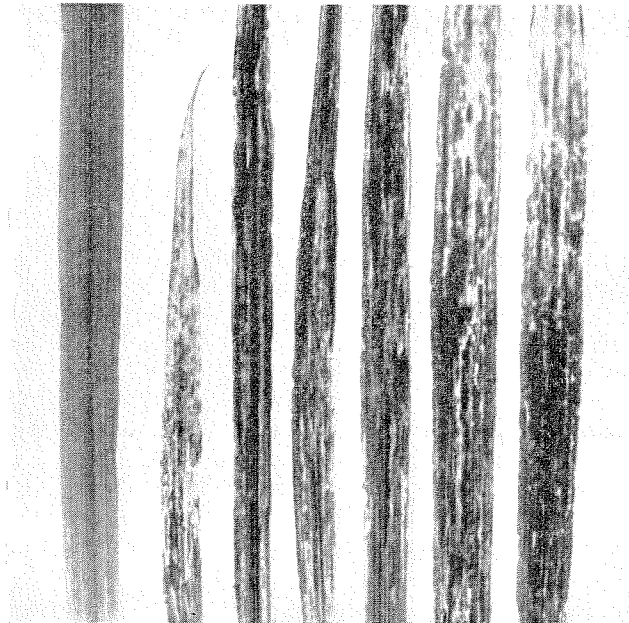


Abb. 9. Das Streifenmosaik der Gerste (links gesund).

Original Kreutzberg/Ohmann

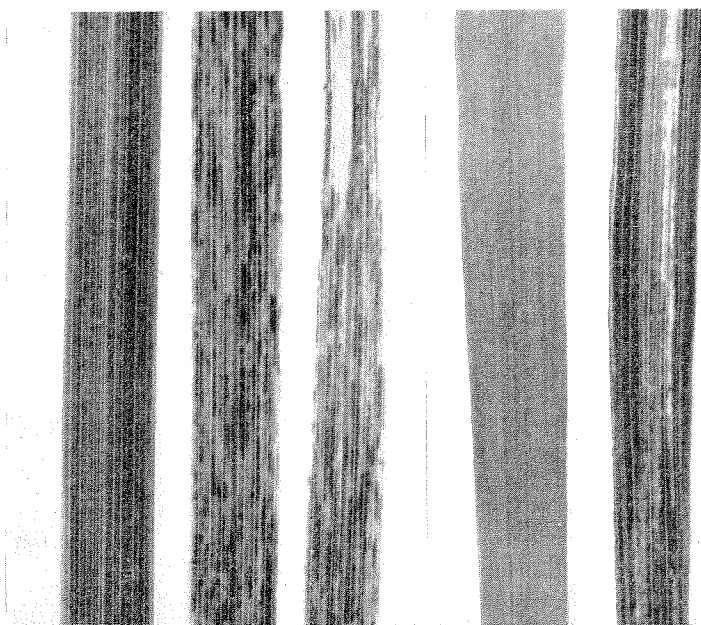


Abb. 10. Die Strichelkrankheit des Knaulgrases  
(1. Blatt gesund, 2. und 3. virusinfiziert) und das Lolium-Strichelmosaik  
(4. Blatt gesund, 5. virusinfiziert).

Original Kreuzberg/Ohmann

Viren, von denen das letztere samen- und pollenübertragbar ist, wurden an einer größeren Zahl von Orten angetroffen. Es kommt auch ein mechanisch übertragbares *Lolium*-Strichelmosaikvirus in Deutschland vor (Abb. 10). Als weitere Virose hat die sog. sterile Verzweigung des Hafers zu gelten, über die aus der Tschechoslowakei Nachrichten vorliegen (Průša—1958). Identisch hiermit dürften vielleicht Schäden bei Hafer in Finnland und Schweden sein.

Besonderes Interesse haben seit jeher die Kartoffelvirosen beansprucht. Trotz ihrer vielseitigen Bearbeitung in zahlreichen Ländern der Erde werden immer wieder neue Tatsachen bekannt, die das Problem des sog. Kartoffelabbaues noch verwickelter erscheinen lassen. Epidemiologisch beachtenswert ist eine Arbeit von Todd (1958), der sich mit den Möglichkeiten der Verbreitung des X-Virus unter Freilandverhältnissen befaßte. Er wies nach, daß durch die Hände und die Kleidung von Personen, die sich in Beständen aufgehalten hatten, die mit X-Virus infiziert waren, bei Berührung gesunder Pflanzen Kontaktinfektionen in erheblichen Prozentsätzen ausgelöst werden konnten. Auch Kaninchen und Hunde, die infizierte Bestände durchqueren, tragen zur Infektion bei. Bei einer Verweildauer von 15 Min. beider Tierarten im Bestand war es möglich, noch nach 24 Std. an ihnen das Virus in infektiösem Zustand nachzuweisen. An der Kleidung von Menschen war dieser Nachweis noch nach 29—42 Tagen möglich. Man kann das X-Virus auch in faulenden Knollen, abgestorbenen Wurzeln und in Zersetzung befindlichen Blättern sowie im Kot von *Forficula auricularia* nachweisen, jedoch scheinen diese Quellen epidemiologisch nicht bedeutungsvoll zu sein. Hansen und Larson (1957) haben über einen Braunfleckstamm des X-Virus berichtet. Nach Untersuchungen von Jermoljev und Šedivý (1958) können der Kartoffelkäfer und seine Larven durch Fraß oder durch Kot das X-Virus übertragen.

Alfieri und Stouffer (1957) konnten serologisch, durch reziproke Pflanzversuche und durch mechanische Infektionsversuche nachweisen, daß die Kartoffelsorte »Saco« gegen das S-Virus immun ist. Rozendaal und van Slogteren (1958) stellten bei Knollen der Sorten »Bintje« und »Alpha« elektronenmikroskopisch das Vorhandensein von Stäbchen von einer Länge von 660 m $\mu$  fest. Auf Grund serologischer Untersuchungen wird eine Identität mit dem M-Virus angenommen, über das u. a. Bagnall und Larson (1957) und Connors (1957) aus USA bzw. Kanada, Rozendaal (1958) aus Holland sowie Świeżyński, Czerwoniec und Prüffer (1958) aus Polen berichtet haben. Nach mündlicher Mitteilung von Bercks dürfte es sich bei dem M-Virus jedoch nicht um ein neues Virus sondern um einen Stamm des S-Virus handeln. Diese Ansicht gewinnt auch noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß in den Versuchen von Wetter (1958) einzelne S-Virus-Stämme erhebliche Unterschiede aufwiesen, so z. B. mangelnde Präzunität.

Nach den Untersuchungen von Webb und Schultz (1958) und von Lihnell (1958) dürften heute keine Zweifel mehr darüber bestehen, daß die Kringerigkeit oder Pflanzbildung der Kartoffel — im Englischen als »corky ringspot«, »crinkle necrosis« bzw. »spraing« bezeichnet — als eine Virose anzusehen ist, womit schon vor vielen Jahren von Quanjergäußerte Vermutungen ihre Bestätigung gefunden haben. Lihnell unterscheidet zwischen primärer und sekundärer Kringerigkeit. Letztere ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lokalisation der Nekrosen in der Knolle erkennen läßt, daß das Virus durch den Nabel in die Knolle eingedrungen ist, während bei primärer Infektion dieses in der Regel durch die Schale erfolgt. Über die Identität des hier vorliegenden Virus besteht noch keine Klarheit. Lihnell sowie Walkinshaw und Larson (1958) glauben, daß das Virus mit dem der Stengelbuntkrankheit (potato stem-mottle) verwandt, aber nicht identisch ist. Letztere isolierten aus pflanzkranken Kartoffelpflanzen ein bodenübertragbares, stäbchenförmiges Virus, dessen verwandtschaftliche Beziehung noch zu klären bleibt.

Daß wir bei der Kartoffel noch mit weiteren bisher bei dieser Pflanze nicht bekannten Viren zu rechnen haben bzw. mit der Ausbreitung bereits bekannter Viren gerechnet werden kann, zeigen eine Reihe von Veröffentlichungen. So haben Rademacher und Amann (1957) sich die Frage vorgelegt, ob das Stolburvirus auch in Deutschland vorkommt. Sie beantworteten diese Frage zunächst negativ. Andererseits ist bekannt, daß das Stolburvirus, das sich bekanntlich in östlicher Expansion auf dem europäischen Kontinent befindet, in Belgien und Holland angetroffen wurde, und so müssen wir für die Zukunft auch dieser Virose Aufmerksamkeit schenken. Vermerkt sei weiterhin, daß Payen und Madec (1957) über ein neues Kartoffelvirus berichten, das nach ihren Untersuchungen weder mit den Viren A, X, Y noch S verwandt ist. Charakteristisch sind ein Mosaik und schwache Blattrollsymptome, wie sie bei den Sorten »Ratte«, »Industrie«, »Ackersegen« und »Fin de Siècle« gefunden wurden. Nordaam (1957) berichtete über die sog. ABC-Krankheit der Kartoffelknolle. Charakteristisch sind runde oder bogenförmige dunkelbraune Flecke auf der Knollenschale (Abb. 11), die oft schorfförmlich erscheinen. Vom Kartoffelschorf sind die Flecke durch braune nekrotische Randzonen unterschieden. Die Krankheit kommt durch Infektion mit der Rothamsted-Gruppe des Tabaknekrosevirus zustande.

Ergänzend sei noch erwähnt, daß Macarthur (1958) in Schottland nachweisen konnte, daß auch das Gurkenmosaikvirus die Kartoffel zu infizieren vermag (Abb. 12), wobei keine Knollenübertragung unter natürlichen Infektionsbedingungen und bei künstlicher Infektion lediglich in sehr geringen Prozentsätzen erfolgte. Zum Abschluß dieses Abschnittes sei noch bemerkt, daß Anzeichen dafür vorliegen, daß auch das Luzernmosaikvirus bei der Kartoffel zukünftig stärker zu beachten sein wird.

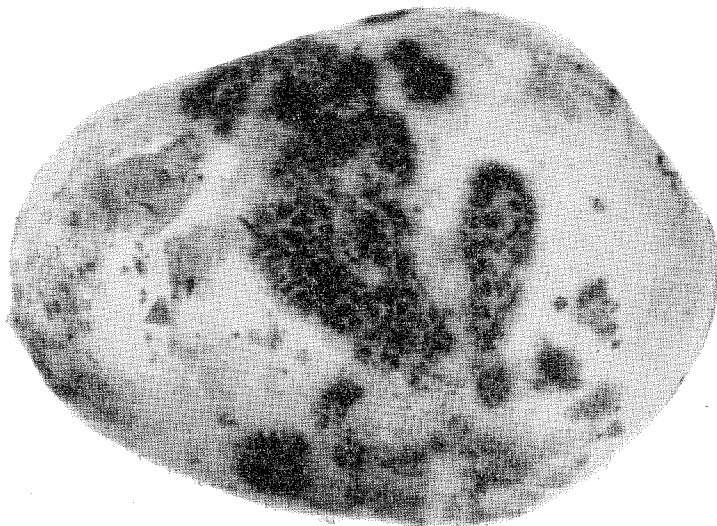


Abb. 11. Die ABC-Krankheit der Kartoffelknolle.

Nach Nordaam

Erwähnung verdienen Untersuchungen von Stottmeister (1958). An Hand theoretisch entwickelter Ertragskurven wurden der virusbedingte Ertragsabfall von 0 bis 100% Virusbesatz fixiert und die Toleranz von 22 Kartoffelsorten bestimmt.

Das Problem der Obstvirosen gewinnt in zunehmendem Maße an wirtschaftlicher Bedeutung. Eine für den Wissenschaftler wie für den Praktiker gleich wertvolle Darstellung über die Obstvirosen und ähnliche Erscheinungen verdanken wir Schuch (1957). Auf neu aufgetretene Obstvirosen ist bereits an anderer Stelle hingewiesen worden. Erwähnt sei lediglich, daß auch von *Prunus*-Wirten ein dort latent vorkommendes Virus durch Willison und Weintraub (1957) isoliert werden konnte, das aller Wahrscheinlichkeit nach einen Stamm des Gurkenmosaikvirus darstellt.

Von größter Bedeutung ist heute die Durchführung entsprechender Maßnahmen, um die Ausbreitung der Obstvirosen wirksam zu verhindern. Ich folge in meiner Darstellung den Vorschlägen von Baumann (1958). Hier sind zunächst als erstes Baumschulkontrollen zu erwähnen. Gegenmaßnahmen müssen, da der Ausgangspunkt der Virusausbreitung in der Verwendung infizierter Reiser oder Unterlagen bzw. in der Stecklings- oder Samengewinnung von kranken Mutterbäumen zu suchen ist, zuerst in Baumschulen und Wildlingsbaumschulen erfolgen. Mutterpflanzen und Reiser- bzw. Samenspenderbäume sind auf sichtbaren Befall zu prüfen und gegebenenfalls von der Vermehrung auszuschließen. Pflanz- und Verschulbeete müssen von allen sichtbar viruserkrankten Unterlagen bereinigt werden. Schließlich sind auch die jungen Veredlungen einer Kontrolle zu unterziehen, wobei vom Baumschuler erwartet werden muß, daß er kein virusinfiziertes Material wissentlich zum Verkauf gelangen läßt. Die Baumschulkontrollen sind im Einvernehmen mit den Baumschulbesitzern oder -leitern durch Pflanzenschutz- oder Obstbautechniker durchzuführen, die vorher in einem Spezialkurs in der Virusdiagnose an Baumschulgehölzen ausgebildet sein müssen.



FIG. 1



FIG. 2

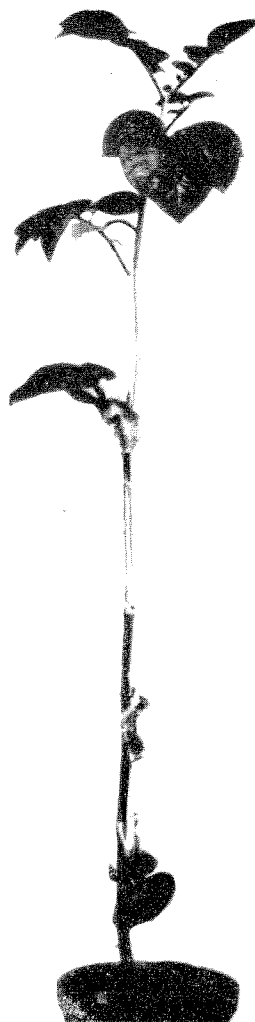


FIG. 3

Abb. 12. Infektion der Kartoffel durch das Gurkenmosaikvirus.

- Fig. 1. Vergilbung des inokulierten Blattes der Sorte «Craigs Royal», 20 Tage nach mechanischer Infektion.
- Fig. 2. Systemische Blattvergilbung der Sorte «Arran Crest» nach mechanischer Infektion.
- Fig. 3. Blattdürre und Blattschwind bei der Sorte «Arran Crest» nach mechanischer Infektion.

Nach Macarthur



Derartige Kontrollgänge sind zweimal jährlich vorzunehmen, das erste Mal in der Zeit zwischen Mitte Juni und Ende Juli, wobei die befallenen Pflanzen dauerhaft zu kennzeichnen sind. Bei der zweiten Kontrolle, die zweckmäßigerweise im Herbst kurz vor dem Roden stattfindet, soll nachgeprüft werden, ob der Baumschuler der Anweisung zum Entfernen der virusinfizierten Pflanzen nachgekommen ist. Anzustreben ist, daß nach Bereitstellung einer genügenden Menge von Veredlungsmaterial geprüfter virusfreier Mutterpflanzen bzw. -bäume ein Markenetikett für Virusfreiheit der Baumschulen erteilt wird, die mindestens 3 Jahre frei von Viruskrankheiten sind.

Als zweite wichtige Maßnahme ist die Prüfung der Mutterpflanzen und -bäume zu erwähnen. Für die der Reiser- und Samengewinnung oder der vegetativen Vermehrung dienenden Mutterbäume genügt ein Ausmerzen lediglich der erkrankten Bäume nicht. Hier muß jeder Baum mit Hilfe von Indikatoren auf latenten Virusbefall getestet werden. Da für das Kernobst, außer für Süß- und Sauerkirschen sowie *Prunus mahaleb*, auch für die restlichen Steinobstarten keine samenübertragbaren Viren bekannt sind bzw. bei uns nicht vorkommen, erübrigt sich eine Kontrolle auf latenten Befall. Jedoch müssen die vegetativ vermehrten Apfel- und Quittenunterlagen in diese Prüfungen einbezogen werden. Die vegetativ vermehrten Unterlagen von *Prunus domestica*, *P. cerasifera* und *P. insititia* können mit dem Pflaumenbandmosaikvirus infiziert sein. In einzelnen Fällen kommt dies vor allem bei »Große Grüne Reineclaudé« latent vor, so daß eine Prüfung auch dieser Mutterpflanzen notwendig wird. Bei *Myrobalana alba* »Pfälzer Typ« dürfte die Bereinigung der Mutterbeete von sichtbar virusbefallenen Pflanzen genügen. Alle Mutterpflanzen und -bäume sollten jährlich auf sichtbaren Befall erneut überprüft werden, da die Gefahr einer nachträglichen Infektion durch natürliche Übertragung nicht ausgeschlossen ist. Auch die Kontrolle auf latenten Befall muß in Abständen von mehreren Jahren stichprobenweise wiederholt werden. Wegen der weiten Verbreitung der samenübertragbaren Kirschenvirosen stellt die Saatgutgewinnung von wildwachsenden Vogelkirschen und *Prunus mahaleb* eine große Gefahr dar und sollte unbedingt unterlassen werden.

Auch die Pflanzenquarantäne ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung. Es ist erforderlich, auch die Virosen der Obstbäume in die Quarantänenvorschriften einzubeziehen, und bei Importen von Obstsaatgut bzw. lebenden Gehölzen oder Reisern müssen ein entsprechender Herkunftsnachweis sowie ein Gesundheitszeugnis verlangt werden. Da derartige Importe hauptsächlich während der Vegetationsruhe durchgeführt werden und eine Pflanzenbeschau daher nicht vorgenommen werden kann, sollten importierte Gehölze und auch Sämlinge derjenigen Obstarten, bei denen saatgutübertragbare Virosen bekannt sind, bis zum Nachweis ihrer Virusfreiheit unter Beobachtung gehalten werden.

Beim Beerenobst sind es in erster Linie neben den *Rubus*-Arten die Erdbeeren, die unser Interesse beanspruchen. Wir haben heute noch keine vollständige Übersicht über die in Deutschland bzw. in Mitteleuropa vorkommenden Erdbeerviren. Fest steht jedoch, daß durch die vegetative Vermehrung, wobei oft unbewußt viruskranke Ableger entnommen werden, und infolge der Schwierigkeit der Diagnose, bei Neuanpflanzungen die Gefahr einer völligen Virusdurchseuchung unserer Erdbeerkulturen besteht. Bereits heute sind im deutschen Erdbeeranbau eine Reihe von Sorten bekannt, die völlig virusdurchseucht sind. Ich nenne hier u. a. die Sorten »Madame Moutot«, »Roter Elefant« und »Julius Ernst«.

Es ist daher — ich folge hierbei Vorschlägen meines Mitarbeiters Maaßen — unbedingt erforderlich, im Erdbeeranbau Maßnahmen einzuleiten, deren Ziel die Verhinderung der Weiterverbreitung der Erdbeervirosen sein muß. Die Entfernung viruskranker Pflanzen, d. h. die negative Auslese, ist im Erdbeeranbau nur bedingt anwendbar. Dies ist darin begründet, daß viruskranke Erdbeerpflanzen in den meisten Fällen keine spezifischen

Blattsymptome zeigen und das Krankheitsbild sich oft nur zeitweise lediglich durch Blattkräuselung, ungleiche Blattgröße und gestauchten Wuchs äußert. Derartige pathologische Erscheinungen brauchen jedoch nicht spezifisch für Viren zu sein, sondern treten in ähnlicher Weise auch bei Milben- und Nematodenbefall auf. Die negative Auslese bei Erdbeeren ist nicht ausreichend, um gesunde Bestände zu erzielen, sondern dient lediglich zur Verhütung größerer Ertragsausfälle bereits stärker infizierter Bestände.

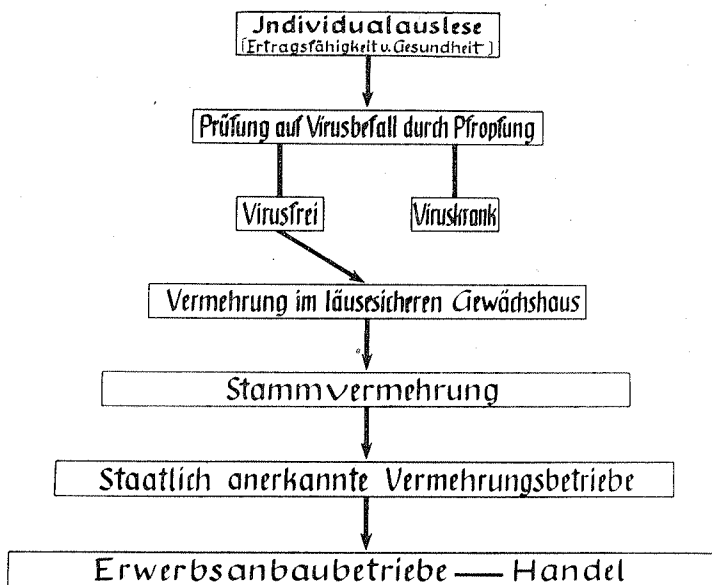


Abb. 13. Schema der Vermehrung virusfreier Erdbeeren.

Original Maaßen

Gesunde Erdbeeranlagen sind nur bei Verwendung von gesundem Pflanzgut zu erzielen. Die Schaffung von virusfreiem Pflanzgut und seine Gesunderhaltung sind daher die vorrangigsten Maßnahmen, um einer weiteren Virusausbreitung Einhalt zu gebieten. Ausgangspunkt derartiger Bemühungen bildet die Individualauslese (Abb. 13). Das auf Gesundheit, Sortenechtheit und Ertragsfähigkeit selektierte Pflanzgut muß auf Virusbefall überprüft werden. Diese selektierten Pflanzen stellen das Ausgangsmaterial für den Klonaufbau dar, sie werden zur Vermeidung von Neuinfektionen zunächst in läusesicheren Gewächshäusern weitervermehrt. Von dort gelangt dann das Pflanzgut auf Stammvermehrungsflächen, die in Gesundheitslagen liegen müssen, zum Anbau. Derartige Flächen sollen ausschließlich der Pflanzgutvermehrung dienen. Eine regelmäßige Behandlung mit systemischen Insektiziden ist zu empfehlen, da diese die Möglichkeit von Neuinfektionen durch anfliegende Blattläuse auf ein Minimum reduziert. Das auf diesen Flächen erzeugte Pflanzgut ist dann mit einem »Stammvermehrungszeugnis«, das Virusfreiheit und Sortenechtheit garantiert, an staatlich anerkannte Vermehrungsbetriebe abzugeben. Von dort wird das Pflanzgut mit einem »Prüfungszeugnis« als virusfreies und sortenechtes Pflanzgut an Anbaubetriebe und den Handel abgegeben. Es sei abschließend auf gleichsinnige Bemühungen in den USA verwiesen, über die Fulton und Lovitt (1958) berichtet haben.

Für die Fragen der Epidemiologie pflanzlicher Viren ist die Art der Virusübertragung auf die Nachkommenschaft von großer Bedeutung. Abgesehen von den relativ häufigen Fällen, in denen ein Virus bei vegetativer Vermehrung durch Knollen, Sproßknollen,

Zwiebeln, Fehser u. a. übertragen werden kann, ist hierbei bekanntlich auch der Samenübertragung Beachtung zu schenken. Neben diesen beiden Möglichkeiten stellte die Übertragung eines Virus durch den Pollen lediglich eine Ausnahme dar. Als klassisch in dieser Hinsicht galt die Übertragung des gewöhnlichen Bohnenmosaikvirus durch den Pollen der Gartenbohne, und als ein weiterer Fall war die Möglichkeit der Übertragung des Virus des Streifenmosaiks der Gerste zu erwähnen. In neuerer Zeit sind zwei weitere Fälle bekanntgeworden. Callahan (1957) wies nach, daß das samenübertragbare Ulmenmosaikvirus durch den Pollen viruskranker Pflanzen in Prozentsätzen von 30 bis 48% übertragen werden kann. Interessant ist die Beobachtung von Ehlers und Moore (1957), die bei Verwendung von Pollen viruskranker Pflaumen und Sauerkirschen Infektionen bei *Cyamopsis tetragonoloba*, *Sesbania exaltata*, *Nicotiana tabacum* und *Citrullus vulgaris* erzielen konnten. Dieser Tatbestand gilt für 3 Steinobstviren mit Sicherheit, für ein viertes Virus wird dies vermutet. Es erscheint erwünscht, diese Frage auch für die in Europa bekannten Steinobstvirosen zu überprüfen.

Praceus (1958) befaßte sich mit anatomischen Untersuchungen an Enationen durch das Aspermie-Virus, wobei insbesondere auf den Vergleich mit genetisch bedingten Enationen verwiesen sei. Aspermie-Enationen und genetisch bedingte Enationen entstehen durch anomale Zellteilungen des Parenchyms.

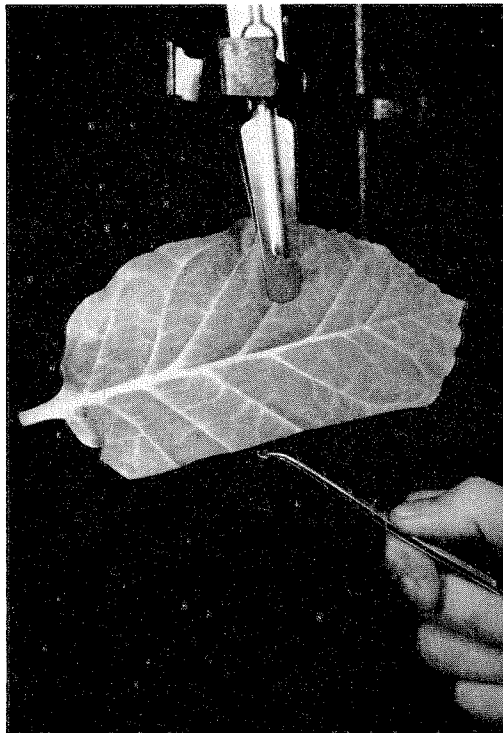


Abb. 14. Durchführung der Tauchmethode bei einem Tabakblatt.

Nach Brandes

Ein Beitrag zur Vereinfachung der elektronenmikroskopischen Untersuchungstechnik liegt von Brandes (1957) vor. Bei dem als Tauchmethode bezeichneten Untersuchungsverfahren (Abb. 14) wird die angeschnittene Lamina der zu untersuchenden Blätter für die Dauer von 1 bis 2 Sekunden in einen Wassertropfen getaucht, der sich auf dem elektronenmikroskopischen Objektträger befindet. Die nach diesem Verfahren hergestellten Präparate sind denen nach der Exsudatmethode erzielten weitgehend gleichwertig. In abgewandelter Technik kann diese Methode auch zur Untersuchung 1 bis 2 Wochen alter Kartoffeldunkelkeime (Abb. 15) auf X-, Y- und S-Virusinfektion benutzt werden.

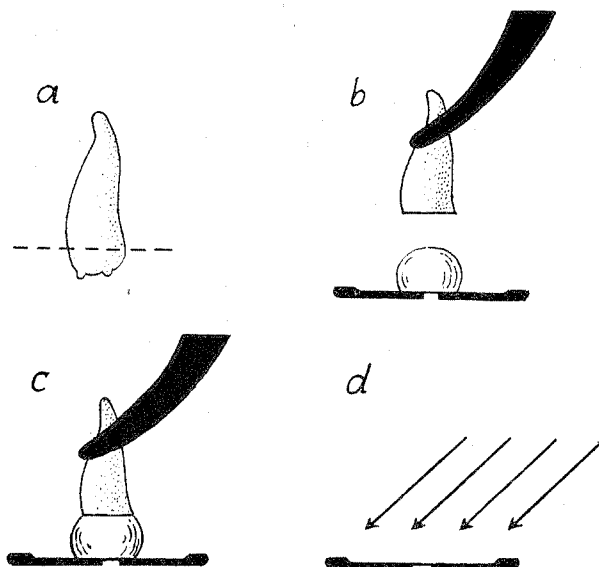


Abb. 15. Durchführung der Tauchmethode bei Kartoffeldunkelkeimen.

Nach Brandes

Quantz (1957) entwickelte einen Schalentest zum Schnellnachweis des gewöhnlichen Bohnenmosaikvirus. Grundlage der Methode bildet die Hypersensibilitätsreaktion bestimmter Bohnensorten gegenüber dem genannten Virus, die für virusdiagnostische Zwecke bisher noch nicht zur Ausnutzung gelangte. Verwendet werden hierbei Einzelblätter gesunder Gewächshauspflanzen hypersensibler mosaikresistenter Bohnensorten, wobei das vollentfaltete Blatt nach leichter oberflächlicher Einstäubung mit Karborund mit infektiösem Preßsaft beimpft wird. Nach Aufbewahrung in verschlossenen Petrischalen bei 30 bis 32° C sind nach 2 bis 3 Tagen dunkel- bis rötlichbraune Einzelherde zu erkennen (Abb. 16), die auch für quantitative Auswertungen herangezogen werden können. Das gewöhnliche Bohnenmosaikvirus ist bis zu Verdünnungen von  $10^{-3}$  deutlich nachweisbar. Neben der Virusdiagnose ist der Schalentest auch für die Resistenzzüchtung bedeutungsvoll, da das Testindividuum für die weitere Züchtungsarbeit erhalten bleibt.

Auf dem Gebiet der Serologie pflanzlicher Viren seien als bedeutungsvoll die Arbeiten von Bartels (1957, 1958) hervorgehoben. Beim serologischen Nachweis des Y-Virus werden von ihm 3 Gruppen von infizierten Pflanzen unterschieden. In Gruppe 1 werden Pflanzen mit charakteristischen Flecken und Stricheln eingeordnet, bei denen ein serologischer Nachweis des Y-Virus nur gelegentlich möglich erscheint. Gruppe 2 umfaßt

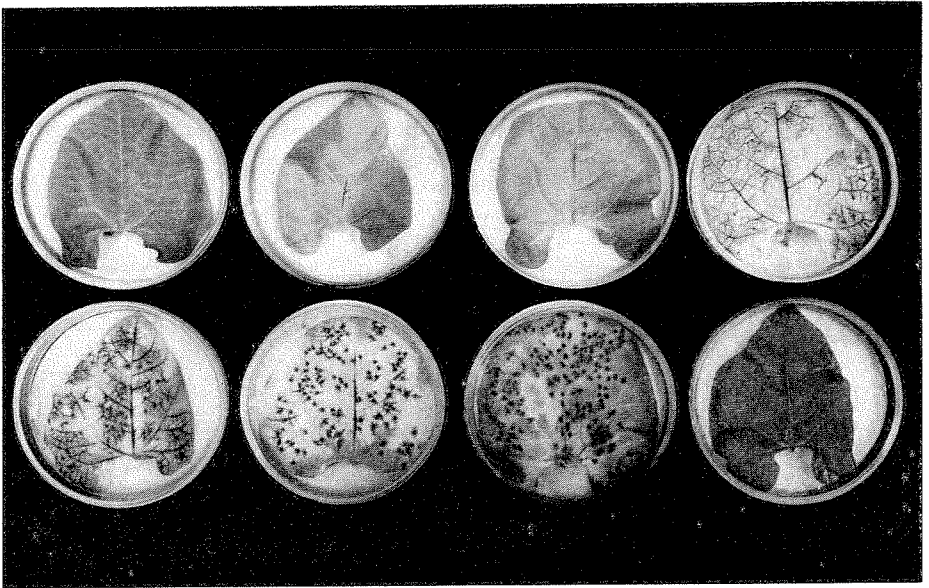


Abb. 16. Temperaturabhängigkeit des Schalentests beim Phaseolus-Virus 1 (obere Reihe) und beim Tabaknekrosevirus (untere Reihe).  
Temperaturen von links nach rechts: 15°, 20°, 25° und 30° C.

Nach Quantz

Individuen mit deutlichem Mosaik und vereinzelt Strichelsymptomen, während für die Pflanzen der Gruppe 3 eine schwache oder maskierte Scheckung typisch sind. In der zweiten Gruppe kann der Nachweis des Y-Virus in etwa 80% der Fälle erfolgen, nur bei stärkerer Schädigung ist dies nicht möglich, während in der letzten Gruppe der Nachweis so eindeutig wie beim X-Virus erfolgen kann, wobei mit einem Fehler von 2% gerechnet wird. Ergänzend hierzu sei auf die serologischen Differenzierungsversuche des gleichen Autors mit Stämmen des Kartoffel-Y-Virus hingewiesen. Wetter (1957) untersuchte Verteilung und Konzentration des S-Virus in Kartoffelpflanzen. Bei den meisten Sorten ist die Konzentration in den voll entwickelten Blättern in der Nähe des Vegetationspunktes am höchsten und fällt zu den unteren Blättern hin ab, um in einzelnen Fällen den Wert 0 zu erreichen. Hiervon abweichende Befunde ergaben sich bei der Sorte »Virginia«. Vor der Blüte ist der Virusgehalt geringer als während oder nach der Blüte, wobei sich Differenzen bis zu 50% ergeben können. Ein positiver Nachweis war in 74% aller Fälle im unteren Stengelabschnitt möglich, der Nachweis gelang darüber hinaus auch in Wurzelspitzen.

Zur Frage der Anwendungsmöglichkeit der Wärmetherapie liegen umfangreiche Untersuchungen bei Chrysanthemen vor. Hollings und Kassanis (1957) konnten nachweisen, daß bei einer Behandlungsdauer getopfter Pflanzen von 3 bis 4 Wochen bei einer Temperatur von 36° C Stecklinge dieser Pflanzen frei waren von Aspermie, Stauche (stunt) und Ringmustern (ring-pattern), während die Viren B und D sowie der Adernscheckung (vein mottle) einer derartigen Behandlung nicht zugänglich waren. Brierley und Smith (1957) arbeiteten mit dem Blütenverformungsvirus (flower-distortion virus). Sie konnten im Gewächshaus bei 35° C und einer Einwirkungszeit von 2 bis 3 Monaten Gipfeltriebe gewinnen, die virusfrei waren. Das Pfirsichringfleckigkeitsvirus konnte in Versuchen von

Nyland (1957) in Teilen von Sauer- und Süßkirschenbäumen sowie in Pfirsichsämlingen inaktiviert werden. Die Einwirkungsdauer betrug in Abhängigkeit von den Arten und Sorten 17 bis 24 bzw. 24 bis 32 Tage bei 38° C und 85% Bodenfeuchtigkeit. Das Virus wurde in der Kirsche leichter als im Pfirsich inaktiviert. Hildebrand (1957) konnte zeigen, daß bei der Süßkartoffel, die mit dem Korkvirus (internal cork virus) infiziert war, ohne Wärmebehandlung lediglich durch zweimalige Vermehrung von Gipfeltrieben, die in den ersten 3 Wochen ihres Wachstums virusfrei sind, gesunde Pflanzen angezogen werden können. Quak (1957) konnte virusfreie Nelkenpflanzen gewinnen, wenn virusinfizierte Pflanzen 6 bis 8 Wochen bei 40° C gehalten wurden und aus dem Spitzenbereich dieser Pflanzen Gewebeteile — mit Meristem und Blattanlagen — entnommen und auf Agarnährböden steril weitergezogen wurden. Die sich hier bildenden Pflänzchen wurden später in Erde umgepflanzt. Thomson (1957) erzielte Y-virusfreie Kartoffelpflanzen, indem er etiolierte Spitzentriebe vermehrte, wobei eine Wärmebehandlung (30, 35 oder 38° C bis zu einer Einwirkungsdauer von 23 Tagen) nicht zwangsläufig erforderlich war, jedoch den Erfolg begünstigte.

Melchers (1958) hat auf dem IV. Internationalen Pflanzenschutzkongreß in Hamburg seine Ansicht dahingehend präzisiert, daß grundsätzlich die Entwicklung eines Virizids nicht als hoffnungslos anzusehen sei. Inzwischen liegen Mitteilungen von Gray (1957 a und b) und von Lucas und Winstead (1958) vor, wonach in den Merck, Sharp und Dohme Forschungslaboratorien in Rahway im Staate New Jersey ein Virizid entwickelt worden ist, das die Handelsbezeichnung Cytovirin trägt. Es handelt sich hierbei um ein in kristalliner Form vorliegendes Antibiotikum, das von einer *Streptomyces*-Art gebildet wird. Das kristalline Präparat bewirkte in den Versuchen von Gray eine vollständige Hemmung der Lokalläsionenbildung bei Gartenbohnen, die mit dem südlichen Bohnenmosaikvirus infiziert wurden bzw. mit TMV bei *Nicotiana rustica*. Die Anwendung erfolgte hierbei eine Stunde nach der Inokulation in einer Lösung, die 0,5 bis 1 p. p. m. enthielt. Eine wesentliche Schutzwirkung wurde gegenüber einer systemischen Infektion von Tomaten durch das Virus der Bronzeffleckenkrankheit der Tomate erzielt und von Tabak gegen TMV, wenn Tomaten- und Tabakpflanzen zweimal (2 Std. nach der Inokulation und 12 Tage später) mit einer Lösung bespritzt wurden, die 100 p. p. m. Cytovirin enthielt.

Damit bin ich bei meiner Betrachtung aktueller Probleme der pflanzlichen Virologie zum Abschluß gekommen, wobei sicherlich die eine oder andere Frage zu kurz gekommen ist. Ich hoffe jedoch, gezeigt zu haben, daß sowohl auf dem Gebiet der Grundlagenforschung wie der praktischen Probleme neue wertvolle Erkenntnisse erarbeitet wurden, daneben jedoch noch eine Fülle von Fragen ihrer endgültigen Klärung harret.

#### Literatur

1. Alekseeva, O. S., (A virus disease of buckwheat.) *J. microbiol. Kiew* 18. 1956, 19—22.
2. Alfieri, S. A., and Stouffer, R. F., Evidence of immunity from virus S in the potato variety Saco. *Phytopathology* 47. 1957, 1.
3. Amelunxen, F., Die Virus-Eiweißspindeln der Kakteen. Darstellung, elektronenmikroskopische und biochemische Analyse des Virus. *Protoplasma* 49. 1958, 140—178.
4. Bagnall, M., and Larson, R. H., Potato virus M. *Phytopathology* 47. 1957, 3.
5. Bartels, R., Ein Beitrag zum serologischen Nachweis des Y-Virus in der Kartoffel. *Phytopath. Ztschr.* 30. 1957, 1—16.

6. Bartels, R., Serologische Differenzierungsversuche mit Stämmen des Kartoffel-Y-Virus. Third Conf. Potato Virus Diseases Lisse-Wageningen 1957. 1958, 13—19.
7. Baumann, G., Viruskrankheiten der Obstbäume. Dtsch. Bauernverlag, Berlin 1958.
8. Bawden, F. C., Reversible, host-induced, changes in a strain of tobacco mosaic virus. Nature 177. 1956. 302—304.
9. —, Reversible changes in strains of tobacco mosaic virus from leguminous plants. J. gen. Microbiol. 18. 1958, 751—766.
10. Bradley, R. H. E., and Ganong, R. Y., Three more viruses borne at the stylet tips of the aphid *Myzus persicae* (Sulz.). Canad. J. Microbiol. 3. 1957, 669—670.
11. Brandes, J., Eine elektronenmikroskopische Schnellmethode zum Nachweis faden- und stäbchenförmiger Viren, insbesondere in Kartoffeldunkelkeimen. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 9. 1957, 151—152.
12. Braunitzer, G., Konstitutionsermittlung bei Peptiden und Proteinen. Angew. Chem. 69. 1957, 189—197.
13. Brierley, P., and Smith, F. F., Symptoms of chrysanthemum flower distortion, dodder transmission of the virus, and heat cure of infected plants. Phytopathology 47. 1957, 448—450.
14. Bystriky, V., Zur Feinstruktur der Stäbchen des Tabakmosaikvirus. Ztschr. Naturforsch. 12b. 1957, 118—119.
15. Callahan, K. L., Pollen transmission of elm mosaic. Phytopathology 47. 1957, 5.
16. Chessin, M., Growth substances and stunting in virusinfected plants. Third Conf. Potato Virus Diseases Lisse-Wageningen 1957. 1958, 80—84.
17. Commoner, B., and Basler, E., Variations in the nucleic acid composition of tobacco mosaic virus. Virology 2. 1956, 477—495.
18. —, Lippincott, J. A., Shearer, G. B., Richman, E. E., and Wu, J. H., (1956) Reconstitution of tobacco mosaic components. Nature 178. 1956, 767—771.
19. Conners, I. L., Notes from Canada. Commonw. phytopath. News 3. 1957, 41.
20. Costa, A. S., de Silva, D. M., and Duffus, J. E., Plant virus transmission by a leaf-miner fly. Virology 5. 1958, 145—149.
21. Crik, F. H. C., and Watson, J. D., (1957) Structure of small viruses. Nature 177. 1957, 473—475.
22. Dunleavy, J., A previously undescribed virus disease of soybeans. Phytopathology 47. 1957, 519.
23. Ebben, M. H., and Williams, P. H., Brown root rot of tomatoes. I. The associated fungal flora. Ann. appl. Biol. 44. 1956, 425—436.
24. Ehlers, C. G., and Moore, J. D., Mechanical transmission of certain stone fruit viruses from *Prunus* pollen. Phytopathology 47. 1957, 519—520.
25. Fernández-Morán, H., and Schramm, G., The structure of tobacco mosaic virus as revealed in ultrathin sections by electron microscopy. Ztschr. Naturforsch. 13b. 1958, 68—71.
26. Fraenkel-Conrat, H., The role of the nucleic acid in the reconstitution of active tobacco mosaic virus. J. americ. chem. Soc. 78. 1956, 882—883.
27. —, and Singer B., Virus reconstitution. II. Combination of protein and nucleic acid from different strains. Biochim. biophys. Acta 24. 1957, 540—548.
28. —, Singer, B., and Williams, R. C., Infectivity of viral nucleic acid. Biochim. biophys. Acta 25. 1957, 87—96.

29. —, and Williams, R. C., Reconstitution of active tobacco mosaic virus from its inactive protein and nucleic acid components. Proc. nat. Acad. Sci., Washington, 41. 1955, 690—698.
30. Franklin, R. E., Klug, A., and Holmes, K. C., X-ray diffraction studies of the structure and morphology of tobacco mosaic virus. In Ciba foundation symposium on the nature of viruses 1957, 39—55.
31. Fulton, R. H., and Lovitt, D. F., The Michigan virus free strawberry certification program. Michigan agric. Exp. Stat. Quart. Bull. 40. 1958, 575—580.
32. Gierer, A., Structure and biological function of ribonucleic acid from tobacco mosaic virus. Nature 179. 1957, 1297—1299.
33. —, und Schramm, G., Die Infektiosität der Nucleinsäure aus Tabakmosaikvirus. Ztschr. Naturforsch. 11b. 1956, 138—142.
34. Götte, W., Über das Auftreten von Selleriemosaik in Deutschland. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 9. 1957, 99—101.
35. Gray, R. A., Combating plant virus disease with a new antiviral agent, cytovirin. Plant Dis. Reprtr. 41. 1957, 576—578 (a).
36. —, Inhibition of local lesion and systemic plant virus infections with a new antiviral agent, cytovirin. Phytopathology 47. 1957, 522 (b).
37. Hansen, A. J., and Larson, R. H., The occurrence of the brownspot strain of potato virus X. Amer. Potato J. 34. 1957, 6—9.
38. Harrison, B. D., Soil transmission of beet ringspot virus to peach (*Prunus persica*). Nature 180. 1957, 1055—1056.
39. —, Beet ringspot, a soil-borne virus infecting potatoes in Scotland. Third. Conf. Potato Virus Diseases Lisse-Wageningen 1957. 1958, 160—167 (a).
40. —, Relationship between beet ringspot, potato bouquet and tomato black ring viruses. J. gen. Microbiol. 18. 1958, 450—460 (b).
41. Heinze, K., Weitere Versuche zur Übertragung von phytopathogenen Viren mit Blattläusen. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 9. 1957, 22—25.
42. Hildebrand, E. M., Dissemination of sweetpotato cork virus in nature. Freeing sweetpotato varieties from cork virus by propagation from tip cuttings. Phytopathology 47. 1957, 452.
43. Hollings, M., Anemone mosaic — a virus disease. Ann. appl. Biol. 45. 1957, 44—61 (a).
44. —, Pelargonium ring spot. Plant Path., Harpenden, 6. 1957, 17—18 (b).
45. —, and Kassanis, B., The cure of chrysanthemums from some virus diseases by heat. J. R. hort. Soc., London, 82. 1957, 339—342.
46. Hoof, H. A., van, Onderzoekingen over de biologische overdracht van een non-persistent virus. Proefschrift Landbouwhooges. Wageningen 1958 (a).
47. —, Eine Betrachtung über die Übertragung von nichtpersistenten Viren. IV. Internat. Pfl.schutz Kongr. Hamburg 1957. 1958 (b).
48. Jermoljev, E., a Sedivý, J., Kartoffelkäfer als Vektor des X-Virus der Kartoffeln. Sborník českosl. Akad. Zeměd. (Ann. Acad. tchécosl. Agric.), Praha, 4. 1958, 577—580.
49. Klinkowski, M., und Kreuzberg, G., Vorkommen und Verbreitung von Gramineen-virosen in Europa. Phytopath. Ztschr. 32. 1958, 1—24.
50. —, und Schmelzer, K., Beiträge zur Kenntnis des Virus der Tabak-Rippenbräune. Phytopath. Ztschr. 28. 1957, 285—306.
51. Kovachevsky, J., i Balevski, A., (Pflanzenschutz in der Volksrepublik China.) Bull. Plant Prot., Sofia, 6. 1957, 3—29.



52. Kratky, O., Paletta, B., Porod, G., und Strohmaier, K., Zur Querschnittsbestimmung des Tabakmosaikvirus (TMV) mittels der Röntgen-Kleinwinkelmethode. Ztschr. Naturforsch. 12b. 1957, 287—292.
53. Lihnell, D., Investigations on spraing. Third Conf. Potato Virus Diseases Lisse-Wageningen 1957. 1958, 184—188.
54. Lucas, G. B., and Winstead, N. N., Control of tobacco mosaic with an antiviral agent. Phytopathology 48. 1958, 344.
55. Macarthur, A. W., A note on the occurrence of cucumber mosaic virus in potato. Scot. Plant breeding Stat. Rep. 1958, 75—76.
56. Mallach, N., Übertragbarkeit (im Sinne einer Virose) der Weißfleckenkrankheit der Kirsche. Pflanzenschutz, München, 9. 1957, 116—117.
57. Maramorosch, K., Cross-protection studies of two types of corn stunt virus. Phytopathology 47. 1957, 23 (a).
58. —, Reversal of virus-caused stunting in plants by gibberillic acid. Science, Lancaster, 126. 1957, 651—652 (b).
59. —, Reversal of virus-caused stunting by gibberillic acid. Phytopathology 47. 1957, 528 (c).
60. —, Reversal of virus-caused stunting by gibberillic acid. IV. Int. Pfl.schutz Kongr. Hamburg 1957. 1958.
61. Melchers, G., Kritische Versuche zur sog. Chemotherapie der Viruskrankheiten. IV. Int. Pfl.schutz Kongr. Hamburg 1957. 1958.
62. Miličić, D., Eiweißkristalloide in Kakteen-Virusträgern. Protoplasma, Wien, 46. 1956, 547—555.
63. Noordam, D., Tabaksnecrosevirus in samenhang met een opper aantasting van aardappelknollen. Tijdschr. Planteziekten 63. 1957, 237—241.
64. —, Termohlen, G. P., en Thung, T. H., Kurkwortelverschijnselen van tomaat, veroorzaakt door een steriel myzelium. Tijdschr. Planteziekten 63. 1957, 145—152.
65. Nyland, G., Heat inactivation of ringspot virus in some stone fruit hosts. Phytopathology 47. 1957, 530.
66. Payen, O., et Madex, P., Sur la présence en France d'un nouveau virus de la pomme de terre. Compt. rend. Acad. Agric. France 43. 1957, 265—267.
67. Posnette, A. F., and Copley, R., A canker disease of cherry trees caused by virus infection. Plant Path., Harpenden, 6. 1957, 85—87.
68. Praceus, Ch., Anatomische Untersuchungen an Enationen von Aspermie-Virus infizierten Pflanzen. Phytopath. Ztschr. 33. 1958, 248—262.
69. Průša, V., Die sterile Verzweigung des Hafers in der Tschechoslowakischen Republik. Phytopath. Ztschr. 33. 1958, 99—107.
70. Quak, F., Meristeeencultuur, gecombineerd met warmtebehandeling, voor het verkrijgen van virusvrije anjerplanten. Tijdschr. Planteziekten 63. 1957, 13—14.
71. Quantz, L., Ein Schalentest zum Schnellnachweis des Gewöhnlichen Bohnenmosaikvirus (Phaseolus-Virus 1). Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 9. 1957, 71—74.
72. —, und Brandes, J., Untersuchungen über ein Steinkleevirus. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 9. 1957, 6—10.
73. Rademacher, B., und Amann, M., Kommt das Stolburvirus auch in Deutschland vor? Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 9. 1957, 97—99.
74. Reddi, K. K., Structural differences in the nucleic acid of some tobacco mosaic virus strains. I. Monopyrimidine nucleotides in ribonuclease digests. Biochim. biophys. Acta 25. 1957, 528—531.

75. Riley, E. A., Stem-pitting of coffee. *Commonw. phytopath. News* 3. 1957, 29—30.
76. Roland, G., L'histotropisme des virus. *Parasitica, Gembloux*, 13. 1957, 31—35.
77. Rosberg, D. W., A new virus disease of cotton in Texas. *Plant Dis. Repr.* 41. 1957, 726—729.
78. Rozendaal, A., De betekenis van het M-virus voor de aardappel. *Tijdschr. Planteziekten* 64. 1958, 126.
79. —, and van Slogteren, D. H. M., A potato virus identified with potato virus M, and its relationship with potato virus S. *Third Conf. Potato Virus Diseases Lisse-Wageningen 1957*. 1958, 20—36.
80. Scaramuzzi, G., Una virosi con deformazione, maculatura verde e suberosi interna dei frutti di cotogno (*Cydonia oblonga* Mill.) *Phytopath. Ztschr.* 30. 1957, 259—274 (a).
81. —, Secondo contributo allo studio del «mosaico» del mandarino in Puglia. Ulteriori ricerche sperimentali sulla malattia ed esperienze preliminari per la individuazione di «ceppi» virosici responsabili dei suoi sintomi. Terzo contributo. Indagine sulla diffusione della malattia e sulla suscettibilità delle cultivar nella zona di Cassano Murge (Bari). *Atti Ist. bot. Univ., Pavia*, 14. (ser. 5). 1957, 156—173, 329—338 (b).
82. Schramm, G., Über die Spaltung des Tabakmosaikvirus und die Wiedervereinigung der Spaltstücke zu höhermolekularen Proteinen. II. Versuche zur Wiedervereinigung der Spaltstücke. *Ztschr. Naturforsch.* 2b. 1947, 149—157.
83. —, Schumacher, G., und Zillig, W., Über die Struktur des Tabakmosaikvirus. III. Der Zerfall in alkalischer Lösung. *Ztschr. Naturforsch.* 10b. 1955, 481—492.
84. Schuch, K., Viruskrankheiten und ähnliche Erscheinungen bei Obstgewächsen. *Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem*, Heft 88. 1957.
85. Siegel, A., Ginoza, W., and Wildmann, S. G., The early events of infection with tobacco mosaic virus nucleic acid. *Virology* 3. 1957, 554—559.
86. Silberschmidt, K. M., Cross-protection («premunition») tests with two strains of potato virus Y in tomatoes. *Turrialba* 7. 1957, 34—43.
87. —, Prämunitionsversuche mit verschiedenen Stämmen des Kartoffel-Y-Virus (einschl. des Erregers der Tabakrippenbräune). IV. *Int. Pfl.schutz Kongr., Hamburg 1957*. 1958.
88. Smith, K. M., Transmission of plant viruses by arthropods. *Ann. Rev. Ent.* 3. 1958, 469—482.
89. Stottmeister, W., Untersuchungen über die Toleranz der in der Deutschen Demokratischen Republik zugelassenen Kartoffelsorten gegenüber Viruskrankheiten. *Dtsch. Landw.* 9. 1958, 327—333.
90. Suchow, K. S., Salivary secretion of the aphid *Myzus persicae* Sulz. and its ability to form filtering apparatus. *Compt. rend. Acad. Sci. URSS n. ser.* 42. 1944, 226—228.
91. —, The problem of hereditary variation of phytopathogenic viruses. *Moskau 1956*.
92. Świeżyński, K., Czerwoniec, Z., i Prüffer, B., Występowanie wirusa s oraz «nowego wirusa» na ziemniakach w Polsce (na podstawie testów serologicznych) *Hodowla roślin, aklimatyzacja i nasiennictwo* 2. 1958, 137—141.
93. Termohlen, G. P., Kurkwortel verschijnenselen van tomaat veroorzaakt door steriel mycelium II. *Tijdschr. Planteziekten* 63. 1957, 369—374.
94. —, De kurkwortelschimmel bij tomaat. *Tijdschr. Planteziekten* 64. 1958, 118.
95. Thomson, A. D., Elimination of potato virus Y from a potato variety. *New Zealand J. Sci., Technol. (Sect. A)* 38. 1957, 482—490.
96. Todd, J. M., Spread of potato virus X over a distance. *Third Conf. Potato Virus Diseases Lisse-Wageningen 1957*. 1958, 132—143.

97. Toko, H. V., and Bruehl, G. W., Strains of the cereal yellow-dwarf virus differentiated by means of the apple-grain and the English grain aphids. *Phytopathology* 47. 1957, 536.
98. Varney, E. H., Mosaic and shoestring, virus diseases of cultivated blueberry in New Jersey. *Phytopathology* 47. 1957, 307—309.
99. Walkinshaw, C. H., and Larson, R. H., A soil-borne virus associated with the corky ringspot disease of potato. *Nature* 181. 1958, 1146.
100. Wang, T. Y., and Commoner, B., The formation of infectious nucleoprotein from tobacco mosaic virus protein and tobacco leaf DNS. *Proc. nat. Acad. Sci., Washington*, 42. 1956, 831—841.
101. Webb, R. E., and Schultz, E. J., Preliminary studies on corky ringspot of potato. *Amer. Potato J.* 34. 1957, 193—199.
102. Wellmann, F. L., Blister spot of Arabica coffee from virus in Costa Rica. *Turrialba* 7. 1957, 13—15.
103. Wetter, C., Serologische Untersuchungen über Verteilung und Konzentration des S-Virus in Kartoffelpflanzen. *Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig*, 9. 1957, 82—84.
104. —, Untersuchungen zur Differenzierung verschiedener Stämme des Kartoffel-S-Virus. *IV. Int. Pfl.schutz Kongr. Hamburg 1957*. 1958.
105. Willison, R. S., and Weintraub, M., Properties of a strain of cucumber mosaic virus isolated from *Prunus* hosts. *Canad. J. Bot.* 35. 1957, 763—771.
106. Woleyrz, S., and Black, L. M., Origin of vectorless strains of potato dwarf virus. *Phytopathology* 47. 1957, 38.

**E. BRANDENBURG, R. EIBNER und R. TOSTMANN,**  
 Institut für Phytopathologie der Justus-Liebig-Universität, Gießen.

### **Untersuchungen über die Eisenfleckigkeit-Pfropfenbildung der Kartoffel als bodengebundene Viruskrankheit**

Die Eisenfleckigkeit der Kartoffel gehört zu jenen Krankheitserscheinungen, über deren Wesen bis heute noch keine vollständige Klarheit besteht, obwohl das Erscheinungsbild wahrscheinlich schon seit Ende des vorigen Jahrhunderts bekannt ist. Bereits hinsichtlich der Abgrenzung des Krankheitsbildes gehen die Ansichten auseinander insofern, als bei uns vielfach eine Unterscheidung zwischen »Eisenfleckigkeit« bzw. »Buntfleckigkeit« und der »Pfropfenbildung« gemacht wird (Appel 1, Braun 3 u. 4), während in den Niederlanden diese Krankheitserscheinungen unter dem Begriff »Kringrigheid« zusammengefaßt werden (Quanjer, 12).

Die Ursache der Eisenfleckigkeit wird vielfach auf physiologische Störungen im Wasserhaushalt der Knollen zurückgeführt, die auf bestimmten Böden durch starke Schwankungen in der Wasserversorgung der Pflanzen ausgelöst werden (Ehrke, 5). Diese Anschauung geht zum Teil wohl auch von der Beobachtung aus, daß die Krankheit auf leichten, humosen Böden besonders verbreitet ist, während sie auf mittleren und schweren Lehmböden nicht angetroffen wird (Meyer-Hermann, 9).

Auf der anderen Seite ist der Versuch unternommen worden, die Eisenfleckigkeit als eine an bestimmte Böden gebundene Viruskrankheit zu erklären. Von diesem Gesichtspunkt aus hat vor allem Quanjér (12) in Holland ausgedehnte Versuche über die Kringerigkeit durchgeführt, ohne allerdings in einer 1926 erschienenen Arbeit zu einem klaren Ergebnis zu gelangen. Inzwischen ist jedoch in neueren holländischen Untersuchungen eine Beziehung zwischen der Stengelbuntkrankheit der Kartoffel und der Kringerigkeit festgestellt und ihr Charakter als Virose erneut diskutiert worden. Bei der zuerst von Rozendaal (14) beschriebenen Stengelbuntkrankheit handelt es sich nach Rozendaal und v. d. Want 1948 (15) und v. d. Want und Rozendaal 1948 (18) um eine bodengebundene Virose, die durch dasselbe Virus verursacht wird, das in den Niederlanden die Ratelkrankheit des Tabaks (Quanjér 1943, 13) verursacht, welche mit der von Böning (1931, 2) in der Pfalz untersuchten Streifen- und Kräuselkrankheit des Tabaks (Mauche) identisch ist. Außer an Tabak und Kartoffeln wurde ein natürliches Vorkommen dieses Ratelvirus noch in *Sonchus arvensis* von Köhler 1956 (8) und einer größeren Zahl von Zierpflanzen (Ueschdraweit und Valentin 1956, 17) festgestellt, während Schmelzer 1957 (16) an einer großen Zahl von Pflanzen aus den verschiedensten Familien positive Reaktionen mit diesem Virus erhielt. Neuerdings wurde die Stengelbuntkrankheit an der Sorte »Saskia« von Gehring (6) auch in Westdeutschland festgestellt, ohne allerdings näher auf eine mögliche Infektion vom Boden aus einzugehen.

Von besonderer Bedeutung ist weiterhin die Feststellung von Noordam (10), daß auf Böden, auf denen Kartoffeln zur Kringerigkeit neigen, in den Wurzeln von zahlreichen Unkräutern sowie einigen Kulturpflanzen regelmäßig das Ratel- oder Mauchevirus vorkommt. So enthielten vor allem die Wurzeln von *Stellaria media*, *Capsella bursa pastoris* und *Solanum nigrum* das Virus mit großer Regelmäßigkeit, ohne daß an den Blättern immer Symptome vorhanden waren. Diese zeigten sich nur an *S. nigrum* im Juli—August deutlich und gelegentlich an *St. media*. Das regelmäßige Vorkommen des Ratelvirus in den Wurzeln von zahlreichen Unkräutern und Kulturpflanzen deutet darauf hin, daß diesen Pflanzen für die Erhöhung der Konzentration dieses Virus sowie seine Erhaltung im Boden eine große Bedeutung zuzukommen scheint. Merkwürdigerweise wurde jedoch auf diesen mit dem Ratelvirus-behafteten Böden die Stengelbuntkrankheit an Kartoffeln, die ja doch durch dieses Virus verursacht wird, niemals beobachtet. Es hat daher den Anschein, als wenn das Auftreten der Stengelbuntsymptome an Kartoffeln bei Anwesenheit des Ratelvirus im Boden nicht mit derselben Zwangsläufigkeit erfolgt wie das Auftreten der Kringerigkeit in den Knollen, ja sogar gänzlich unterbleiben kann, obwohl der Boden in starkem Maße damit verseucht ist. Interessant sind auch die Versuchsergebnisse von Herwijnen (7), der in Nordholland das Auftreten der Kringerigkeit bei der Sorte »Erstling« durch Anwendung von 90 g/m<sup>2</sup> Kaliumpermanganat zum Boden zur Zeit des Pflanzens vollkommen verhüten konnte, während eine Behandlung nach dem Setzen der Knollen den Befall nur von 39% auf 15% verminderte. Trotz mancher noch bestehender Unklarheiten über die Zusammenhänge im einzelnen sprechen die bisher vorliegenden Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse sehr stark für die viröse Natur der Kringerigkeit, ohne daß es den verschiedenen Untersuchern bisher jedoch möglich gewesen ist, das Krankheitsbild experimentell zur Darstellung zu bringen.

Angesichts dieser neueren, in den Niederlanden gewonnenen Untersuchungsergebnisse erschien es wünschenswert, das Problem der Eisenfleckigkeit unter unseren westdeutschen Verhältnissen einer Überprüfung zu unterziehen und zunächst festzustellen, inwieweit ihr Auftreten mit dem Vorkommen des Mauche- oder Ratelvirus im Boden gekoppelt ist. Außerdem war es wichtig, das Verhalten unserer jetzt im Anbau befindlichen Sorten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit für die Eisenfleckigkeit und der Symptomausprägung in

den Knollen näher kennenzulernen. Diese Prüfung erschien um so notwendiger, weil wiederholt ein unterschiedliches Verhalten der Sorten erwähnt wird, ohne daß jedoch eingehende Vergleiche in neuerer Zeit durchgeführt wurden. Andererseits liegt im Anbau von widerstandsfähigen Sorten eine Möglichkeit, die stark zur Krankheit neigenden Böden für den Anbau von Speisekartoffeln erfolgreich zu nutzen.

### 1. Das Vorkommen von Mauchevirus in Böden mit Eisenfleckigkeit an Kartoffeln

Die Untersuchungen wurden zunächst im Herbst 1956 mit Wurzeln von *Stellaria media* von einer Reihe von Feldern aus dem Bezirk Lingen/Ems begonnen, auf denen Eisenfleckigkeit in stärkerem Maße aufzutreten pflegt. Abreibungen auf Tabak der Sorte Samsun ergaben in allen Fällen nach 3—7 Tagen nekrotische Flecken auf den eingeriebenen Blättern, denen später Symptome einer systemischen Erkrankung an den nächstjüngeren Blättern folgten. Parallel mit dem *Stellaria*-Test erfolgte der Virusnachweis an Hand von Bodenproben von denselben Feldern mit Hilfe von jungen, in sterilisierter Erde angezogenen Tabakpflanzen der Sorte Samsun. Diese wurden im 2—3-Blattstadium im Gewächshaus in kleine Blumentöpfe von 9 cm Ø mit den zu prüfenden Böden gepflanzt. Für eine Bodenprobe wurden jeweils 5—12 Töpfe mit je einer Pflanze verwandt. In allen Fällen mit positivem Ergebnis des *Stellaria*-Testes traten an diesen jungen Tabakpflanzen im Laufe von 2—3 Wochen typische Symptome als Anzeichen einer vom Boden aus erfolgten Infektion auf. Die Zahl erkrankter Pflanzen bewegte sich im allgemeinen zwischen 12—100% und kann wahrscheinlich als Maßstab für die Stärke der Verseuchung eines Bodens mit dem Ratelyvirus gewertet werden (Abb. 1).

Im Laufe der Vegetationsperiode 1957 wurden neben weiteren Böden aus dem Emsland auch Böden aus anderen Gebieten Westdeutschlands, auf denen das Auftreten der Eisenfleckigkeit bekannt war, in die Untersuchungen einbezogen. Eine größere Anzahl von

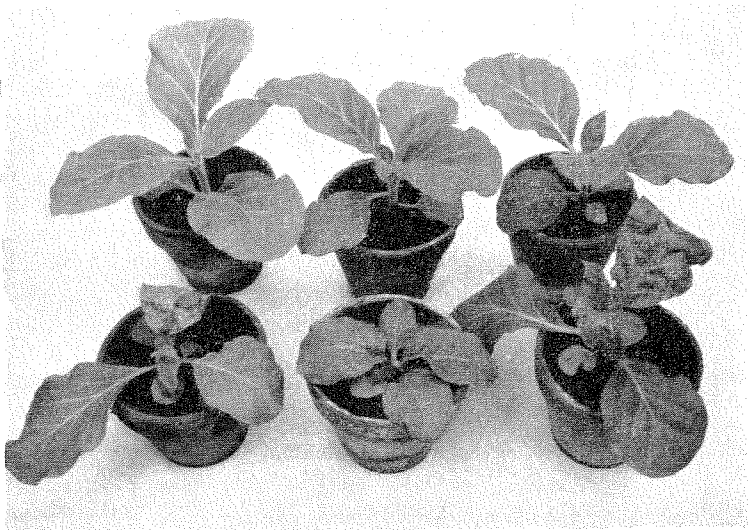


Abb. 1. »Tabaktest« einer Bodenprobe mit 50% igem Befall (3 Pflanzen im Vordergrund erkrankt).

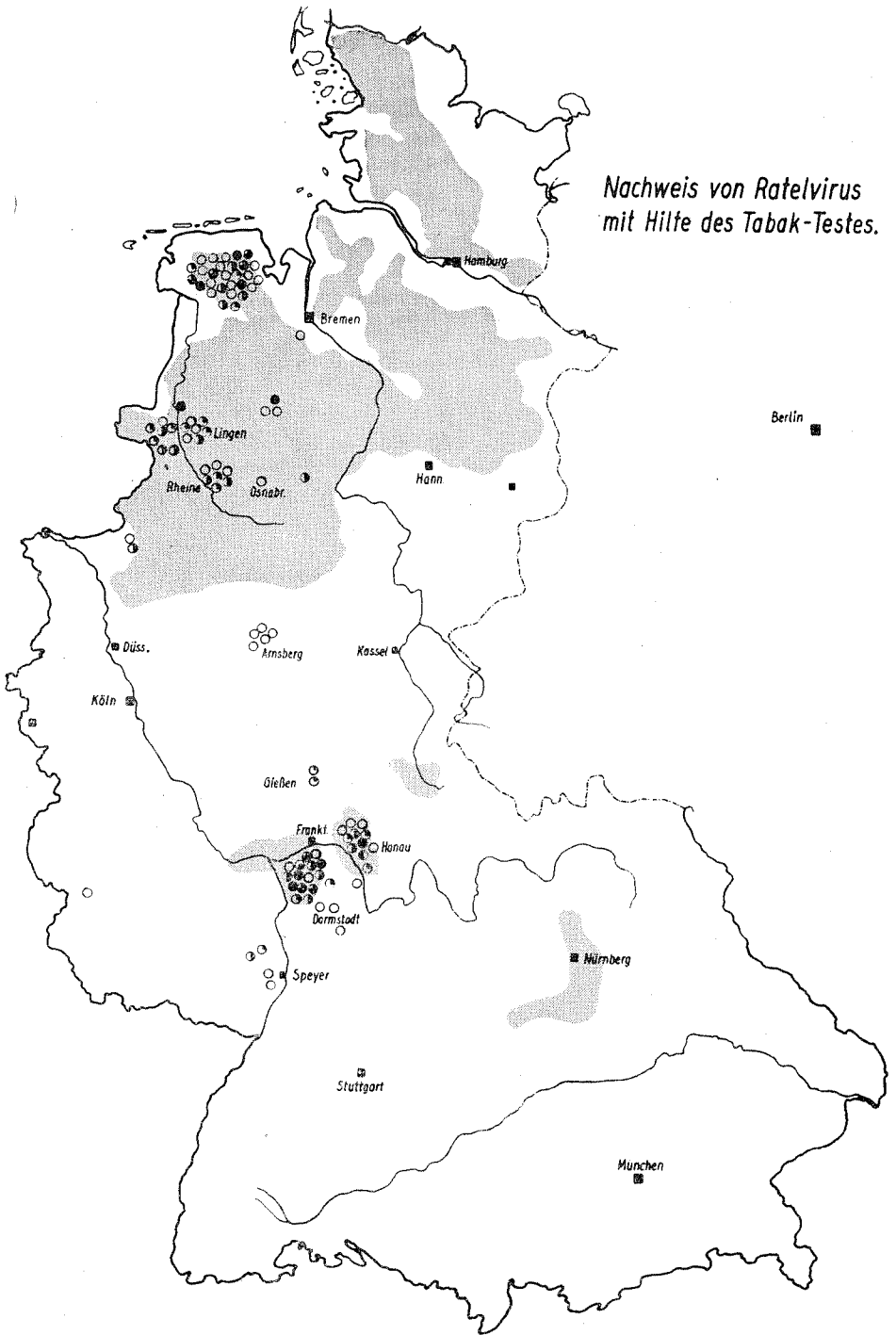


Abb. 2. Nachweis von Rattelvirus mit Hilfe des Tabak-Testes.

- = kein Befall
- |   |  |
|---|--|
| <p>◐ = 25% der Pflanzen erkrankt</p> <p>◑ = 50% der Pflanzen erkrankt</p> | <p>◒ = 75% der Pflanzen erkrankt</p> <p>◓ = 100% der Pflanzen erkrankt</p> |
|---|--|

Feldern wurde aus dem Gebiet von Hanau untersucht, wo Meyer-Hermann (9) bereits 1933 Beobachtungen und Versuche über die Eisenfleckigkeit durchführte; ferner aus dem Bezirk Gr. Gerau, Osnabrück, Lübbecke, Delmenhorst und Aurich. Im ganzen wurden bisher über 100 Böden durchgetestet, auf denen entweder das Auftreten der Eisenfleckigkeit von uns selbst direkt festgestellt werden konnte oder von denen das Auftreten der Krankheit von den Besitzern beobachtet worden war. In allen diesen Fällen ließ sich fast ausnahmslos die Anwesenheit des Ratelvirus mit Hilfe des *Stellaria*-Testes oder mittels der auf den Bodenproben ausgepflanzten Samsunpflanzen nachweisen. Von 90 Feldern wurden beide Verfahren mit vollkommen übereinstimmenden Ergebnissen durchgeführt.

Auffallend war jedoch, daß bei einer Anzahl von Proben aus dem Bezirk Arnsberg und einer Probe aus der Trierer Gegend der Virusnachweis an Hand von Bodenproben negativ war, trotzdem in allen Fällen nach Angaben der betreffenden Bezirksstellen für Pflanzenschutz Erscheinungen von Eisenfleckigkeit an Kartoffeln aufgetreten sein sollen. Auf die möglichen Gründe für dieses abweichende Ergebnis werden wir später noch zurückkommen. Es sei jedoch schon darauf hingewiesen, daß es sich hierbei um mehr lehmige Böden handelte, während es sich bei den typischen »Eisenfleckigkeitsböden« eigentlich vor allem um Sand- und Humussandboden zu handeln pflegt (Abb. 2).

## 2. Die Virusisolationen

Es wurde der Eindruck gewonnen, daß eine Reihe von Typen oder Stämmen des Ratelvirus vorhanden sind, die sich in der Symptomausprägung auf Samsun auf Grund einer unterschiedlichen Pathogenität sowie der Ausbreitung in der Pflanze, z. T. auch schon an den Primärsymptomen, unterscheiden lassen. Auf Grund der bisherigen Isolationen glauben wir folgende Typen oder Stämme unterscheiden zu können, die sich seit etwa 2 Jahren als weitgehend konstant erwiesen haben:

a) Stamm Mütter: Als Primärsymptome erscheinen nach 3—7 Tagen je nach Temperatur und Lichtverhältnissen auf den mit Karborund eingeriebenen Blättern kleine nekrotische Halbkreise, kurze Bandmuster sowie punkt- und strichförmige Lokalläsionen. Ihre Entwicklung hört schlagartig auf, ohne daß das Blatt selbst bei wenig verdünntem Preßsaft abstirbt; selten entstehen auf dem abgeriebenen Blatt Sekundärsymptome. Nach weiteren 6—7 Tagen erscheinen an den Folgeblättern Symptome einer systemischen Ausbreitung in Form von leichten lokalen Aufhellungen, denen alsbald feine Nekrosen in Gestalt von gestrichelten Bögen, Linien oder Kreisen im Blattparenchym folgen; gelegentlich treten auch etwas größere nekrotische Flecken in den Interkostalfeldern auf. Blattnerven und Stengel bleiben frei von Nekrosen. Mit dem weiteren Wachstum der Pflanze tritt eine Abschwächung der Symptome an den oberen Blättern ein; das Virus bleibt jedoch auch hier voll systemisch. Im ganzen stimmen die Symptome mit dem von Köhler 1956 beschriebenen »Sommerotyp« des Ratelvirus überein, nur mit dem Unterschied, daß wir diesen Stamm bei regelmäßigen Übertragungen während des Sommers und Winters ohne Virulenzänderung erhalten konnten (Abb. 3).

b) Stamm Brockhaus: Dieser ist dem Stamm Mütter sehr ähnlich; er erzeugt jedoch häufiger Nekrosen am Stengel und hat etwas mehr Ähnlichkeit mit dem Virus von v. d. Want.

c) Stamm »Bundessortenamt«: Dieser stimmt weitgehend mit den Beschreibungen von v. d. Want überein. Die systemische Ausbreitung ist nicht immer vollständig. Es läßt sich noch nicht mit Sicherheit sagen, wieweit diese hier als Stämme bezeichneten Isolationen nun wirklich dem Ratel- oder Mauche-Virus zuzuordnen sind. So gelang es z. B. aus der Isolation »Bundessortenamt« einen Stamm mit ausschließlich runden nekrotischen

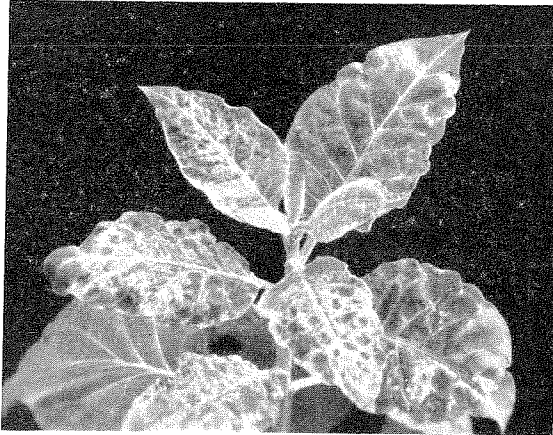


Abb. 3. Stamm Mütter.  
Systemisch erkrankter Samsuntabak.  
8 Wochen nach erfolgter Infektion.

Primärsymptomen zu isolieren, der später an Blattstielen und Stengeln starke Nekrosen hervorruft, ohne voll systemisch zu werden.

Das bisher gewonnene Bild von der Verseuchung der Böden mit Rattel-Virus ist noch keineswegs vollständig und klar; es muß noch in verschiedener Richtung ergänzt und vor allem soll mit Hilfe von serologischen Untersuchungen geprüft werden, wieweit die verschiedenen Isolate dem Rattel-Virus zuzuordnen sind.

Die Abgrenzung der einzelnen Stämme wird nun noch durch eine merkwürdige Erscheinung erschwert, die bereits von Köhler 1956 beobachtet und beschrieben wurde, nämlich das Auftreten eines völlig abweichenden Symptombildes, das Köhler mit einem Wandel in der Virulenz bzw. Pathogenität des Rattelvirus in Abhängigkeit von den Wachstumsbedingungen in der Weise erklärt, daß diese Wandlung im Winter erfolgt. Er meint, daß unter diesen Bedingungen die Fähigkeit zur vollsystemischen Ausbreitung verlorengeht und nur noch eine erratische Ausbreitung auf dem Parenchymweg stattfindet. Das dann entstehende Krankheitsbild bezeichnet Köhler als »Wintertyp«. Bei uns traten diese Typen auch häufig auf, aber nicht nur im Winter.

Stellt man eine Verdünnungsreihe 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10 000 her, so erkranken nur die Reihen bis 1 : 1000 in derselben Weise wie die Ausgangspflanzen, und zwar normal vollsystemisch. Bei 1 : 10 000, in einigen Fällen auch bei 1 : 1000 entsteht jedoch ein ganz anderes Krankheitsbild, nämlich der »Wintertyp«, wie er von Köhler beschrieben wurde. Das Virus hat dann seine Fähigkeit zur vollsystemischen Ausbreitung in der Pflanze verloren, und das Gewebe wird an den Stellen seiner Ausbreitung stark nekrotisiert. Das Virus verliert vollkommen seine natürliche hohe Infektiosität und ist nur schwer auf gesunde Pflanzen zu übertragen. Bei den Versuchen, die verschiedenen Virusisolate zu trennen, sind wir auf ein merkwürdiges Verdünnungsphänomen gestoßen, das zum Verständnis des Wesens des Rattelvirus außerordentlich aufschlußreich zu sein scheint. Die pathogene Wirkung auf die Pflanze ist jedoch wesentlich stärker als bei den mit unverdünnten oder schwächer verdünnten Säften unter denselben Wachstumsbedingungen im Winter erzielten Erkrankungen, wenn das Virus vollsystemisch bleibt (Abb. 4). Diesen Verdünnungseffekt, der von anderen Pflanzenviren, wie z. B. TMV, nicht bekannt ist, haben



wir bei den verschiedenen eigenen Ratelisolaten und auch bei dem uns freundlicherweise von Dr. v. d. Want überlassenen Stamm aus Wageningen festgestellt.

Interessant ist nun, daß die Ausprägung des stark gestauchten Symptomtypus bei Infektionen mit hohen Verdünnungen am besten an Winterpflanzen im Gewächshaus erfolgte. Im Sommer treten wohl dieselben Primärsymptome auf den abgeriebenen Blättern auf, aber die Ausbreitung des Virus zu den jüngeren Blättern hin ist unter diesen Wachstumsbedingungen schwierig und vielleicht zu langsam; häufig treten wohl stärkere Nekrosen an Blattstielen und Stengeln auf, aber der Vegetationspunkt wird selten erreicht. Vielfach



Abb. 4. Pflanzen einer Verdünnungsreihe des Stammes Brockhaus.  
von links nach rechts, oben: 1 : 10, 1 : 100; unten: 1 : 1000, 1 : 10 000

bleibt die Infektion mit stärker verdünnten Säften in Form von nekrotischen Bandmustern oder unregelmäßigen Ringen und Flecken auf die eingeriebenen Blätter beschränkt, so daß nach deren Absterben eine völlige Gesundung der Samsunpflanzen eintritt.

Eine in jeder Hinsicht befriedigende Deutung dieses merkwürdigen Verdünnungsphänomens beim Ratelyvirus läßt sich auf Grund der bis jetzt vorliegenden Versuchsergebnisse noch nicht geben. Zunächst könnte man daran denken, daß zum erfolgreichen Eintritt der systemischen Erkrankung in dem eingeriebenen Blatt eine gewisse Startkonzentration vorliegen muß, die bei den Verdünnungen 1 : 1000 und 1 : 10 000 nicht mehr gegeben ist. Eine solche Annahme ist schwer mit den Vorstellungen über den Infektionsvorgang zu vereinigen, welche sich insbesondere auf Grund der am TMV gesammelten Erfahrungen gebildet haben. Hier ergeben auch die mit bis zum Endpunkt verdünnten Säfte erzielten vereinzelt letzten Infektionen immer wieder dieselbe vollsystemische Ausgangsvirose, wenn man etwaige mutative Änderungen einmal außer Betracht läßt.

Eine im Winter 1957/58 mit dem Stamm Brockhaus durchgeführte Verdünnungsreihe lieferte dagegen folgendes Ergebnis:

| Verdünnung       | vollsystemisch | nicht vollsystemisch<br>(Wintertyp) |
|------------------|----------------|-------------------------------------|
| 1 : 10 .....     | 12             | —                                   |
| 1 : 100 .....    | 12             | —                                   |
| 1 : 1000 .....   | 9              | 3                                   |
| 1 : 10 000 ..... | —              | 12                                  |

Eine im September 1958 angesetzte Verdünnungsreihe mit dem Stamm Mütter ergab folgende Erkrankungsweisen:

| Verdünnung       | vollsystemisch<br>wie Ausgangs-<br>pflanzen | Stengel-<br>nekrosen<br>(Wintertyp) | nur Symptome an dem<br>eingeriebenen Blatt | vollkommen<br>gesund |
|------------------|---|-------------------------------------|--|----------------------|
| 1 : 10 .....     | 9   | 1                                   | —  | —                    |
| 1 : 100 .....    | 8   | 2                                   | —  | —                    |
| 1 : 1000 .....   | 2   | 2                                   | 6  | —                    |
| 1 : 10 000 ..... | —   | 2                                   | 2  | 6                    |

Auch im Temperaturinaktivierungsversuch wird die Fähigkeit zur vollsystemischen Ausbreitung des Ratelyvirus frühzeitiger beeinträchtigt, als eine völlige Inaktivierung erreicht wird. So ergab ein Versuch vom 8. 6. 1958 mit dem Stamm Mütter, dessen Preßsaft 1 : 10 mit 0,1 mol. Phosph.-Puffer pH 7 verdünnt war, bei 10 Min. Einwirkung folgende Infektionsergebnisse:

| Temperaturen      | vollsystemisch<br>wie Ausgangs-<br>pflanzen | nur Symptome an dem<br>eingeriebenen Blatt | vollkommen<br>gesund |
|-------------------|---|--|----------------------|
| unbehandelt ..... | 4   | 2  | —                    |
| 58° C .....       | 4   | 2  | —                    |
| 60° C .....       | 3   | 3  | —                    |
| 62° C .....       | 2   | 4  | —                    |
| 64° C .....       | —   | 6  | —                    |
| 66° C .....       | —   | 5  | 1                    |
| 68° C .....       | —   | 2  | 4                    |

Während die Fähigkeit zur vollsystemischen Erkrankung schon bei 62°C eine erhebliche Minderung erfährt und von 64°C ab völlig unterbunden wurde, kamen bei 64°C nach 22 Tagen auf 18 abgeriebenen Blättern noch 50, bei 66°C noch 15 und selbst bei 68°C noch 4 Primärsymptome in Form von Bändern und Ringen zur Entwicklung.

Die Ergebnisse stehen in einem offensichtlichen Widerspruch zu den Gegebenheiten, die bei dem TMV vorliegen. Auf Grund unserer Versuchsergebnisse sind wir zu der zunächst als Arbeitshypothese zu wertenden Vorstellung gekommen, daß es sich hier beim Rattelvirus um ein Komplex-Virus handelt, das aus zwei Partnern besteht und nur vollsystemisch ist, wenn beide Partner gleichzeitig in die lebende Zelle gelangen. In diesem Zusammenhang sei auch auf die für ein normales Virus merkwürdige Tatsache hingewiesen, die bereits von v. d. Want (18) und Paul u. Bode (11) festgestellt wurde, daß das Rattelvirus Stäbchen von zwei verschiedenen Längen — 180 u. 70  $\mu$  — aufweist. Auch bei unserem Mütter-Stamm ergab die Vermessung der freundlicherweise im Veterinärhygienischen und Tierseuchen-Institut gemachten elektronenmikroskopischen Aufnahmen ein Maximum bei etwa 180 bis 200  $\mu$  und ein zweites bei  $\pm 70 \mu$ , und zwar waren etwa 80% kurze und 20% lange Stäbchen in diesen Präparaten vorhanden. Wenn beide Partner nicht im gleichen Zahlenverhältnis in einer vollsystemisch erkrankten Pflanze vorhanden sind, muß bei einer Verdünnungsreihe zum Schluß nur der eine Partner übrigbleiben, der zwar auf den eingeriebenen Blättern starke Nekrosen und unter entsprechenden Wachstumsbedingungen des Tabaks den gestauchten Wintertyp auslöst, aber allein die Fähigkeit zur vollsystemischen Ausbreitung nicht mehr besitzt. Er scheint allein nicht voll vermehrungsfähig und läßt sich nur schlecht in Kultur auf Samsun halten. Die Pathogenität ist jedoch wesentlich stärker, so daß die befallenen Zellen alsbald nekrotisch werden und damit offenbar eine schnelle Inaktivierung dieses Partners verbunden ist. Infolge der nicht systemischen Ausbreitung war es uns bisher auch nicht möglich, brauchbare Präparate für eine elektronenoptische Kontrolle nach der Exudatmethode zu erhalten. Bisher ist es uns trotz mancher Versuche noch nicht gelungen, den angenommenen zweiten Partner irgendwie aus dem Komplex zu lösen; vielleicht ist er allein auch gar nicht vermehrungsfähig. Zur experimentellen Bestätigung der hier vorgetragenen Arbeitshypothese von der komplexen Natur des Rattelvirus sind Untersuchungen nach verschiedenen Richtungen hin eingeleitet.

### 3. Infektionsversuche mit Kartoffeln

Während es bei Tabak sehr leicht gelingt, durch Zusatz von infektiösem Preßsaft zum Boden, z. B. mit dem Mütter-Stamm, eine Infektion vom Boden her zu erzielen, liegen die Dinge bei Kartoffeln nicht so einfach. Zunächst haben wir Versuche unternommen, mit Hilfe von krankem Boden von zwei verschiedenen Feldern, auf denen die Eisenfleckigkeit bzw. Pfropfenbildung stark auftrat und welche nach dem Tabak-Test eine stärkere Verseuchung mit dem Rattelvirus aufwiesen, die Krankheit in Gefäßen zu reproduzieren. Es ist eine alte Erfahrung, daß es gar nicht so leicht ist, auf einem »kranken« Boden in Gefäßen die Symptome nun auch in derselben Stärke zu bekommen, wie sie in der Natur auf dem betreffenden Feld aufzutreten pflegen. Diese Erfahrung machte bereits Quanjér und mußte auch der Referent in den Jahren 1938/39 machen, als versucht wurde, die Eisenfleckigkeit als Mangelkrankheit prüfen zu wollen. Jetzt haben wir in großen Emaille-zylindern von 50 cm  $\varnothing$  und einer Höhe von 60 cm ohne Boden, die in den Erdboden eingesenkt sind, jedoch die Eisenfleckigkeit bzw. Pfropfenbildung in derselben Stärke erhalten wie auf dem Feld und, den Nachweis führen können, daß nach Dämpfung dieses »kranken« Bodens die Symptome der Eisenfleckigkeit bzw. Pfropfenbildung mit den charakteristischen bogenförmigen Nekrosen im Knollenfleisch restlos verhütet werden konnten.

In denselben Gefäßen haben wir dann auch Infektionsversuche mit Preßsäften aus Samsun mit den einzelnen isolierten Rattelstämmen bzw. Herkünften in zuvor mit Dampf sterilisierte Böden in der Weise vorgenommen, daß 3mal jeweils 3 Liter eines 1:10 verdünnten Preßsaftes bis zu einer Tiefe von 10 und 30 cm injiziert wurden. Diese Versuche sind noch nicht restlos ausgewertet und die bisherigen Ergebnisse noch nicht restlos überzeugend. Nur in einigen schon untersuchten Reihen traten die typischen Symptome der Kringerigkeit an den Knollen von Erdgold auf, die wir in diesen Versuchen verwandten. In einer anderen Versuchsreihe, wo wachsende Knollen im Boden mit einer Stablbürste verletzt und dann mit krankem Saft eingerieben wurden, gelang es jedoch, typische bogenförmige Nekrosen in derselben Stärke zu erzeugen, wie sie auf natürlich krankem Boden aufzutreten pflegen. Bei der künstlichen Infektion durch den Boden mittels zugeführtem kranken Preßsaft, waren diese Nekrosen vielfach nur sehr schwach ausgeprägt. Es wurde der Eindruck gewonnen, daß es zur erfolgreichen Infektion der Kartoffel mit diesem bodengebundenen Virus möglicherweise eines Überbringers oder Mittlers im Boden bedarf, der in natürlichen Böden mit Rattelvirus als vorhanden angenommen werden könnte. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß z. B. bei den Versuchen mit natürlich »krankem« Boden in Gefäßen die Erkrankungsrate und der Erkrankungsgrad der Knollen von Erdgold bei gleichzeitiger Anwesenheit von einem dichten Bewuchs mit Vogelmiere (*Stellaria media*) und Schwarzem Nachtschatten (*Solanum nigrum*) erheblich höher waren als in demselben Boden ohne jeglichen Unkrautbewuchs.

Wenn man auf Grund unserer heutigen Kenntnis von solchen bodengebundenen Viruskrankheiten auch noch nicht genau weiß, auf welchem Wege eine solche Erhöhung des Erkrankungsgrades durch die gleichzeitig anwesenden Unkrautwurzeln bedingt wird, so kann diese Feststellung vielleicht wichtige Hinweise für weitere künstliche Infektionen zur experimentellen Darstellung des Krankheitsbildes der Eisenfleckigkeit bzw. Pflöpfenbildung liefern. Im ganzen müssen wir jedoch feststellen, daß die bisher ausgewerteten Infektionsversuche noch nicht restlos überzeugend sind, wenn auch die vereinzelt positiven Infektionen zu der Aussicht berechtigen, diese in ihren Ursachen so umstrittene Kartoffelkrankheit in weiteren Versuchen klären zu können.

#### 4. Zur Frage der Sortenanfälligkeit

Um einen Einblick in das Verhalten der einzelnen Kartoffelsorten gegenüber der Eisenfleckigkeit bzw. Pflöpfenbildung zu gewinnen, wurden zunächst 1957 insgesamt 76 Sorten als Hochzucht auf zwei verschiedenen stark zur Krankheit neigende Felder in Altenrheine bei Rheine und Lohne bei Dinklage/Oldbg. zum Anbau gebracht. Im Tabak-Test ergab das erstgenannte Feld 60% kranke Samsunpflanzen, während der Boden des Feldes in Lohne 100% kranke Pflanzen lieferte und damit eine wesentlich stärkere Verseuchung mit Rattelvirus erkennen ließ. Der Tabak-Test bestätigte damit die bereits 1955 in einem in Gemeinschaft mit Dr. Noordam, Wageningen, durchgeführten Tastversuch mit 10 deutschen und holländischen Sorten gemachte Erfahrung von der hochgradigen Erkrankung der Kartoffeln auf diesem Feld. In beiden Fällen handelte es sich um typische Humus-Sandböden der norddeutschen Heidegebiete. Es kamen je Sorte 25 Knollen in vierfacher Wiederholung, insgesamt 100 Knollen, zum Anbau. Zur Auswertung wurden von jeder Staude 4 Knollen sorgfältigst nach verschiedenen Richtungen zerschnitten und auf das Vorhandensein von inneren Verfärbungen bonitiert, so daß je Sorte 400 Knollen, in jedem Versuch also 30 400 Knollen auf Befall geprüft wurden. In der Tabelle ist der prozentuale Befall der einzelnen Sorten in diesen beiden Feldversuchen sowie der 1958 an drei verschiedenen Orten überprüften Sorten aufgeführt. Bei der Auswertung wurde

## Empfänglichkeit der deutschen Kartoffelsorten für die Eisenfleckigkeit bzw. Pfropfenbildung

| Sorte und Reifezeit           | Versuche 1957 |        |       |        | Versuche 1958 |        |              |        |           |        |
|-------------------------------|---------------|--------|-------|--------|---------------|--------|--------------|--------|-----------|--------|
|                               | Altenrheine   |        | Lohne |        | Lingen/Ems    |        | Nd.Rodenbch. |        | Worfelden |        |
|                               | %kr.          | Sympt. | %kr.  | Sympt. | %kr.          | Sympt. | %kr.         | Sympt. | %kr.      | Sympt. |
| Ackersegen . . . . . sp.      | 33            | *      | 51    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Adelheid . . . . . sp.        | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0            |        | 12        | *      |
| Agnes . . . . . msp.          | 44            | *      | 51    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Amyla . . . . . mfr.          | 29            | *      | 42    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Ancila . . . . . msp.-sp.     | 36            | *      | 46    | * * »  |               |        |              |        |           |        |
| Apta . . . . . msp.           | 21            | *      | 49    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Aquila . . . . . msp.         | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0            |        | 13        | *      |
| Augusta . . . . . fr.-mfr.    | 32            | *      | 32    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Bella . . . . . fr.           | 36            | *      | 58    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Benedikta . . . . . msp.      | 0             |        | 0     |        | 18            | *      | 0            |        | 32        | *      |
| Bona . . . . . mfr.           | 31            | *      | 30    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Carmen . . . . . sp.          | 0             |        | 0     |        | 10            | *      | 4            | *      | 34        | *      |
| Comtessa . . . . . sfr.       | 1             | *      | 18    | * »    | 7             | *      | 0            |        | 32        | *      |
| Concordia . . . . . mfr.      | 34            | * »    | 39    | * » »  |               |        |              |        |           |        |
| Cornelia . . . . . mfr.       | 22            | *      | 51    | * » »  |               |        |              |        |           |        |
| Corona . . . . . fr.          | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0            |        | 23        | *      |
| Datura . . . . . msp.-sp.     | 32            | *      | 42    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Delos . . . . . msp.-sp.      | 26            | *      | 41    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Doré . . . . . sfr.           | 1             | *      | 0     |        |               | *      |              |        | 14        | *      |
| Erdgold . . . . . msp.        | 60            | * » »  | 74    | * » »  | 88            | * » »  | 34           | * » »  | 58        | * » »  |
| Erdmanna . . . . . msp.       | 39            | *      | 59    | * » »  |               |        |              |        |           |        |
| Erstling . . . . . sfr.       | 21            | »      | 25    | »      | 79            | »      | 23           | * » »  | 17        | * » »  |
| Eva . . . . . msp.-sp.        | 16            | *      | 38    | * »    | 7             | *      | 10           | *      | 37        | *      |
| Fabricia . . . . . sp.        | 27            | *      | 38    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Fina . . . . . mfr.           | 40            | * »    | 37    | * » »  |               |        |              |        |           |        |
| Flava . . . . . mfr.          | 31            | * »    | 48    | * » »  |               |        |              |        |           |        |
| Forelle . . . . . fr.-mfr.    | 34            | * »    | 42    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Fortuna . . . . . msp.        | 0             |        | 0     |        | ?             |        | 3            | *      | 31        | *      |
| Franziska . . . . . mfr.      | 8             | *      | 17    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Frühbote . . . . . fr.        | 2             | *      | 4     | * »    | 3             | *      | 3            | *      | 31        | *      |
| Frühmölle . . . . . sfr.-fr.  | 35            | »      | 38    | * » »  |               |        |              |        |           |        |
| Frühperle . . . . . fr.-mfr.  | 23            | * »    | 59    | * » »  |               |        |              |        |           |        |
| Grata . . . . . mfr.          | 8             | *      | 31    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Heida . . . . . mfr.-msp.     | 33            | *      | 40    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Heideniere . . . . . mfr.     | 11            | *      | 49    | * »    | 35            | * » »  | 19           | * » »  | 52        | * » »  |
| Heimkehr . . . . . msp.-sp.   | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0            |        | 10        | *      |
| Herkula . . . . . sp.         | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0            |        | 14        | *      |
| Hessenkrone . . . . . msp.    | 30            | *      | 40    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Königsniere . . . . . msp.    | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0            |        | 7         | *      |
| Lama . . . . . msp.-sp.       | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0            |        | 18        | *      |
| Leona . . . . . fr.           | 38            | *      | 41    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Lembkes Capella . . . . . sp. | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0            |        | 7         | *      |
| Lembkes Planet fr.-mfr.       | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 3            | *      | 11        | *      |
| Lerche . . . . . sp.          | 59            | * »    | 55    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Lori . . . . . mfr.           | 6             | *      | 46    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Luna . . . . . mfr.           | 19            | * »    | 68    | * »    |               |        |              |        |           |        |
| Margot . . . . . msp.-sp.     | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0            |        | 18        | *      |

| Sorte und Reifezeit         | Versuche 1957 |        |       |        | Versuche 1958 |        |               |        |           |        |
|-----------------------------|---------------|--------|-------|--------|---------------|--------|---------------|--------|-----------|--------|
|                             | Altenreine    |        | Lohne |        | Lingen/Ems    |        | Nd. Rodenbch. |        | Worfelden |        |
|                             | %kr.          | Sympt. | %kr.  | Sympt. | %kr.          | Sympt. | %kr.          | Sympt. | %kr.      | Sympt. |
| Maritta . . . . . msp.      | 0             |        | 11    | *      | 29            | *      | 3             | *      | 35        | *      |
| Merkur . . . . . sp.        | 35            | * „    | 67    | „      |               |        |               |        |           |        |
| Mittelfrühe . . . mfr.      | 10            | *      | 5     | *      | 15            | *      | 3             | *      | 21        | *      |
| Nd. Arnb. Jakobi fr.        | 25            | *      | 46    | *      |               |        |               |        |           |        |
| Norma . . . . . msp.-sp.    | 30            | „      | 53    | „      |               |        |               |        |           |        |
| Nova . . . . . msp.         | 0             |        | 0     |        |               |        |               |        |           |        |
| Ob. Arnb. Frühe sfr.-fr.    | 12            | *      | 18    | *      |               |        |               |        |           |        |
| Oda . . . . . msp.          | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0             |        | 12        | *      |
| Olympia . . . . . mfr.      | 29            | * „    | 57    | * „ „  |               |        |               |        |           |        |
| Ostbote . . . . . msp.      | 60            | * „ „  | 49    | * „ „  | 42            | * „    | 30            | * „ „  | 37        | * „ „  |
| Panther . . . . . msp.      | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0             |        | 7         | *      |
| Pavo . . . . . mfr.         | 30            | *      | 31    | *      |               |        |               |        |           |        |
| Preußen . . . . . msp.      | 0             |        | 0     |        |               |        |               |        |           |        |
| Sabina . . . . . msp.-sp.   | 3             | *      | 0     |        | 0             |        | 0             |        | 19        | *      |
| Saskia . . . . . sfr.-fr.   | 14            | *      | 32    | * „    |               |        |               |        |           |        |
| Sieglinde . . . . . fr.     | 27            | *      | 64    | * „    |               |        |               |        |           |        |
| Sirtema . . . . . sfr.-fr.  | 23            | *      | 41    | * „    |               |        |               |        |           |        |
| Suevia . . . . . mfr.-msp.  | 42            | *      | 62    | * „    |               |        |               |        |           |        |
| Susanna . . . . . msp.-sp.  | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0             |        | 0         |        |
| Terena . . . . . sfr.-fr.   | 29            | „      | 33    | „      |               |        |               |        |           |        |
| Toni . . . . . mfr.         | 29            | * „    | 55    | „      |               |        |               |        |           |        |
| Urtica . . . . . msp.       | 43            | * „    | 74    | * „ „  |               |        |               |        |           |        |
| Vera . . . . . sfr.         | 19            | *      | 44    | * „    |               |        |               |        |           |        |
| Vertifolia . . . . msp.-sp. | 4             | *      | 31    | * „    | 36            | * „ „  | 9             | *      | 22        | *      |
| Virginia . . . . . msp.     | 32            | „      | 50    | * „    |               |        |               |        |           |        |
| Voran . . . . . msp.        | 0             |        | 0     |        | 0             |        | 0             |        | 22        | *      |
| Westerw. Niere msp.         | 49            | *      | 54    | *      |               |        |               |        |           |        |
| Wiga . . . . . msp.         | 21            | *      | 42    | *      | 31            | *      | 7             | *      | 53        | *      |
| Magna . . . . . msp.        | 29            | * „    | 47    | * „    |               |        |               |        |           |        |

\* = Flecken. \* \* „ = überwiegend Flecken.

„ = Kringel. „ „ \* = überwiegend Kringel.

versucht, die Art der Symptome mit zu berücksichtigen und eine Unterscheidung zwischen mehr fleckartigen Verfärbungen und solchen mit mehr oder weniger bogen-, band- bzw. halbkreisförmigen Verfärbungen einschl. der Pfropfenbildung gemacht, die in der Tabelle durch entsprechende Symbole angedeutet sind. Hierzu muß jedoch gesagt werden, daß diese Unterscheidung außerordentlich schwierig ist, weil je nach der Schnittführung bogen- oder bandförmig verlaufende Nekrosen auch das Bild von Flecken ergeben können oder in vielen Fällen beide Arten von Verfärbungen in einer Knolle oder Sorte vorhanden sein können. Zudem mußten zunächst Erfahrungen über die Variationsbreite der Symptome bei den einzelnen Sorten gesammelt werden. Infolgedessen sind die Angaben über die Ausprägung der Symptome mit unvermeidlichen Fehlern behaftet; das gilt insbesondere für den Versuch in Altenreine von 1957, der zuerst geerntet wurde; bei einigen anfälligen Sorten ließen sich jedoch bereits 1957 klare Unterschiede in der Ausprägung der Symptome feststellen. Als durchaus zuverlässig sind dagegen die Bonitierungen über den prozentualen Befall anzusehen, da hierfür in jedem Versuch je Sorte 400 Knollen sorgfältigst zerschnitzelt

wurden und jede geringste Verfärbung mit erfaßt wurde. Hierbei wurde auch die Stärke der Symptome in den Abstufungen schwach, mittel und stark erfaßt, die in der Tabelle jedoch zur Vereinfachung fortgelassen wurde. In etwa kommt die Stärke der Symptome in dem prozentualen Befall zum Ausdruck in der Weise, daß es sich bei sehr geringen Befallsprozenten auch stets um ganz leichte Verfärbungen handelte, die praktisch den Speisewert nicht erheblich beeinträchtigen, und umgekehrt.

Als wichtigstes Ergebnis der beiden Versuche von 1957 ergibt sich die übereinstimmende Feststellung, daß folgende 19 Sorten von insgesamt 76 vollkommen befallsfrei blieben: Adelheid, Aquila, Benedikta, Carmen, Corona, Fortuna, Heimkehr, Herkula, Königsniere, Lama, Lembkes Capella, Lembkes Planet, Margot, Nova, Oda, Panther, Preußen, Susanna und Voran.

Folgende drei Sorten wiesen zu einem sehr geringen Prozentsatz (bis 4%) eine ganz leichte Fleckenbildung auf, die keine wesentliche Wertminderung bedingte: Doré, Frühbote, Sabina. Von den restlichen Sorten zeichneten sich durch einen Befall von über 50% folgende Sorten aus: Ackersegen, Agnes, Bella, Cornelia, Erdgold, Erdmanna, Frühperle, Lerehe, Luna, Merkur, Norma, Olympia, Ostbote, Sieglinde, Suevia, Toni, Urtica, Virginia, Westerwälder Niere.

1958 wurden 17 der im Vorjahre befallsfrei gebliebenen Sorten, einige Sorten mit geringem Befall, eine Reihe von stark anfälligen Sorten sowie einige mit besonders typischen Symptomen, wie Wiga und Eva, zur Überprüfung auf drei verschiedenen Feldern, und zwar im Bezirk Lingen/Ems, Nd. Rodenbach, Bezirk Hanau, und in Worfelden bei Gr. Gerau, wiederum als Hochzucht in derselben Anordnung angebaut und nach denselben Gesichtspunkten an Hand von je 400 Knollen je Sorte und Versuch ausgewertet.

Die Neigung dieser Felder zur Krankheit allgemein war wiederum beträchtlich wie die Befallswerte der als Standard für hohe Anfälligkeit benutzten Sorten, wie Erdgold, Erstling, Heideniere und Ostbote, erkennen lassen; einen geringeren Befall wies in allen Sorten das Feld in Nd. Rodenbach auf, dessen Boden auch im Tabak-Test mit 58% eine geringere Verseuchung mit Ratelvirus erkennen ließ als die Felder Lingen und Worfelden, welche nach diesem Verfahren 80 bzw. 100% kranke Tabakpflanzen ergaben.

Das Ergebnis war überraschend insofern, als von 17 im Vorjahr befallsfrei gebliebenen Sorten nur die Sorte Susanna auf allen drei Feldern vollkommen gesund blieb. Auf den Feldern Lingen und Nd. Rodenbach blieben die 14 Sorten Adelheid, Aquila, Corona, Heimkehr, Herkula, Königsniere, Lama, Lembkes Capella, Margot, Oda, Panther, Sabina und Voran wiederum befallsfrei, während Fortuna und Lembkes Planet in Nd. Rodenbach einen ganz leichten Befall von 2,5–3% aufwiesen. Auch bei anderen Sorten mit einem leichteren Befall, wie z. B. Doré und Frühbote sowie Comtessa, war die Übereinstimmung zwischen diesen beiden Feldern mit den Ergebnissen des Vorjahres recht gut. Lediglich die Ergebnisse in Worfelden fallen bei diesen im Vorjahr frei bzw. fast frei gebliebenen Sorten vollkommen aus dem Rahmen.

Beachtenswert war jedoch, daß es sich hierbei in keinem Falle um bogen-, band- oder kreisförmige Verfärbungen bzw. Pfropfenbildung handelte, die so treffend mit dem niederländischen Wort »Kringrigheid« erfaßt werden, sondern ausnahmslos um mehr oder weniger ausgeprägte Flecken, wie sie z. B. an der Sorte Eva oder Wiga dargestellt sind (Abb. 5 und 6). Die ausschließliche Erkrankung der 1957 befallsfrei gebliebenen Sorten nach dem Typus der Fleckenbildung deutet darauf hin, daß hier auf dem Feld Worfelden eine andere Ursachenkomponente weit stärker als 1957 in Altenrheine über Lohne und 1958 in den Versuchen Lingen und Nd. Rodenbach in den Vordergrund getreten ist. Hinzukommt, daß dieses Feld in Worfelden sich auch bodenmäßig unterscheidet, einen sehr niedrigen

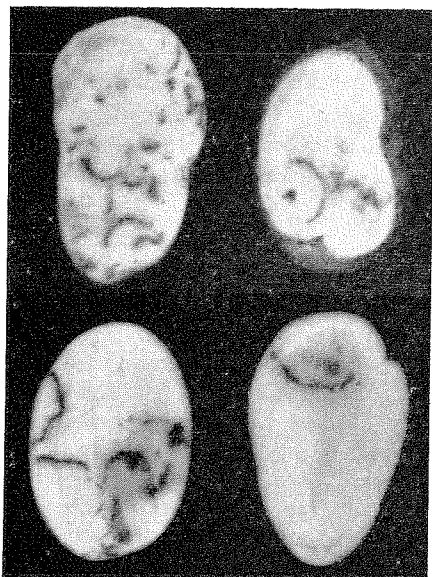


Abb. 5. An Kringrigkeit bzw. Propfenbildung erkrankte Kartoffelknollen.  
oben: Erdgold; unten links: Erstling;  
unten rechts: Heideniere

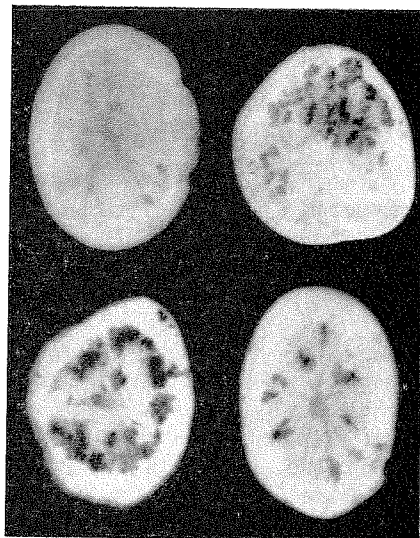


Abb. 6. An Eisen- bzw. Buntfleckigkeit erkrankte Kartoffelknollen der Sorten:  
Eva (oben)  
Wiga (unten)

Grundwasserstand aufweist und infolgedessen sehr leicht austrocknet. Es hat zwar auch das Rattelvirus in stärkerem Maße, aber hier scheint eine andere Ursachenkomponente zur Auswirkung zu kommen, die z. B. durch Bodendämpfung nicht ausgeschaltet werden kann. In den vorhin beschriebenen Infektionsversuchen wurde z. T. dieser Boden aus Worfelden verwandt, und es zeigte sich hierbei an der Sorte Erdgold trotz vorausgegangener Dämpfung noch eine leichte diffuse Fleckung in den Knollen.

Wir haben die Überzeugung gewonnen, daß bei dem Begriff Eisenfleckigkeit zwei ganz verschiedene Krankheitsursachen im Spiele sind:

1. die Rattelviruskomponente mit den speziellen Symptomen der »Kringrigkeit« und der Pfropfenbildung.
2. eine physiologische Störung, die insbesondere eine mehr fleckige Verfärbung im Knollenfleisch bewirkt, wie wir sie z. B. in wahrscheinlich reiner Form an den Sorten Eva und Wiga beobachteten, die in allen 5 Versuchen niemals Anzeichen der Kringrigkeit oder Pfropfenbildung erkennen ließen.

Über die wirkliche Natur dieser »physiologischen Störung« läßt sich auf Grund unserer eigenen Untersuchungen noch gar nichts sagen. Wir meinen jedoch aus unseren Versuchen, die hier z. T. nur teilweise erwähnt werden konnten, ablesen zu können, daß eine Eisenfleckigkeit ohne Mitwirkung eines bodengebundenen Virus bei uns vorhanden ist. In den allermeisten Fällen scheinen beide Ursachenkomponenten in den zur Krankheit neigenden Böden vorzuliegen. Die bisherigen Erfahrungen aus den Sortenversuchen und den Untersuchungen der Böden auf Rattelvirus mit Hilfe des Tabak-Testes lassen vermuten, daß auf den leichten Böden die Viruskomponente eine größere Bedeutung hat und die »physiologische« Krankheitsursache etwas mehr zurücktritt, aber vielfach auch nur überdeckt wird.



Es hat jedoch den Anschein, daß wir jetzt einige wenige Böden kennen, in denen kein Ratel- oder Mauche-Virus vorhanden ist und trotzdem eine starke Erkrankung der Kartoffeln unter den Symptomen der »Eisenfleckigkeit« erfolgt, die dem Typus der Erkrankung bei den Sorten Eva und Wiga zu entsprechen scheint.

Diese Feststellung ist insofern interessant, als danach beide Auffassungen über die Ursache dieser Krankheitserscheinungen der Kartoffel ihre Berechtigung zu haben scheinen.

Es besteht die Aussicht, daß man unter Berücksichtigung der Reaktionsweise einzelner Kartoffelsorten auf die beiden Ursachenkomponenten in der Lage sein wird, eine Abgrenzung der vielgestaltigen Symptome, wie sie mit den Begriffen »Eisenfleckigkeit«, »Kringrigheid«, »Pfpfropfenbildung« usw. gekennzeichnet werden, vorzunehmen. Sehr wertvoll werden hierfür auch künstliche Infektionen mit dem Ratelyvirus sein, deren erste positive Ergebnisse bereits vorliegen; das gleiche gilt naturgemäß für die weitere Aufklärung der »physiologischen« Ursachenkomponente. Zur Charakterisierung der Kartoffelsorten hinsichtlich ihrer Neigung bzw. Empfindlichkeit für diese Krankheitserscheinungen muß versucht werden, die diesbezüglichen Prüfungen auf Böden durchzuführen, wo beide Krankheitskomponenten getrennt vorliegen und in ihrer jeweiligen Stärke möglichst bekannt sind. Hinsichtlich der Viruskomponente kann der Tabak-Test wertvolle Dienste hierzu leisten; eine nähere Charakterisierung der physiologischen Komponente kann erst nach weiteren Untersuchungen erfolgen.

#### Literatur

1. Appel, O., Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten. I. Teil. P. Parey, Berlin, 1948, 24—25.
2. Böning, J., Zur Ätiologie der Streifen- u. Kräuselkrankheit des Tabaks. Ztschr. Parasitenkunde 3. 1931, 103.
3. Braun, H., Pfpfropfenbildung in der Kartoffelknolle. Ztschr. Pfl.krankh. 44. 1934, 24—25.
4. —, Krankheiten u. Schädlinge der Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. P. Parey, Berlin, 1957, 132—133.
5. Ehrke, G., Untersuchungen über die Stoffwechselforgänge in eisenfleckigen Kartoffeln. Angew. Bot. 17. 1935, 453—483.
6. Gehring, F., Über ein Auftreten des Stengelbuntvirus der Kartoffel in Deutschland. Nachr.bl. dtsh. Pfl.sch.d., Braunschweig, 9. 1957, 172—174.
7. Herwijnen, A. van, Iets over de bestrijding van kringrigheid bij aardappelen. Tijdschr. Plantenziekten 60. 1954, 273—275.
8. Köhler, E., Über eine reversible, durch die Jahreszeit induzierte Virulenzänderung beim Tabak-Rattle-Virus. Nachr.bl. dtsh. Pfl.sch.d., Braunschweig, 8. 1956, 93—94.
9. Meyer-Hermann, K., Beobachtungen u. Untersuchungen über die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. Fortschr. Landw. 8, H. 9. 1933, 200—205.
10. Noordam, D., Waardplanten en toetsplanten van het ratelvirus van de tabak. Tijdschr. Plantenziekten 62. 1956, 219—225.
11. Paul, H. L., und Bode, O., Elektronenmikroskopische Untersuchungen über Kartoffelvirulen. II. Vermessung der Teilchen von drei Stämmen des Rattle-Virus. Phytopath. Ztschr. 24. 1955, 341—351.

12. Quanjer, H. M., Waarnemingen over »Kringrigheid« of vuur en over »Netnecrose« van aardappelen. Tijdschr. Plantenziekten 32. 1926, 97—128.
13. — , Bijdrage tot de kennis van de in Nederland voorkomende ziekten van tabak en van de tabaksteelt op kleigrond. Tijdschr. Plantenziekten 49. 1943, 37—51.
14. Rozendaal, A., Ziekten van het stengelbont-typ bij de aardappel. Tijdschr. Plantenziekten 53. 1947, 93—101.
15. — , en 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.
16. Schmelzer, K., Untersuchungen über den Wirtspflanzenkreis des Tabakmauchevirus. Phytopath. Ztschr. 30. 1957, 281—314.
17. Uschdraweit, M. A., und Valentin, H., Das Tabakmauchevirus an Zierpflanzen. Nachr.bl. dtsh. Pfl.sch.d., Braunschweig, 8. 1956, 132—133.
18. Want, J. P. H., van der, en Rozendaal, A., Electronen-microscopisch onderzoek van het virus, dat de ratelziekte van de tabak en het stengelbont van de aardappel veroorzaakt. Tijdschr. Plantenziekten 54. 1948, 134—141.

#### Diskussion

Wetter: Wie Harrison und Nixon (schriftliche Mitteilung) festgestellt haben, sind Viruspartikeln mit einer Länge von 70 m $\mu$  nicht infektiös, wohl aber die von 180 m $\mu$ . Es ist daher fraglich, ob die unterschiedliche Reaktionsweise der Tabakpflanzen, wie sie im »Sommer-« und »Wintertyp« vorliegt, durch die unterschiedliche Partikellänge erklärt werden kann.

Ross: Aus meinen Versuchen über Eisenfleckigkeit möchte ich Folgendes als Ergänzung mitteilen. Nur selten, z. B. van der Want und Noordam, ist es bis jetzt gelungen, das Tabakmauchevirus in fleckenkranken Knollen durch Abreibung auf Tabak nachzuweisen. Dies konnten wir in einigen Fällen bestätigen. Es gelang uns auch der Nachweis eines Virus in Knollen, die nekrotische Bögen und Halbringe aufwiesen, die vielleicht als Anfangsstadien der Pflöpfenbildung anzusehen sind. In 20% der Fälle ergaben die Abreibungen solcher Knollen direkt auf Samsuntabak das Tabakmauchevirus. Die Seltenheit der Übertragung führe ich auf Stammunterschiede des Virus in seiner Infektiosität für Tabak zurück. Für die Eisenflecken, die in den sonst resistenten Sorten auftraten, möchte ich solche Stämme verantwortlich machen, die durch Abreibung schlecht oder wenig übertragbar sind, und nicht physiologische Ursachen. Schließlich möchte ich mir die Frage erlauben, ob die Beobachtungen Lihneells bestätigt werden konnten, wonach pflöpfenkranken Knollen Stauden mit Mosaiksymptomen erzeugen.

Brandenburg: Knollen wurden angesichts der bisherigen negativen Versuchsergebnisse von Quanjer u. a. nicht oder nur vereinzelt und dann mit negativem Ergebnis auf Anwesenheit von Ratelvirus geprüft. Ein Nachbau von kranken Knollen war leider nicht zuverlässig, da das Feld etwas Ratelvirus enthielt, wie Kontrollen später auswiesen. Für die Annahme einer »physiologischen« Komponente als Krankheitsursache neben der wesentlich wichtigeren Viruskomponente spricht neben dem unterschiedlichen Verhalten der Sorten hinsichtlich der Symptomenausprägung das Ergebnis eines Gefäßversuches: Hier erkrankten einige Knollen von Erdgold auf einem natürlich behandelten Boden nach Dämpfung in leichter Form. Es muß daher noch ein »physiologischer« Ursachenfaktor vorhanden sein.

**O. BODE,**

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

### Untersuchungen über das Y-Virus der Kartoffel (Tabak-Rippenbräune-Stämme)

Über früher in Deutschland unbekannte Varianten des Kartoffel-Y-Virus, die wegen der Symptome an Tabak als Tabak-Rippenbräune-Stämme bezeichnet werden, ist bereits mehrfach berichtet worden (Köhler 1955, Bode und Paul 1956, Klinkowski und Schmelzer 1957, Aubert 1957, Bartels 1957, Bode und Völk 1957). Diese Stämme haben die Eigenschaft, daß sie bei der Kartoffel nur in seltenen Fällen die bekannten Symptome der »Strichelkrankheit«, sondern meistens ein mehr oder weniger ausgeprägtes Mosaik auslösen oder aber auch latent bleiben können. Strichel an den Blattrippen werden im allgemeinen kaum oder fast nur zu Ende der Vegetationsperiode beobachtet. Diese verschiedene Reaktion hängt einmal von der Kartoffelsorte ab, kann aber auch gleichzeitig innerhalb des Bestandes einer Sorte festgestellt werden. Ein einheitliches Merkmal der Krankheit in unterschiedlicher Stärke ist bei fast allen Sorten: Rauhblättrigkeit, schwache Wellungen des Blattrandes und Verkleinerung der Blattfläche.

Da bei einzelnen Sorten die Krankheit fast maskiert bleibt und bei der Feldanerkennung nur sehr unsicher erfaßt wird, konnte es auch bei Pflanzkartoffeln zu einer starken Ausbreitung des Virus kommen, zumal ein extrem frühes und starkes Auftreten der Blattläuse in den Jahren 1954 und 1957 hierfür fördernd wirkte.

Um ein sicheres Bild über den Verseuchungsgrad zu erzielen, ist daher zusätzlich zur visuellen Beurteilung von Beständen eine Testung von ausreichenden Proben unumgänglich, die z. Z. nach zwei verschiedenen Methoden möglich ist: einmal durch den serologische Test, (vergl. Referat von Bartels S. 61) und nach dem Testpflanzenverfahren. Während der serologische Virusnachweis den großen Vorteil aufweist, daß er in verhältnismäßig kurzer Zeit die Untersuchung eines größeren Materials gestattet, erfordert die Abimpfung auf Testpflanzen wohl mehr Zeit und räumlichen Aufwand, ist aber empfindlicher.

Zum Nachweis des Y-Virus, gerade der Tabak-Rippenbräune-Stämme, eignen sich gut Tabakpflanzen. Eine sichere Diagnose ist jedoch bei großem Platzbedarf im Gewächshaus erst nach etwa 2 Wochen möglich. Demgegenüber erscheint uns der von Köhler (1953) beschriebene Schalentest mit Blättern der Hybride »A 6«, einer Kreuzung von *Solanum demissum* mit der Kartoffelsorte Aquila, besonders geeignet, da lediglich die »A 6«-Pflanzen im insektenfreien Gewächshaus angezogen zu werden brauchen, der Test selbst aber mit den abgeschnittenen infizierten Blättern in einem anderen Raum durchgeführt werden kann.

Im Laufe unserer Versuche fanden wir, daß die von Köhler für den Test angegebenen Versuchsbedingungen nicht optimal sind. Daher wurden bei mehrfacher Wiederholung je 10 Schalen mit »A 6«-Blättern in verschiedenen Temperaturen zwischen 10 und 25° C bei Dunkelheit sowie Dauerbeleuchtung von 500 und 1000 Lux aufgestellt. Die »A 6«-Blätter stammten von verschiedenen Pflanzen, waren aber in Alter und Entwicklung vergleichbar und wurden jeweils mit dem gleichen Preßsaft aus Y-viruskranken Tabakpflanzen beimpft. Verwendet wurde in allen Versuchen eine von uns als Lü-Stamm bezeichnete Isolierung von Tabak aus dem Jahre 1952. Bei der höheren Lichtintensität wurden in einer Versuchstemperatur von 10—15° C auch nach längerer Versuchsdauer

keine Symptome ausgebildet, bei 17° C erschienen nach 6 Tagen nur verschiedene chlorotische Flecke, bei 19° C nach ebenfalls 6 Tagen zarte nekrotische Ringe; demgegenüber zeigten Blätter bei 21° C bereits nach 5 Tagen und bei 23 und 25° C sogar schon nach 4 Tagen die typischen Ringnekrosen (Abb. 1). Bei 500 Lux war die Reaktion bedeutend abgeschwächt und verzögert und in Dunkelheit gingen die Blätter meistens nach einigen Tagen in Fäulnis über, ohne daß klare Symptome erkennbar waren. Da auch bei Beleuchtung die Blätter bei Temperaturen von 25° C leichter zur Fäule neigten, wurde bei späteren Arbeiten eine Untersuchungstemperatur von 24° C gewählt, bei der auch die größte Zahl von Läsionen ausgebildet wurde.

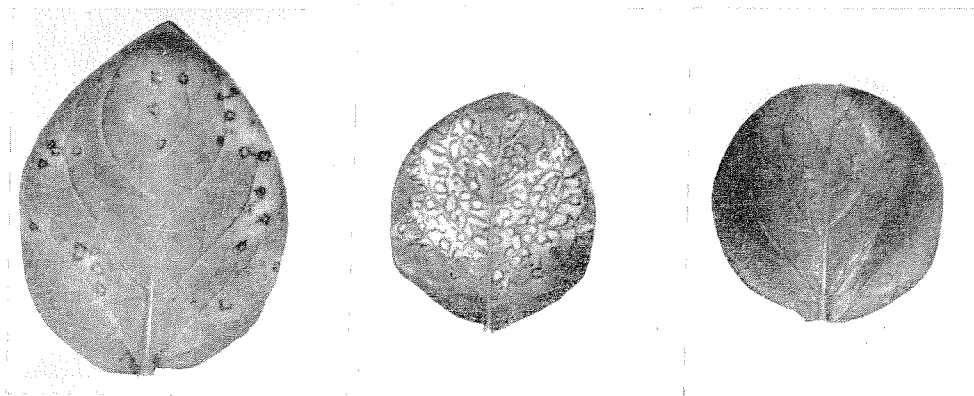


Abb. 1. Mit dem Y-Virus Stamm Lü beimpfte »A 6«-Blätter.  
a und b verschiedene Viruskonzentration, Blätter bei 24° aufgestellt.  
c Behandlung bei 18°.

Zur Prüfung der Abhängigkeit des Nachweises von Alter und Entwicklung der Blätter wurden von 4 und 6 Wochen alten Pflanzen alle Blätter beimpft. Dabei entstanden auf den untersten, also den ältesten sowie auch auf den jüngeren, noch nicht ausgewachsenen Blättern oft unklare Symptome, während auf gerade ausgewachsenen Blättern schnell die typischen Ringnekrosen zu erkennen waren. Da im allgemeinen bei Verwendung von Preßsäften aus Tabak- und Kartoffelpflanzen eine große Zahl von Läsionen erzielt wurde, bestand die Hoffnung, daß der Virusnachweis auch schon durch Verreiben von Schnittflächen kranker Knollen direkt auf die Testblätter gelingen könnte. Von 10 kranken Knollen der Sorte Bona, die auf je 2 Blätter verrieben wurden, führten 2 zu keinen Symptomen, 5 brachten auf je einem Blatt zwischen einer und sieben Läsionen, 3 Knollen aber auf beiden Blättern Läsionen. Das Ergebnis bleibt bei einer derart vereinfachten Art des Testes also unzureichend.

Dagegen gelingt es aber, verschiedene Stämme des Y-Virus auf den »A 6«-Blättern in bestimmten Grenzen zu differenzieren und auch, wie Köhler bereits beschrieben hat, das A-Virus nachzuweisen. Während bei Verwendung des letzteren typische sternförmige, schwarzbraune Nekrosen auf den Blättern entstehen (Abb. 2), ergaben die in Westdeutschland verbreiteten, zum Typ der Rippenbräune gehörigen Stämme des Y-Virus große, meist schwache nekrotische braune Ringe, die nach 7 Tagen einen Durchmesser von 5—6 mm erreichen (vgl. Abb. 1). Andere zum gleichen Typ gehörenden Varianten, wie

der von Schmelzer und Klinkowski (1957) beschriebene Stamm M 3, der von Bawden und Kassanis (1951) gefundene »Veinal necrosis«-Stamm oder auch eine Isolierung von Silberschmidt aus Brasilien, lassen runde, dunkelbraune Nekrosen unterschiedlicher Größe entstehen (Abb. 3); Stämme des alten Typs des Y-Virus ergeben aber nach 7 Tagen dunkelbraune Ringe von 2–3 mm Durchmesser (Abb. 4).



Abb. 2. Symptome des Kartoffel-A-Virus auf »A 6«-Blatt.



Abb. 3. Symptome des »Veinal necrosis«-Stamms des Y-Virus auf »A 6«-Blatt.

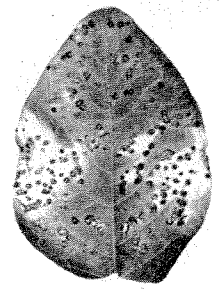


Abb. 4. Symptome eines Stammes des alten Y-Virustyps (GO 16).

Da die Reaktion der Wirtspflanzen auf eine Infektion des Y-Virus nach unseren Beobachtungen von der Temperatur abhängig ist — so zeigten Tabakkulturen in Süddeutschland während einer Hitzeperiode des letzten Jahres trotz erfolgter Infektion kaum erkennbare Symptome — interessierte es, ob mit dieser Maskierung der Symptome auch eine Reduzierung der Viruskonzentration einherging. Je 10 Pflanzen des Samsuntabaks und der Sorte HR 5 wurden mit dem Y-Virus beimpft und bei Temperaturen von 20, 25 und 30° C sowie 16-stündiger Beleuchtung von 1500 Lux aufgestellt. Nach 21 Tagen wurden von jeder Pflanze Abimpfungen auf je 3 »A 6«-Blätter vorgenommen, und es wurde die Viruskonzentration durch Auszählen der entstandenen Lokalläsionen bestimmt (Abb. 5). Für beide Tabake ergab sich ein deutliches Maximum bei 25° C und ein starker Abfall in Abhängigkeit von der Temperatur sowohl für die bei 20° C als auch für die bei 30° C kultivierten Pflanzen. Dabei war es gleich, ob Pflanzen im 3-Blattstadium oder ältere mit 6 Blättern in den Versuch genommen wurden. Überraschend war vor allen Dingen die völlige Symptomlosigkeit der Pflanzen bei 30° C, während eine Anzucht bei 20° C zu besonders starker Schädigung führte. Einen deutlichen Einfluß hatte die Temperatur auch auf das Erscheinen der Symptome. Die typische Nerven aufhellung trat bei 25° C schon nach 6 Tagen, bei 20° C nach 9 Tagen, bei 15° C nach 13 Tagen, bei 10° C aber erst nach 23 Tagen auf. Entsprechend wurde die Rippenbräune nach 10, 14 bzw. 19 Tagen beobachtet und war bei Pflanzen aus der 10° C-Zelle selbst nach 40 Tagen noch nicht zu erkennen.

Bei Kartoffeln wurden die Konzentrationsversuche ähnlich wie bei Tabak durchgeführt, jedoch wurden Temperaturen von 10, 15, 20, 24 und 28° C gewählt. Als Versuchspflanzen

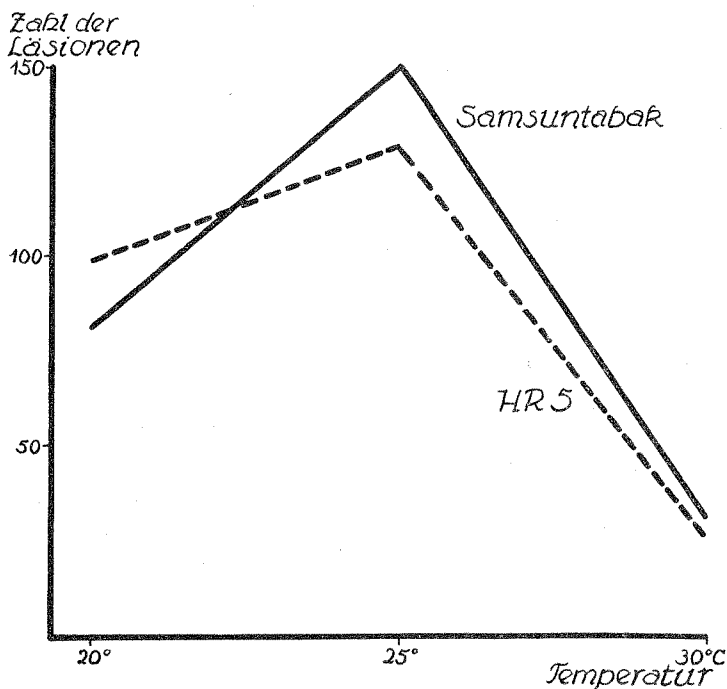


Abb. 5. Abhängigkeit der Konzentration des Y-Virus in Tabakpflanzen bei verschiedener Temperatur.

dienten solche der Sorte Bona, von der eine genügende Zahl kranker Knollen zur Verfügung stand. In Vorversuchen wurde festgestellt, welche Konzentration des Preßsaftes erforderlich war, um eine möglichst günstige Zahl von Läsionen zum Auszählen zu erzielen. Wegen der außerordentlich hohen Viruskonzentration in diesem Material mußte eine Verdünnung von 1:50 gewählt werden, die bei Anzucht der Pflanzen im Gewächshaus noch etwa 300 Ringnekrosen auf jedem »A 6«-Blatt ergab.

Im ersten Versuch wurden die Knollen in den Klimazellen in Töpfen ausgelegt. Nach einer Kulturdauer von 6 Wochen bei einem 16-Stundentag erfolgten die Abimpfungen von jeder Pflanze auf je 3 »A 6«-Blätter, wobei für die Herstellung des Preßsaftes die jüngeren ausgewachsenen Blätter verwendet wurden. Die Pflanzen hatten zur Zeit der Rückimpfung bei den Temperaturen zwischen 15 und 28° C eine Höhe von 40—55 cm erreicht, bei 10° C waren sie aber nur 8 cm hoch. Im Gegensatz zum Tabak lag das Konzentrationsmaximum in der Kartoffel bei 20° C (Abb. 6), besonders zu den niederen Temperaturen fiel die Viruskonzentration stark ab. Um den Einwand ausschalten zu können, daß diese starken Unterschiede bereits durch den abweichenden Wuchs der Pflanzen bedingt waren, wurden in einer weiteren Versuchsserie die Pflanzen einheitlich für 3 Wochen im Gewächshaus angezogen und bei einer Höhe von 30 cm in die Versuchstemperaturen übergeführt. Nach weiteren 3 Wochen wurden die Abimpfungen auf »A 6«-Blätter vorgenommen (Abb. 7). Auch bei dieser Versuchsanordnung ergab sich eine ähnliche Abhängigkeit der Konzentration von der Temperatur, wenn sich auch die Wirkung der niedrigeren Temperaturen nicht so stark ausprägte.

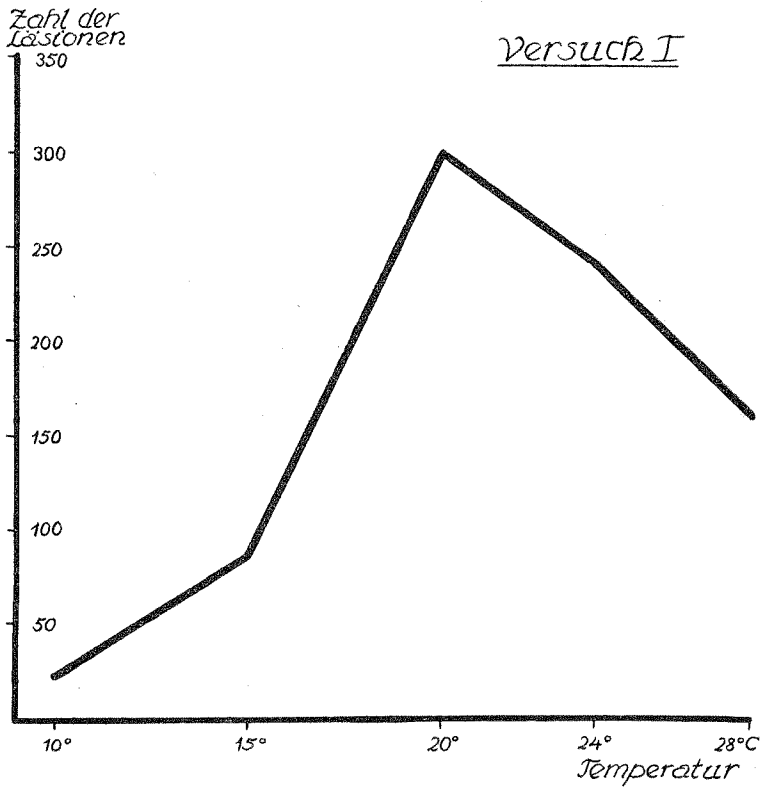


Abb. 6. Abhängigkeit der Konzentration des Y-Virus in Kartoffelpflanzen bei verschiedener Temperatur.

Zum Schluß sei noch kurz auf die Möglichkeit der Prüfung der Resistenzeigenschaften von Kartoffelsorten, deren Kenntnis in der augenblicklichen Situation besonders wichtig sein muß, hingewiesen. Wurden gesunde Knollen der zu untersuchenden Sorten im Feld zwischen Infektionsreihen ausgepflanzt, so ließ eine Testung der Pflanzen bei beginnender Gelbreife im Befall der Sorten einen deutlichen Unterschied auf Grund ihrer Resistenz erkennen. Von 80 in diesem Jahr geprüften Sorten wurden bei 40 höchstens 10% der

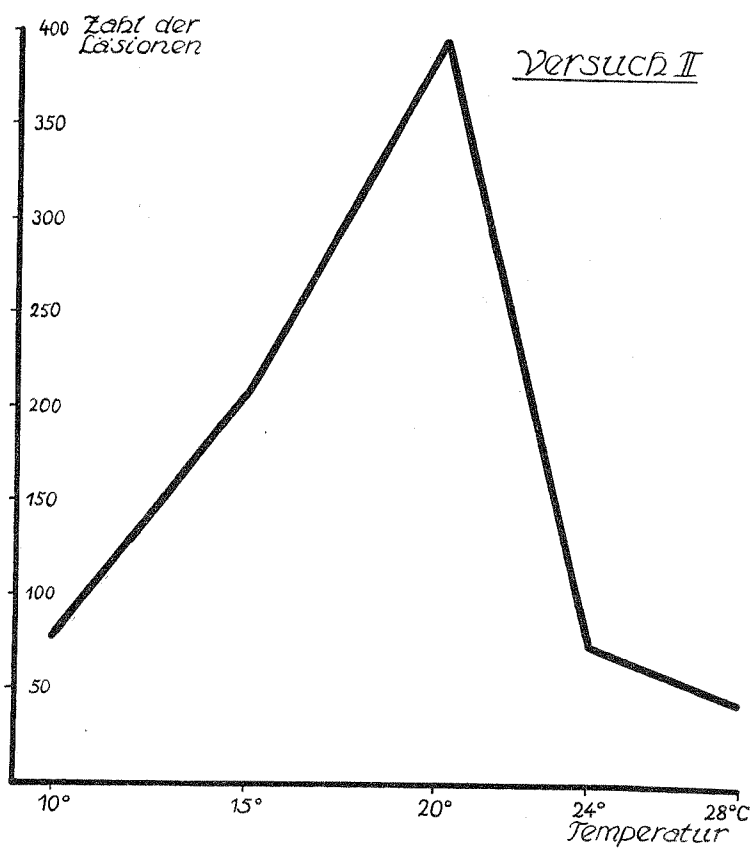


Abb. 7. Abhängigkeit der Konzentration des Y-Virus in Kartoffelpflanzen bei verschiedener Temperatur.

Stauden infiziert, sie können als gut resistent bezeichnet werden; 23 Sorten hatten 11 bis 20% kranke Stauden, 11 Sorten zwischen 21 und 40% und nur 6 als hochanfällig anzusprechende Sorten wiesen eine Verseuchung von über 40% auf. Das unterschiedliche Verhalten der Sorten geht auch aus den Versuchen des letzten Jahres (Abb. 8) deutlich hervor.



### Kartoffel-Resistenzversuch 1957

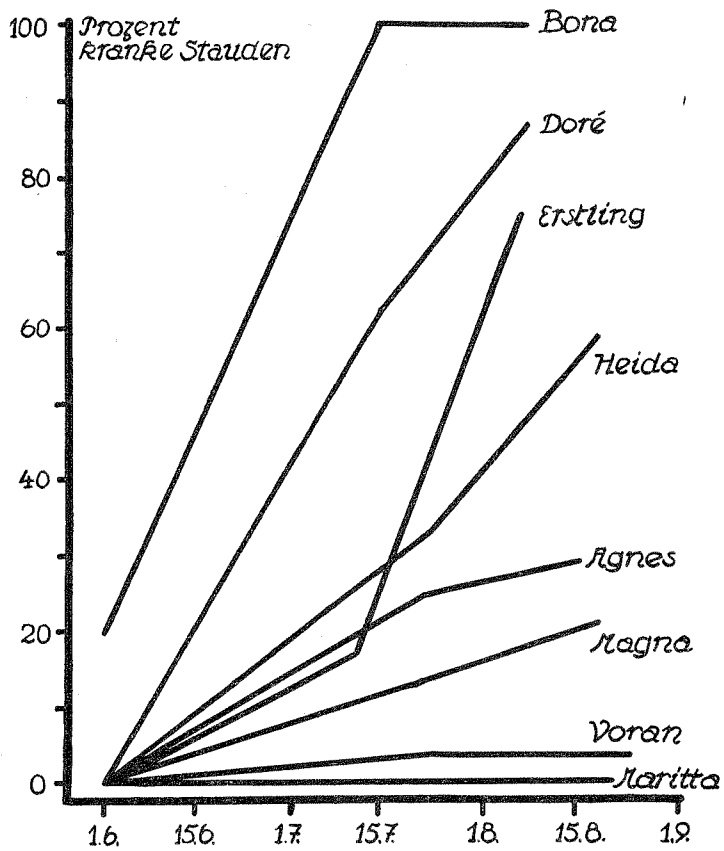


Abb. 8

Bei Tabak sind ähnliche Resistenzprüfungen einfacher möglich als bei der Kartoffel, da kranke Pflanzen auf Grund des Symptombildes leicht erkannt werden können. In Abb. 9 sind die Ergebnisse dieses Jahres zusammengefaßt. In den Parzellen von 84 Pflanzen war jeweils eine Pflanze als Infektionsquelle ausgepflanzt.

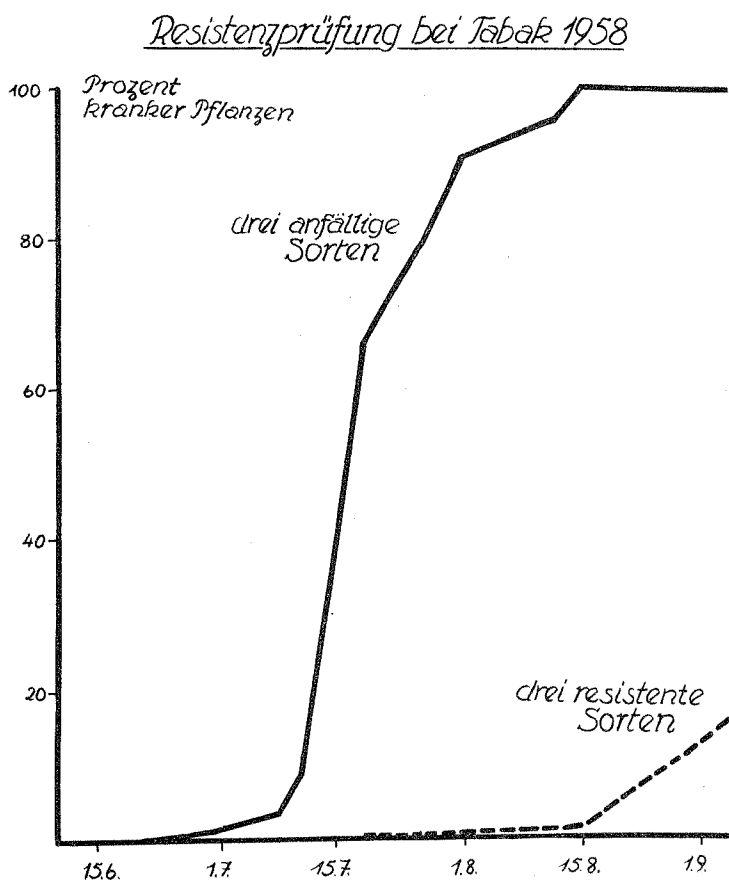


Abb. 9

Während anfällige Sorten bereits am 1. 8. vollkommen infiziert waren, wurden bei resistenten selbst am 1. 9. erst 14% kranke Pflanzen ausgezählt. Das bedeutet aber, daß bei diesen Sorten fast bis zum Schluß Blätter guter Qualität geerntet werden können.

## Literatur

1. Aubert, O., La nécrose des nervures, maladie à virus au tabac. Rev. rom. Agric., Vitic., Arboric 13. 1957, 61—63.
2. Bartels, R., Ein Beitrag zum serologischen Nachweis des Y-Virus in der Kartoffel. Phytopath. Ztschr. 30. 1957, 1—16.
3. —, Die Konzentration des Kartoffel-Y-Virus in Kartoffelpflanzen. Zentralbl. Bakt. II. Abt. 111. 1958, 185—190.
4. Bawden, F. C., and B. Kassanis, Serological related strains of potato virus Y that are not mutually antagonistic in plants. Ann. appl. Biol. 38. 1951, 402—410.
5. Bode, O., und Paul, H. L., Elektronenmikroskopische Untersuchungen über Kartoffelvirien. III. Vermessungen an Teilchen des Kartoffel-Y-Virus. Phytopath. Ztschr. 27. 1956, 107—112.
6. —, und Völk, J., Beobachtungen über einen Stamm des Kartoffel-Y-Virus. Kartoffelbau 8. 1957, 140—141.
7. Klinkowski M., und Schmelzer, K., Beiträge zur Kenntnis des Virus der Tabakrippenbräune. Phytopath. Ztschr. 28. 1957, 285—306.
8. Köhler, E., Der *Solanum demissum*-Bastard »A 6« als Testpflanze verschiedener Mosaikvirien. Züchter 23. 1953, 173—176.
9. —, Weitere Beiträge zur Kenntnis des Y-Virus der Kartoffel. Phytopath. Ztschr. 23. 1955, 328—334.

## Diskussion

Ross: Es seien einige Bemerkungen zur Frage der Symptomunterschiede an den Kartoffelstauden bei den gewöhnlichen und Rippenbräune-Stämmen erlaubt. Das ist ja nicht nur für die Serologie wichtig, sondern auch für den Anerkennungsdienst. Bekanntlich erzeugen die Rippenbräune-Stämme allgemein schwächere Symptome als gewöhnliche Y-Stämme. Dies geht aber nicht so weit, daß die Rippenbräune-Stämme etwa in allen Sorten nur ein Mosaik oder nur gegen Ende der Vegetationszeit schwache Strichel erzeugten. Die Symptomausprägung ist außerordentlich abhängig von Boden, Klima, Sorte und Zeitspanne nach der Infektion. Es läßt sich feststellen, daß auch die Rippenbräune-Stämme im Jahr der Infektion meist ein deutliches wenn auch kurzes Strichel erscheinen lassen. Oft vergilbt das Blatt danach. Die Symptome des zweiten Jahres sind es nun, die in den Sorten eine besonders große Streubreite aufweisen. Bei resistenten Sorten besteht die Neigung, auch im zweiten Jahr starke Symptome wie Strichel, Blattfall und unter geeigneten Bedingungen, wie bei uns in Köln, recht frühzeitiges Absterben zu erzeugen. Dagegen erscheinen bei den anfälligen Sorten fast nie Strichelsymptome. Dies ist im Hinblick auf die Ursache der Resistenz nicht uninteressant. Die Hypothese, daß die Resistenz auf Überempfindlichkeit basiere, erhält dadurch eine Stütze. Wir haben einen Fall von deutlichem Strichel in Maritta mittels Verdünnungen daraufhin überprüft, ob Mischinfektion von gewöhnlichem und einem Rippenbräune-Stamm vorliegt. Dies war nicht der Fall.

Bode: Es ist durchaus möglich, daß Mischinfektionen zwischen alten und Tabak-Rippenbräune-Stämmen vorkommen. Bei Abimpfungen auf Tabak werden nur die letzteren erkannt. Nach unseren Beobachtungen werden durch diese nicht so schwere Reaktionen ausgelöst. Bei der Strichelkrankheit wurden stets Stämme des alten Typs isoliert. Strichelsymptome durch Infektion der Tabak-Rippenbräune-Stämme sind stark vom Boden und Klima abhängig.

**R. BARTELS,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Virusserologie, Braunschweig.

### Erfahrungen mit dem serologischen Test auf Kartoffel-Y-Virus

Im Frühjahr 1956 habe ich zum ersten Mal vor Kartoffelzüchtern über den serologischen Test auf das Y-Virus und über seine Anwendungsmöglichkeit in der Praxis berichtet. Die damaligen Erfahrungen basierten auf zweijährigen Versuchsergebnissen, während wir uns mit der Entwicklung des Antiserums schon längere Zeit befaßt hatten. Inzwischen hat der Test in größerem Umfang Eingang in die Praxis gefunden und dürfte damit eine gewisse Bewährungsprobe bestanden haben. Andererseits ist er aber auch Gegenstand mitunter heftiger Diskussionen gewesen, so daß es wohl an der Zeit ist, neuere Erfahrungen mitzuteilen, zumal der Test in Zukunft wohl in noch größerem Umfang eingesetzt werden wird.

Die Beschäftigung mit der Serologie des Y-Virus hat es mit sich gebracht, daß wir uns mit der Symptomatologie auseinandersetzen mußten (1). Dabei hat sich ergeben, daß die Nachweismöglichkeit des Y-Virus auf serologischem Wege vom Symptombild abhängt, und zwar in der Weise, daß der serologische Nachweis um so sicherer ist, je weniger die Pflanze durch das Virus geschädigt wurde.

Die beobachtete Vielfalt der Symptome — u. a. schwerstes Strichel mit Tintenspritzern, Kräuselmosaik, schweres und leichtes Mosaik, Rauhmosaik oder völlige Latenz — ist nichts Feststehendes, d. h. eine bestimmte Sorte, die mit einem bestimmten Virusstamm infiziert worden ist, reagiert keineswegs immer mit dem einmal beobachteten Krankheitsbild. Bereits bei einer einzigen Sorte kann das Bild im gleichen Feldbestand zwischen den eben genannten Extremen schwanken — je nach Umweltfaktoren, deren Einfluß im einzelnen noch gar nicht bekannt ist. Ferner kann eine Feldpflanze etwas ganz anderes zeigen als ein Gewächshaus-Steckling, und bei diesem ist es für die Symptomausbildung wiederum von Bedeutung, ob er im Herbst oder Frühjahr oder in nördlichen oder südlichen Gebieten angezogen wird. Das sog. Strichelvirus kann also viel mehr als nur »Strichel« erzeugen. Wir halten es daher für zweckmäßig, von dieser Bezeichnung — außer in jenem Einzelfall — abzugehen.

Die serologische Prüfung von Feldpflanzen ist vielfach infolge Schwankungen der Viruskonzentration nur in einem verhältnismäßig kurzen Zeitraum von Anfang Juni bis zum Beginn der Blüte möglich (2). Es ist daher rationeller, die Kontrolle am Augensteckling und nicht an der Feldpflanze durchzuführen; ganz abgesehen davon, daß der Stecklingstest die Möglichkeit bietet, Spätinfektionen zu erfassen, die an der Staude serologisch nicht nachzuweisen sind. Man muß sich jedoch darüber im klaren sein, daß Tochterknollen primärinfizierter Stauden nicht immer vollständig virusverseucht zu sein brauchen, wie Köhler und Heinze (4) schon 1939 feststellten und neuerdings Marcus (5) und Henner (3) bestätigten. Der in dieser Tatsache liegende Unsicherheitsfaktor darf also nicht zu Lasten der Tests gebucht werden.

Wie aus vorwiegend englischen und amerikanischen Arbeiten der letzten Jahre hervorgeht, beeinflussen die Faktoren Temperatur und Ernährung das Virus in der Zelle und die

Reaktionslage der Pflanze in weitaus größerem Maße, als man es sich gemeinhin vorstellt. Vor allem so empfindliche Viren wie das Y-Virus reagieren auf Umwelteinflüsse ganz erheblich.

Dr. Bode hat an Hand seiner Untersuchungen mit dem A 6-Test dargelegt, wie sich verschiedene Temperaturstufen auf die Y-Virus-Konzentration im Tabak und in der Kartoffel auswirken. Derartige Differenzen lassen sich — wenn auch nicht mit den genannten Feinheiten — ebenfalls mit dem serologischen Test erfassen. Wir konnten in kranken Kartoffelpflanzen, die bei 5 verschiedenen, konstant gehaltenen Temperaturen in Klimakammern herangewachsen waren, im Optimalbereich zwischen 15° und 20° C das 13fache der Virusmenge nachweisen, die wir bei 10°-Pflanzen gefunden hatten. Höhere Temperaturen als 20° C verminderten den Virusspiegel ebenfalls. Hieraus ergibt sich, daß die Stecklingsanzucht in den kritischen Monaten nicht in einem zu kalten Haus erfolgen darf.

Wir sind dieser Frage im letzten Winter in einem Gemeinschaftsversuch mit Dr. Bode an über 50 Kartoffelsorten nachgegangen, wobei Dr. Bode die Abreibungen auf A 6 durchgeführt hat. Aus demselben Knollenmaterial wurden Stecklinge einmal in einem Gewächshaus mit nächtlichen Temperaturen von 8—12° C und Tagstemperaturen bis zu höchstens 15° C und zum anderen in einem Haus mit 18° C Durchschnittstemperatur herangezogen. Auf Grund der serologischen Prüfung wiesen die Stecklinge des Kalthauses einen scheinbar geringeren Befall mit Y-Virus auf als die Warmhauspflanzen. Hierzu ein Beispiel: Eine Herkunft der Sorte Oberarnbacher Frühe, die auf Grund des A 6-Testes einen Y-Besatz von 77% hatte, erbrachte als Kalthausmaterial im serologischen Test nur 23%, als Warmhausmaterial 70% kranke Stecklinge. Derart krasse Unterschiede traten nicht bei Sorten mit einer von vornherein schon hohen Viruskonzentration auf, also z. B. bei der Bona. Bei ihr fanden wir in einer nach dem A 6-Test vollständig verseuchten Probe im Kalthaus serologisch 90%, im sog. Warmhaus jedoch 100% kranke Pflanzen.

Wie schon angedeutet, spielt neben der Temperatur auch die Ernährung des Stecklings für das Gelingen des Testes eine große Rolle, und zwar läßt sich dieser Faktor auf die ganz einfache Formel bringen: Ein harmonisch und gut gedüngter Steckling bietet die beste Gewähr für einen ungestörten Verlauf der serologischen Reaktion.

Hierzu wurden keine Versuche mit bestimmten Nährstoff-Gaben oder mit verschiedenen Grundnährstoffen gemacht, sondern Pflanzen aus mageren und normal-gedüngten Böden miteinander verglichen. Dabei hat es sich als falsch erwiesen, den Steckling derart mager zu halten, daß er nach 6 Wochen sein Wachstum einstellt, wie es vielfach in der Praxis — besonders zum Bonitieren auf Blattroll — geschieht. So wertvoll eine derartige Mangelernährung für das Erkennen des Blattrollvirus sein mag, für den serologischen Y-Virustest ist sie nicht recht geeignet; denn infolge des Nährstoffmangels liegt die Viruskonzentration sehr niedrig und durch die vorzeitige Abreife wächst die Neigung zu unspezifischen Reaktionen.

Eine extrem mastige Ernährung ist aber ebenso wenig notwendig. Man sollte daher einen Mittelweg beschreiten und mit der Düngung oder dem Anteil guter Komposterde bei der Stecklingsanzucht so weit gehen, daß Blattroll-Symptome gerade noch sichtbar bleiben.

Auf das erwähnte Stichwort »unspezifische Reaktionen« sei bemerkt, daß ein 10minütiges Erhitzen der Saftproben auf 45° C im Wasserbad eine recht befriedigende Reduktion bewirkt. Man sollte sich aber stets darüber im klaren sein, daß eine derartige Maßnahme die Viruskonzentration beeinflussen kann. Bei sehr geringen Anfangskonzentrationen können die Werte unter die für den serologischen Test notwendigen Mengen absinken.

Abschließend seien einige Prüfungsergebnisse erwähnt, die an Dunkelkeimen Y-viruskranker Kartoffeln nach der Methodik des Dunkelkeimtestes auf X-Virus (6) gewonnen wurden. Wir haben dazu zweijährige Versuche mit krankem Material — fast 4000 Knollen — der Sorten Ackersegen, Augusta, Bella, Bona und Heida gemacht, die im Herbst, Winter und Frühjahr angetrieben wurden. Sämtliche Dunkelkeime einer Knolle wurden zu Preßsaft verarbeitet und unverdünnt geprüft. Dunkelkeim-Preßsäfte sind von Natur aus viskös, und deshalb ist eine Antigen/Antikörper-Reaktion in ihnen nicht immer klar zu erkennen; vor allem wenn eine so zarte Ausflockung wie beim Y-Virus vorliegt. Es wäre daher an sich günstiger, die Säfte wie beim Dunkelkeimtest auf X-Virus zu verdünnen. Doch würde dieser Vorteil mit dem Nachteil einer unter Umständen zu geringen Viruskonzentration erkauft werden. Das Ergebnis war in keinem Fall ein gesicherter serologischer Nachweis des Y-Virus. Augusta und Bona ergaben bis zu 80%, Ackersegen und Bella bis zu 70% und Heida nur bis zu 60% positive Reaktionen, obwohl von 100% kranken Knollen ausgegangen worden war. Einen gesicherten Unterschied zwischen den Resultaten der Herbst- und Frühjahresteste haben wir nicht feststellen können. Der serologische Test ist also am Dunkelkeim nur bedingt brauchbar, so daß wir nach wie vor die Prüfung am Augensteckling für das richtige Verfahren zur Massenauslese halten. Allerdings liefert der serologische Test nur dann befriedigende Ergebnisse, wenn er unter Beachtung seiner Grenzen von gut eingearbeiteten, erfahrenen Kräften durchgeführt wird.

#### Literatur

1. Bartels, R., Ein Beitrag zum serologischen Nachweis des Y-Virus in der Kartoffel. *Phytopath. Ztschr.* 30. 1957, 1—16.
2. — , Die Konzentration des Kartoffel-Y-Virus in Kartoffelpflanzen. *Zentralbl. Bakt., II. Abt.*, 111. 1958, 185—190.
3. Henner, J., Vergleichende Berichte über den hydroponischen und erdgebundenen Kartoffel-Augenstecklingstest. *Pflanzenschutzberichte* 14. 1955, 97—118.
4. Köhler, E. und Heinze, K., Zur Methodik der vergleichenden Sortenprüfung auf Y-Virus-Resistenz bei Kartoffeln. *Züchter* 11. 1939, 169—174.
5. Marcus, O., Über die Y-Virus-Verseuchung der Knollen primär infizierter Kartoffelpflanzen. *Phytopath. Ztschr.* 20. 1953, 121—132.
6. Stapp, C. und Bartels, R., Fortgeführte Untersuchungen über den Nachweis des X-Virus in Kartoffeldunkelkeimen. *Züchter* 22. 1952, 298—303.

#### Diskussion

Bartels gibt noch einen Hinweis bezüglich des extremen Symptomspektrums der Tabakrippenbräune-Stämme auf Kartoffeln: Bei der Stecklingsanzucht im Gewächshaus einer im Sommer mit stärksten Krankheitserscheinungen reagierenden Sorte konnten wir keinerlei Symptome beobachten, obwohl der vorliegende Ansatz hochgradig verseucht war. Der serologische Test erbrachte in diesem Fall ein eindeutig positives Ergebnis.

**K. SCHEIBE,**

Pflanzenschutzamt Hannover.

### **Erfahrungen mit Farbtesten zum Virusnachweis an Kartoffelknollen**

Zur Verbesserung des Gesundheitswertes von Pflanzkartoffeln benötigen wir einfache Methoden zum Nachweis von Primärinfektionen am Erntegut. Zum Blattrollnachweis stand uns bisher für Serienuntersuchungen nur der Augenstecklingstest von Köhler zur Verfügung. Er beansprucht aber sehr viel Zeit und Gewächshausfläche, so daß dieses Verfahren nur sehr ungern angewandt wird. Der Fuchsintest von Bode hilft uns beim Blattrollnachweis auch nicht weiter. Geeignet schienen dagegen die Kallose-Farbteste, die vor einigen Jahren durch Igel-Lange (1), Hofferbert (2), Baerecke (3), Sprau (4) und Moericke (5) bekannt wurden und ein Verfahren von Heilmann (6).

Die verschiedenen Verfahren zum Blattrollnachweis mit Hilfe der Kalloseanfärbung sind praktisch identisch, da die genannten Autoren die Anfärbung der Kallosebeläge in den Phloënzellen als Kriterium für das Blattrollvirus verwenden und dem Kallose-Farbstoff Resoblan den Vorzug geben.

Bei dem Verfahren von Heilmann werden die Schnittpräparate in einem Farbstoffgemisch unter UV-Licht angefärbt. Dadurch soll eine Anfärbung des durch das Virus erkrankten Plasmas erreicht werden. Wir haben unter Anleitung des Erfinders versucht, mit diesem Test fertig zu werden. Die sehr zahlreichen von uns und auch vom Erfinder selbst für uns untersuchten Knollen wiesen im Feldaufwuchs so widersprechende Ergebnisse auf, daß wir sehr bald von diesem Verfahren ablassen mußten.

Der Kallose-Farbttest wurde 1954 nach dem Verfahren Hofferbert erstmalig gemeinsam von den Universitätsinstituten Göttingen und Bonn und von den Pflanzenschutzämtern Münster, Kiel und Hannover — also von Nichtlizenznehmern — nachgeprüft. Die gleichen Herkünfte wurden von der Bayerischen Landessaatzuchtanstalt in Weihenstephan nach Igel-Lange getestet. Jede untersuchte Knolle wurde im Augensteckling oder Feldaufwuchs nachkontrolliert. Bei drei Prüfstellen und der Landessaatzuchtanstalt Weihenstephan stimmten die Testergebnisse unter sich und mit den Nachbauprüfungen im Steckling bzw. Feldaufwuchs mit Ausnahme einer Herkunft, der Sorte Ackersegen, gut überein. Eine Prüfstelle hatte keine Ergebnisse eingereicht, einer anderen waren offensichtlich Untersuchungsfehler unterlaufen, so daß diese Ergebnisse nicht gewertet werden konnten. Im gleichen Jahre wurden vom Pflanzenschutzamt Hannover noch 17 verschiedene Sorten mit 57 Herkünften zu je 100 Knollen getestet und dieselben Knollen im Feld nachgeprüft. Der Blattrollbesatz dieser Feldaufwüchse stimmte in sehr vielen Fällen recht schlecht mit den Testergebnissen überein, so daß die Untersuchungen und Nachprüfungen am Erntegut 1955 von uns erneut aufgenommen wurden. Insgesamt wurden von der Ernte 1955 über 40 000 Knollen untersucht und nachgebaut. Von einer Nachprüfung im Augensteckling haben wir keinen Gebrauch gemacht, weil wir unsere Nachkontrollen den natürlichen Verhältnissen anpassen wollten.

Neben der Frage der Treffsicherheit des Kallose-Farbtestes interessierten uns auch andere Fragen wie:

1. Fassen wir neben dem Blattroll auch das Y-Virus?
2. Besteht ein Unterschied in der Treffsicherheit bei Primär- und Sekundärinfektionen?
3. Spielt der Zeitpunkt der Testung oder die Lagerung eine Rolle?
4. Bestehen Sortenunterschiede?

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, sind die Sortenunterschiede gewaltig, so daß es gewagt ist, beim Kallosefarbtest von einer durchschnittlichen Treffsicherheit sprechen zu wollen.

Tab. 1. Ergebnisse mit dem Kallosefarbtest bei primärinfizierten Klonen

| Sorte               | Anzahl<br>der insgesamt<br>geprüften Knollen<br><br>Anzahl der<br>blattrollkranken<br>Knollen | + Test<br>Blattroll              | - Test<br>Blattroll | richtig<br>beurteilt<br><br>% |
|---------------------|---|----------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1                   | 2   | 3                                | 4                   | 5                             |
| Erstling .....      | $\frac{196}{132}$   | $\frac{116}{108} = 93,1\%$       | $\frac{80}{24}$     | 81,8                          |
| Vera .....          | $\frac{41}{23}$   | $\frac{14}{14} = 100\%$          | $\frac{27}{9}$      | 60,9                          |
| Oberarnbacher ..... | $\frac{149}{60}$  | $\frac{28}{26} = 92,9\%$         | $\frac{121}{34}$    | 43,3                          |
| Bona .....          | $\frac{88}{33}$   | $\frac{17}{16} = 94,1\%$         | $\frac{71}{17}$     | 48,5                          |
| Heida .....         | $\frac{51}{9}$  | $\frac{8}{8} = 100\%$            | $\frac{43}{1}$      | 88,9                          |
| Sabina .....        | $\frac{315}{308}$   | $\frac{276}{276} = 100\%$        | $\frac{39}{32}$     | 89,8                          |
| Urtika .....        | $\frac{210}{169}$   | $\frac{88}{86} = 97,7\%$         | $\frac{122}{83}$    | 50,9                          |
| Ackersegen .....    | $\frac{1121}{503}$  | $\frac{266}{299} = 86,1\%$       | $\frac{855}{274}$   | 45,5                          |
| Zusammen .....      | $\frac{2171}{1237}$   | $\frac{813}{763} \approx 95,2\%$ | $\frac{1358}{474}$  | $\approx 61,6\%$              |

Die Lagerung der Knollen und der Zeitpunkt der Testung hatten nach unseren Untersuchungen keinen Einfluß auf das Ergebnis.

Daß das Y-Virus im Kallosefarbtest nicht ermittelt werden kann, ist so bekannt, daß ich mir diese Bemerkung hätte ersparen können, wenn nicht unlängst einer der Erfinder des Igel-Lange-Testes auch ein Ansprechen des Y-Virus in gewissem Umfang als Vorteil herausgestellt hätte.

Mit Sorgfalt haben wir auch Sekundärinfektionen von Blattroll mit Hilfe des Kallosestes nachgeprüft. Es wurden in einem Versuch mit 13 verschiedenen Sorten 681 sekundärkranke Knollen getestet. Lediglich 47 der untersuchten Knollen (6,9%) zeigten eine Kalloseanfärbung, die eine Beurteilung als blattrollkrank rechtfertigte. Bei den geprüften Sorten schwankte die Treffsicherheit von 0 bis 17,9%. Das Ansprechen sekundärblattrollkranker Knollen ist mit Hilfe des Kallosestes außerordentlich schwierig. Im Phloëngewebe solcher Knollen sind zahlreiche Siebplatten nur ganz schwach angefärbt. Solche punktförmigen Kalloseauflagerungen treten aber auch in gesundem Gewebe auf. Welche praktische Bedeutung diese Untersuchungsbefunde haben, hängt davon ab, wie hoch der Anteil sekundärkranker Knollen in den zu beurteilenden Partien ist. Sorten, die bei



Sekundärerkrankung zur Kleinknolligkeit neigen und auf Blattroll im Feldbestand schlecht anzusprechen sind, können den Anteil der im Kallosetest nicht zu fassenden Knollen u. U. beträchtlich erhöhen.

In einem Großversuch wurden von 13 verschiedenen Sorten insgesamt 534 Herkünfte mit 26 496 Knollen untersucht und die nummerierten Restknollen nachgebaut. Bei einer Partienbeurteilung sämtlicher Herkünfte und einem tolerierten Blattrollbesatz von 10% für anerkannten Nachbau erzielten wir eine Treffsicherheit von fast 99%, die mit derjenigen von Wenzl (7) übereinstimmt. Es waren nur 6 Fehlerurteile zu verzeichnen. (Tab. 2) Davon entfiel eins auf die Sorte Oberarnbacher Frühe, zwei auf Sieglinde und drei auf Sabina. Tolerieren wir dagegen nur 6% Blattroll, wie bei Hochzucht üblich, dann stiegen die Fehlerurteile bei Oberarnbacher Frühe von eins auf zwei, bei Sieglinde von zwei auf sechs und bei Sabina von drei auf fünf an. Betrachtet man diese drei Sorten mit insgesamt 42 Herkünften, so sinkt die Genauigkeit auf 86% als Nachbau und 70% als Hochzucht gegenüber 99% für alle Sorten herab. Die hohen Trefferprozentage bei der Gesamtbetrachtung beruhen darauf, daß die meisten Sorten und Herkünfte praktisch kein Blattroll enthielten. Sobald aber nur einige wenige Prozente Blattroll in den Partien vorhanden waren, stellten sich sofort die Fehlerurteile ein. Wie unsicher nach unseren Versuchen der Kallosetest ist, geht aus einer Betrachtung der einzelnen Spalten der Tabelle 2 hervor. Aus sämtlichen untersuchten Partien sind 343 blattrollkranke Pflanzen aufgewachsen. Im Test wurden 243 als krank angesprochen. In Wirklichkeit ergaben von den »kranken« aber nur 79 Knollen einen kranken Aufwuchs. Der Rest von 164 Pflanzen war gesund. Obwohl uns die Untersuchungsergebnisse in keiner Weise befriedigten, hatten wir nicht den Mut, ein negatives Urteil zu fällen; denn dazu war uns der Blattrollbesatz an den untersuchten Partien zu gering.

Tab. 2. Testergebnisse bei Serienuntersuchungen

| Sorte                        | + getestet | davon<br>Roller<br>aufge-<br>wachsen | - getestet | davon<br>Blattroll | Blattroll<br>insgesamt<br><br>% |
|------------------------------|------------|--------------------------------------|------------|--------------------|---------------------------------|
| Erstling .....               | 21         | 11                                   | 2204       | 19                 | 0,9                             |
| Oberarnbacher<br>Frühe ..... | 9          | 2                                    | 801        | 26                 | <b>3,3</b>                      |
| Vera .....                   | 14         | 0                                    | 1360       | 6                  | 0,4                             |
| Sieglinde .....              | 9          | 6                                    | 674        | 29                 | <b>4,3</b>                      |
| Frühbote .....               | 7          | 2                                    | 575        | 12                 | 2,1                             |
| Frühperle .....              | 16         | 0                                    | 578        | 2                  | 0,4                             |
| Bona .....                   | 16         | 6                                    | 4922       | 26                 | 0,5                             |
| Concordia .....              | 5          | 4                                    | 1382       | 11                 | 0,8                             |
| Forelle .....                | 4          | 2                                    | 969        | 16                 | 1,6                             |
| Jakobi .....                 | 0          | 0                                    | 582        | 2                  | 0,3                             |
| Olympia .....                | 9          | 5                                    | 1089       | 11                 | 1,0                             |
| Augusta .....                | 3          | 1                                    | 894        | 2                  | 0,2                             |
| Heida .....                  | 22         | 3                                    | 848        | 14                 | 1,7                             |
| Sabina .....                 | 19         | 15                                   | 501        | 42                 | <b>3,4</b>                      |
| Aekerseggen .....            | 80         | 22                                   | 7705       | 43                 | 0,6                             |
| Carmen .....                 | 6          | 0                                    | 834        | 1                  | 0,1                             |
| Maritta .....                | 3          | 0                                    | 578        | 2                  | 0,4                             |
| Insgesamt .....              | 243        | 79                                   | 26496      | 264                | 1,0                             |

Es wurden daher im Winter 1956 die Untersuchungen erneut aufgenommen. Diesmal wurden jedoch keine Feldherkünfte, sondern primär infizierte Klone geprüft. Damit stand eine große Anzahl infizierter Knollen zur Verfügung. In dem in Tabelle 1 wiedergegebenen Versuch wurden von 8 verschiedenen Sorten 2 171 Knollen getestet, die im Nachbau 1 237 blattrollkranke Pflanzen ergaben. Die Untersuchung erfolgte im Schnittpräparat nach Igel-Lange unter Berücksichtigung der Erfahrungen von Weihenstephan ausschließlich durch meinen Mitarbeiter Landw. Assessor Borchardt. Das Untersuchungsergebnis jeder Knolle wurde protokollarisch festgehalten. Wie eine Nachprüfung der positiv getesteten Knollen im Aufwuchs (Tab. 1, Spalte 3) zeigt, wird man schwerlich behaupten können, wir hätten keine Erfahrung mit dem Test; denn bei drei Sorten lag die Treffsicherheit bei 100% und im Durchschnitt bei 95,2%, während Arenz (8), der sich bei einer Kontrolle des Igel-Lange-Testes mit einer Nachprüfung der als krank oder verdächtig angesprochenen Knollen im Augensteckling zufrieden gibt, für die Großserie 1956/57 eine Genauigkeit von nur 74,52% nennt. Wie wenig exakt aber eine solche Nachprüfung nach unseren Untersuchungen ist, zeigt der Blattrollbesatz, der als gesund (—) getesteten Knollen (Tab. 1, Spalte 4). Wenn wir bei der Errechnung der Treffsicherheit des Kallosefarbtestes die Gesamtheit der untersuchten Knollen zugrunde legen, sinkt die Genauigkeit im ungünstigsten Fall bei der Sorte Oberarnbacher Frühe auf 43,3% herab, gegenüber 92,9% bei einer Berechnung nach Arenz, und sie würde bei Partienuntersuchungen in Großserie durch technische Kräfte wahrscheinlich noch tiefer liegen. Die im Winter 1957/58 bei uns auf diese Weise vorgenommenen Untersuchungen lassen wenigstens diesen Schluß zu. Hier wurde das Blattroll bei der Sorte Maritta im Kallosetest mit 33,5% und bei der Sorte Ackersegen sogar nur mit 22,7% gefaßt.

#### Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Die Treffsicherheit des Kallosefarbtestes zum Blattrollnachweis ist bei einer Partiebeurteilung als gut zu bezeichnen, wenn der Besatz an blattrollkranken Knollen entweder sehr niedrig oder sehr hoch ist. Bereits bei einem durchschnittlichen Anteil von nur 3% Blattroll und einer Tolerierung von 10% in der Partie kommen Fehlurteile vor, die sehr rasch ansteigen, wenn die Tolerierungsgrenze von 10% (Nachbau) auf 6% (Hochzucht) herabgesetzt wird. Will man gar höhere Anbaustufen auf Grund des Igel-Lange-Testes in Nachbau einordnen, dann müssen die Fehlurteile weiter ansteigen, weil für den Test nur noch ein Spielraum von 7—10% verbleibt. Eine gute Treffsicherheit verbunden mit niedrigem Blattrollbesatz ist aber nur in Gesundlagen zu erwarten. Niedriger Blattrollbesatz macht jedoch den Test überflüssig. Im Pflanzkartoffelanbaubereich von Hannover betrug der Blattrollbesatz nach den Herkunftsprüfungen in den letzten 8 Jahren im Durchschnitt kaum 3,5%. Damit ist der Test in diesem Anbaubereich uninteressant. Bei einem Besatz an Blattroll von 20% und mehr dürfte es jedoch in den meisten Fällen möglich sein, das Blattroll durch den Kallosetest richtig anzusprechen, wenn in den Partien 10% toleriert werden.

Das Blattrollproblem kann aber niemals losgelöst von den anderen Viren behandelt werden. Zur Zeit ist das Y-Virus im norddeutschen Raum viel gefährlicher als das Blattroll. Auch das A- und X-Virus verdienen künftig mehr Beachtung. Damit scheidet hier der Kallosetest bei allen Y-Virus-anfälligen Sorten aus. Es würden sich aber auch Sorten mit mittlerer Y-Virusresistenz bei alleiniger Anwendung eines Blattrolltestes sehr schnell mit Y-Virus aufladen bzw. würden solche Bestände von vornherein falsch beurteilt. Scheidet man aus der Gruppe der Y-resistenten Sorten noch einige gegen A-Virus anfällige aus, so ist der Farbttest bei 40 bis 45 deutschen Sorten zur Zeit im norddeutschen Raum nicht und selbst in den blattrollgefährdeten Gebieten Süddeutschlands nur bedingt brauchbar. Es bleiben selbstverständlich Sorten übrig, die sich bis heute als Y-Virus-resistent erwiesen

haben, gleichzeitig aber blattrollanfällig sind. Bei diesen Sorten ist es ohne weiteres möglich, in Vermehrungsgebieten mit hohem Blattrollbesatz durch den Kallosefarbtest stark verseuchte Bestände auszuschalten. Abgesehen von diesen speziellen Fällen sind wir zur Überprüfung des Gesundheitswertes bei Kartoffelpflanzgut bis heute noch auf den Augensteckling angewiesen, der uns eine Beurteilung des Blattroll und aller anderen Viren ermöglicht.

#### Literatur

1. Igel, M., und Lange, H., Verfahren zur Frühdiagnose von Viruskrankheiten bei Pflanzen. Patentanmeldung: Klasse 42 1, Gruppe 1304, I 7145 IX b/421 vom 18. 4. 1953.
2. Hofferbert, W., und zu Putlitz, G., Neue Erkenntnisse und Erfahrungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Nachrbl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 7. 1955, Beilage zu Heft 7. 4 S.
3. Baerecke, M. L., Der Nachweis der Blattrollinfektion bei Kartoffeln durch ein neues Färbeverfahren. Züchter 25. 1955, 309—313.
4. Sprau, F., Pathologische Gewebeeränderungen durch das Blattrollvirus bei der Kartoffel und ihr färbetechnischer Nachweis. Ber. dtsh. bot. Ges. 68. 1955, 239—246.
5. Moericke, V., Über den Nachweis der Blattrollkrankheit in Kartoffelknollen durch den Resorzintest. Phytopath. Ztschr. 24. 1955, 462—464.
6. Heilmann, U., Über den Nachweis von Blattrollvirus in Kartoffelknollen mit Hilfe eines Fluoreszenzfarbstoffes. Nachrbl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 7. 1955, 44—45.
7. Wenzl, H., Igel-Lange-Test (Kallose-Test) und Saatkartoffelbau. Pflanzenarzt 11. 1958, Nr. 9.
8. Weller, K., und Arenz, B., Arbeitserfahrungen und Arbeitssicherheit mit dem Igel-Lange-Test. Prakt. Bl. Pfl.bau, Pfl.schutz 1957, Heft 4.

#### Diskussion

Arenz: Die Untersuchungen in Weihenstephan (jährlich 15 Millionen Knollen) erbrachten wesentlich bessere Übereinstimmungen als bei Dr. Scheibe. Die Erfahrungen dürften hier für die Betriebssicherheit stark bestimmend sein. Sekundäres Blattroll ist nur unsicher zu erfassen. Im Jahre 1957/58 wurden in Bayern 2600 Herkünfte durch den Farbtest, kontrolliert durch die Augenstecklingsprüfung, aberkannt. Der Nachbau in der Untersuchungsprüfung bestätigte die Betriebssicherheit.

|  |   |                  |
|--|---|------------------|
| Im Farbtest anerkannte Herkünfte             | = | 2,2 % Blattroll  |
| Im Farbtest abgestufte Herkünfte (bis 6 %)   | = | 8,4 % Blattroll  |
| Im Farbtest aberkannte Herkünfte (über 10 %) | = | 23,5 % Blattroll |

Hamann: Die im Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz mit dem Resoblau-Farbtest gewonnenen Ergebnisse decken sich genau mit denen von Dr. Scheibe. Von Proben, in denen die ersten hundert Knollen im Resoblau-Farbtest 0—1 % Virusbesatz aufweisen, zeigten die zweiten hundert Knollen im Freiland zu 95—100 % ebenfalls einen Virusbesatz gleicher Größenordnung. Bei einem Virusbesatz von 2—17 % im Resoblau-Farbtest zeigte die Feldkontrolle nur eine Übereinstimmung von etwa 30—50 %. Proben, die im Farbtest einen Virusbesatz von mehr als 18 % aufwiesen, zeigten in der Feldkontrolle in jedem Fall einen Blattrollvirusbefall von mehr als 10 % und sind damit für Pflanzzwecke unbrauchbar. Diese Ergebnisse führten zu dem Vorschlag, den Resoblau-Farbtest mit der Augenstecklingsprüfung zu kombinieren: Alle Knollen, die im Farbtest einen Virusbesatz von 0—1 % zeigen, werden als in Ordnung befunden. Proben mit einem Virusbesatz von 2—17 % sind in der Augenstecklingsprüfung nachzuprüfen. Alle Proben, die im Farbtest 18 % und mehr Virus zeigen, sind für Pflanzzwecke als unbrauchbar anzusehen. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen kann aber der Resoblau-Farbtest kaum Anwendung finden, da die Gefahr der Anerkennung Y-Virus-verseuchter Partien besteht.

## J. VÖLK,

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

### Zur Übertragung von Tabak-Rippenbräune-Stämmen des Y-Virus auf Tabak und Kartoffel

Das verstärkte Auftreten, die weite und rasche Verbreitung einer in Deutschland früher nicht bekannten Stammgruppe des Y-Virus haben Veranlassung gegeben, auch die Bedingungen ihrer Übertragung und Ausbreitung zu studieren. Die Ergebnisse der Beobachtungen über einen zunächst begrenzten Kreis von Überträgerinsekten, den Übertragungsmodus, sowie die Feldausbreitung sollen im folgenden dargelegt werden.

In den Versuchen wurden als Infektionsquellen und Testpflanzen Samsuntabak und Kartoffeln der Sorten Sirtema und Fina verwendet. Soweit nicht besonders hervorgehoben, wurde mit dem sog. Lü-Stamm des Y-Virus gearbeitet.

An Blattläusen wurden die Arten *Myzus persicae*, *Doralis rhamni*, *D. frangulae*, *D. jabae*, *Macrosiphon solanifolii*, *Aulacorthum pseudosolani* und *Neomyzus circumflexus* auf ihre Eignung und Bedeutung als Überträger untersucht. Die Tiere blieben vor dem Versuch 3 Stunden ohne Nahrung. Die Saugzeiten an der Infektionsquelle, nachfolgend als Aufnahme- oder Beladungszeit bezeichnet, lagen zwischen 5 Sek. und 90 Min., der Aufenthalt an den Testpflanzen, Abgabe- oder Testzeit genannt, zwischen 10 Sek. und 100 Min. Die ersten Symptome an den infizierten Pflanzen erschienen je nach Gewächshaustemperatur nach 11—14 Tagen.

In den Übertragungsversuchen mit *Myzus persicae* stieg die Infektionsrate stetig von 14% auf 80—90%, wenn die Beladungszeiten stufenweise von 5 Sek. auf 2 Min. erhöht wurden. Auch Aufnahmezeiten von 2—15 Min. führten zu hohen, aber schwankenden Infektionswerten. Bei Beladungszeiten von mehr als 15 Min. nahm die Zahl an gelungenen Infektionen erheblich ab. Jedoch waren einzelne Infektionen auch nach 50 bzw. 60 Min. Aufnahmezeit noch möglich. Besonders deutlich wurden diese Verhältnisse in einem Reihenversuch, in dem wir jeweils eine einzelne Pfirsichblattlaus unmittelbar nach der Hungerperiode an 10 gesunden Tabakpflanzen saugen ließen. Das Ergebnis war folgendes:

| Aufnahmezeit | 2 Min. Abgabezeit<br>(20 Min. ges.) |      |      | 10 Min. Abgabezeit<br>(100 Min. ges.) |      |      |
|--------------|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|------|------|
|              | Pflanze                             |      |      | Pflanze                               |      |      |
|              | 1—5                                 | 6—10 | 1—10 | 1—5                                   | 6—10 | 1—10 |
| 2 Min. ....  | 22%                                 | 9%   | 31%  | 8%                                    | 2%   | 10%  |
| 10 „ .....   | 9%                                  | 4%   | 13%  | 5%                                    | 0    | 5%   |

Der höhere Infektionserfolg bei der kurzen Beladungszeit von 2 Min. ist deutlich erkennbar. Ferner zeigt die Gegenüberstellung, daß die Zahl gelungener Infektionen bei den ersten fünf Pflanzen durchweg höher war, als bei den Pflanzen 6—10. Das bedeutet, daß der Virusstamm zeitlich nur begrenzt übertragbar ist. Die Ausbreitung des Y-Virus im Freiland kann nach diesen Gegebenheiten nicht über große Entfernungen erfolgen und wird umso wirkungsvoller sein, je kürzer die Saugzeiten sind und je schneller die Vektoren von Pflanze zu Pflanze wechseln. Es ist im vorhinein zu erwarten und durch vorläufige Laboruntersuchungen

auch belegt, daß Insektizide bei derart kurzen Übertragungszeiten die Virusaufnahme bzw. -Abgabe durch Blattläuse nicht verhindern können.

Von den eingangs erwähnten Blattlausarten wiesen sich bis auf *Aulacorthum pseudo-solani* alle übrigen als Überträger des L<sub>1</sub>-Stammes aus. Von *Neomyzus circumflexus* abgesehen, befliegen oder besiedeln alle im Freiland Tabak- bzw. Kartoffelpflanzen. Die zur Übertragung erforderlichen Aufnahme- und Abgabezeiten waren bei diesen Arten die gleichen wie bei *Myzus persicae*. Hinsichtlich der Wirksamkeit als Überträger verhielten sich die geprüften Arten aber unterschiedlich. Wirksamster Vektor war *Myzus persicae*. Weiter erwiesen sich als gute Überträger *Doralis rhamni* und *D. frangulae*, zwei individuenreiche und verbreitete Arten, die auch in Gebieten vorkommen, in denen *Myzus persicae* nur eine untergeordnete Rolle spielt und die daher epidemiologisch bedeutsam sind. Die Unterschiede in der Vektorenwirksamkeit traten auch deutlich hervor, wenn Tabakpflanzen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Läusen je Pflanze besetzt wurden. Die allgemeine Tendenz war eine Zunahme des Übertragungserfolges mit steigender Blattlauszahl/Pflanze. Die Infektionsquote bei *Myzus persicae* und *Doralis rhamni* war mit 3 Tieren/Pflanze aber bereits höher als bei *Macrosiphon solanifolii* und *Neomyzus circumflexus* mit 10 Tieren. Unterschiede in der Anzahl infizierender Läuse/Pflanze wirkten sich auch auf die Symptombildung insofern aus, als die Symptome bei 5 und 10 Tieren/Pflanze früher erschienen und stärker waren, als bei einer Laus/Pflanze.

Zur Prüfung der Frage, ob beim Samsuntabak eine besonders hohe Anfälligkeit vorliegt, wurden Übertragungsversuche mit *Myzus persicae* zu einer Reihe von *Nicotiana*-Arten durchgeführt. Von 23 untersuchten Arten blieben nur 2 von der Ansteckung frei, bei 3 Arten lag die Infektionsrate unter 25%, bei 8 unter 50%. Die restlichen 10 Arten waren bis zu 100% infiziert.

Vergleichsweise zu dem L<sub>1</sub>-Stamm wurden noch drei andere Stämme der Gruppe untersucht. Es ergaben sich Unterschiede insofern, als die Übertragungsquoten beim Veinal-Necrosis- und M<sub>3</sub>-Stamm über, beim Silberschmidt-Stamm unter dem L<sub>1</sub>-Stamm lagen. Allen vier Stämmen war gemeinsam, daß sie bei Aufnahmezeiten bis zu 15 Min. zu einem höheren Prozentsatz übertragen wurden als bei Beladungszeiten von über 25 Min.

Die mitgeteilten Beobachtungen beziehen sich alle auf Übertragungsversuche, die bei Zimmertemperatur durchgeführt wurden. Nach vorläufigen Ergebnissen besteht eine Abhängigkeit der Infektionshöhe von der Temperatur, wobei offenbar die Temperaturen, bei denen die Läuse vor dem Versuch gehalten wurden, wenig entscheidend zu sein scheinen. Endgültige Aussagen sind hierzu aber im Augenblick noch nicht möglich.

Es sei noch erwähnt, daß stichprobenweise außer Blattläusen die nicht selten auf Tabakpflanzen anzutreffende Grüne Laubheuschrecke, *Tettigonia viridissima*, auf ihr Übertragungsvermögen geprüft wurde. Von 40 in den Versuch eingestellten und von den Tieren befreiten Pflanzen erkrankten zwei.

Bei den Übertragungen zu Kartoffeln wurde methodisch in der gleichen Weise verfahren wie bei den Tabakversuchen. Die Beobachtungen bestätigten die Ergebnisse bei Tabak: auch hier wirkte sich der Einfluß kurzer Aufnahmezeiten auf den Infektionserfolg fördernd aus. Die überragende Rolle von *Myzus persicae* als Vektor und die zu *Doralis fabae* hin stufenweise abnehmende Wirksamkeit der übrigen Arten kam noch deutlicher zum Ausdruck.

Im Durchschnitt aller Versuche waren die Infektionsergebnisse bei Tabak höher als bei Kartoffel. Zweifellos ist der Tabak in höherem Maße für die neuen Y-Stämme anfällig. Das trifft sicher auch für die natürliche Infektion im Freiland zu. Wie die Beobachtungen auf dem Braunschweiger Versuchsfeld in diesem Sommer zeigten, kann bei genügender Infektionsdichte sogar in einem blattlausarmen Jahr die Durchseuchung des Tabaks vollkommen werden.

Wie stark der Infektionsdruck auf anfällige Nachbarkulturen werden kann, haben Simons und Mitarbeiter\*) am Beispiel von Tomaten- und Pfefferkulturen gezeigt, die jährlich hochgradig mit den alten (Strichel-) Stämmen des Y-Virus durchseucht werden, wenn sie in einem Gebiet mit langjährigem Kartoffelbau liegen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß Blattläuse als Hauptüberträger der neuen Stammgruppe des Y-Virus anzusehen sind. Es soll hier aber noch kurz auf einige Beobachtungen eingegangen werden, die zeigen, daß zu einem gewissen Umfang Infektionen auch durch Berührung zustande kommen können. Die Versuche wurden im blattlausfreien Gewächshaus, z. T. unter Gazekäfigen so durchgeführt, daß sich entweder Blätter gesunder und kranker Tabakpflanzen berührten und bei den üblichen Pflegemaßnahmen (Gießen usw.) bzw. durch den Luftstrom eines Ventilators bewegt wurden. Bei einfacher Blattberührung infizierten sich 5—6%, bei Bewegung durch die Ventilatorluft 16% der Tabakpflanzen. Wurde ein Blatt bzw. ein Blattstiel einer kranken Pflanze zwischen den Fingern gerieben und wurden dann 10—12 gesunde Pflanzen hintereinander berührt, dann erkrankten 60% der Pflanzen. Die Infektionshäufigkeit in den letzten Gliedern der Pflanzenreihe war dabei nicht geringer als bei den ersten Pflanzen. Es läßt sich schwer sagen und bei der derzeitigen Infektionsdichte auch nicht durch Freilandversuche ermitteln, in welchem Umfang durch Bearbeitungsmaßnahmen eine zusätzliche Infektionsausbreitung auf dem Wege einer mechanischen Übertragung möglich ist oder tatsächlich erfolgt. Da neben den außerordentlich günstigen Voraussetzungen für eine Übertragung und Ausbreitung der Y-Stämme durch Insekten auch noch diese Gefahr besteht, müssen die Anstrengungen zur Verringerung der Infektionsquellen umso stärker intensiviert werden.

## H. SCHMUTTERER,

Institut für Phytopathologie der Justus-Liebig-Universität Gießen.

### Versuche zur Übertragung hochinfektiöser Pflanzenviren durch Beißinsekten

Es ist eine unbestrittene Tatsache, daß die Beißinsekten als Überträger pflanzlicher Viren im Vergleich zu den Sauginsekten eine wesentlich geringere Rolle spielen. Ungeachtet dieser Feststellung verdienen ihre fast durchweg primitiven Beziehungen zu den Viren unser Interesse. Gerade die beißenden Insekten können nicht selten die Viren übertragen, die von den saugenden nicht verbreitet werden.

Während der letzten Jahre war ich bestrebt, die Beziehungen einiger Beißinsekten zu verschiedenen hochinfektiösen Viren genauer kennenzulernen. Es bestand dabei nicht die Absicht, wichtige Vektoren für nicht blattlausübertragbare Viren zu ermitteln, sondern es sollte in erster Linie ein genauerer Einblick in das Verhältnis Vektor-Virus gewonnen werden. Als Versuchsobjekt diente hauptsächlich die grüne Laubheuschrecke *Tettigonia viridissima*, die eines der bekanntesten und fast überall in der Kulturlandschaft vertretenen Insekten ist. Außerdem wurden zeitweise auch *Tettigonia cantans*, der Warzenbeißer *Decticus verrucivorus* und die Raupe der Kohleule *Barathra brassicae* in die Versuche einbezogen. An hochinfektiösen Pflanzenviren stand das Tabakmosaikvirus (TMV), das Kartoffel-X-Virus, das Y-Virus, das Mauke- und Bukettvirus zur Verfügung. Samsun-, Glutinoso- und Xanthi-Tabak stellten die Testpflanzen dar.

Von vornherein bestand die Annahme, daß die Mundwerkzeuge der Heuschrecke bei der Übertragung hochinfektiöser Viren die wichtigste Rolle spielen würden. Trotzdem erschien

\*) Simons, J. N., Conover, R. A. und Walter, J. M., Plant Dis. Reptor. 40. 1956, 531—533.

es angebracht, zunächst einmal die Bedeutung der Beine für die Virusübertragung festzustellen. Ich ließ 30 Einzeltiere von *T. viridissima*, die vorher noch nie mit einer TMV-kranken Pflanze in Berührung gekommen waren, 1 Min. über eine kranke und anschließend die gleiche Zeit über eine gesunde Samsunpflanze laufen. Dabei wurden die Tiere absichtlich etwas angetrieben, um ein festeres Laufen und Ankrallen an der kranken sowie an der gesunden Pflanze zu erreichen. Es wurden jedoch keine Infektionen erzielt. Bei einem anderen Versuch wurden die Beine von 20 Heuschrecken nach einem Lauf von 1 Min. auf einer TMV-Pflanze einzeln 30 Sekunden lang auf Xanthi-Tabak abgerieben. In drei Fällen entstand dort je eine Lokalläsion, wo ein Vorderbein einer jeweils verschiedenen Heuschrecke getestet worden war. Bei einem dritten Versuch unterteilte ich die Beine von 10 Tieren nach einem Lauf von 1 Min. auf einer kranken Pflanze in Krallen, Fuß und Tibia. Jeden dieser Teile rieb ich 30 Sekunden lang auf einer besonderen Samsunpflanze ab. Das Ergebnis waren 7 erkrankte Pflanzen, die in der Hauptsache durch Fußglieder infiziert wurden. — Zusammenfassend läßt sich über die Versuche mit Heuschreckenbeinen sagen, daß an den Extremitäten zwar Virus vorhanden sein kann, auf Grund dieser Tatsache aber selten Pflanzen angesteckt werden.

Als nächste Frage war zu klären, in welchem Ausmaß *T. viridissima* zur Übertragung des TMV mit Hilfe der Mundwerkzeuge fähig ist. Ich ließ zunächst Einzeltiere jeweils die gleiche Zeit an einer kranken und anschließend gesunden Tabakpflanze fressen. Die kürzeste Fraßzeit war ein Biß in krank und gesund, dann folgten 1, 5, 15, 30 Sek., 1, 2, 3, 4 und 5 Min. Jede Zeitstufe umfaßte 20 Versuche. Bei Biß erkrankten 4, bei 1 Sek. 3, bei 5 Sek. 6, bei 15 Sek. 8, bei 30 Sek. 9, bei 1 Min. 10, bei 2 Min. 6, bei 3 Min. 7, bei 4 Min. 8 und bei 5 Min. 9 Versuchspflanzen. *T. viridissima* kann also das TMV recht gut übertragen und zwar schon nach einem einzigen Biß in ein krankes Blatt. Die Infektionsrate ist bei Biß und 1 Sek. noch ziemlich niedrig, schnell aber schon bei 5 Sek. deutlich in die Höhe und schwankt bei den folgenden längeren Fraßzeiten unregelmäßig hin und her. Der Versuch zeigt, daß bei einem längeren Fraß im allgemeinen mehr Pflanzen angesteckt werden als bei einem kürzeren. Die Länge der Fraßzeit auf der kranken Pflanze ist dabei vor allem von Bedeutung. Das geht auch aus anderen Versuchen hervor, bei denen ich die Versuchstiere auf der einen Seite sehr kurze Zeit an krank und lang an gesund, auf der anderen umgekehrt lange Zeit an krank und kurze Zeit an gesund fressen ließ. Bei 1 Sek./5 Min. erkrankten 5, bei 5 Sek./5 Min. 1 und bei 15 Sek. und 5 Min. ebenfalls 1 von 20 Pflanzen, während bei 5 Min./1 Sek. 8, bei 5 Min./5 Sek. 6, bei 5 Min./15 Sek. 4 Pflanzen TMV-Symptome zeigten. Diese Erscheinung kann bis zu einem gewissen Grade erklärt werden. Bei längerem Fraß an krankem Blattmaterial gelangt mehr Virus an die Mundwerkzeuge, somit steigt die Möglichkeit zu einer Übertragung. Aber auch der Fraßmodus von *T. viridissima*, auf den hier nicht weiter eingegangen werden kann, dürfte dabei eine bestimmte Bedeutung haben.

Es wurde noch eine große Zahl von Versuchen mit verschiedenen Zeitkombinationen durchgeführt, die aber im Vergleich zu den bereits besprochenen keine wesentlich neuen Erkenntnisse gebracht haben. Erwähnenswert sind aber Serienversuche, bei denen jedes Versuchstier entweder 10 mal abwechselnd an einer kranken und gesunden Pflanze fraß oder nur einmal an einer kranken und anschließend an 10 gesunden Pflanzen. Bei den Serien mit abwechselndem Fraß an krank und gesund waren die infizierten Pflanzen wahllos über die Reihen verstreut und zwar gleichgültig, wie lange die Fraßzeit gedauert hatte, während bei den Serien mit einmaligem Fraß an krank fast alle angesteckten Pflanzen unter den ersten 5 jeder Reihe zu finden waren. Diese zuletzt erwähnte Erscheinung deutet auf eine fortlaufende Verdünnung des an den Mundwerkzeugen befindlichen Virus hin. Sehr wahrscheinlich tritt auch eine Inaktivierung ein, da ein so hochinfektiöses Virus wie das TMV eigentlich etwas länger »vorhalten« sollte.

Dieser Versuch leitet zu der Frage über, wie lange *T. viridissima* das TMV überhaupt übertragen kann. Ich habe zur Klärung dieses Problems zwischen Fraßzeiten von 1 Min. an kranker und gesunder Pflanze Pausenzeiten von 15 Sek., 30 Sek., 1, 2, 5, 10, 20, 30 Min., 1, 2, 4, 8, 12, 24 und 48 Std. eingeschaltet. Bei 15 Min. Pause erkrankten von 20 Pflanzen 5, bei 30 Sek. 6, bei 1 Min. 5, bei 2 Min. 2, bei 5 Min. 2, bei 10 Min. 1, bei 20 Min. 1, bei 30 Min. keine, bei 1 Std. 1, bei 2 und 4 Std. keine, bei 8 Std. 1, bei 12, 24 und 48 Std. keine Pflanzen. Demnach kann man bei Pausenzeiten von 15 Sek. bis 1 Min. noch kein merkliches Nachlassen der Übertragungsfähigkeit erkennen, während sie bei 2, 5, 10 und 20 Min. ganz deutlich absinkt. Nach mehr als 30 Min. Pause werden nur noch ganz selten Pflanzen angesteckt. In einem Falle kam in Serien, die sich über 10 Tage hinzogen, auch am 8. Tag noch eine Infektion zustande.

Die Ergebnisse der Pausenversuche ließen sich auch durch Testen einzelner Mundwerkzeuge bestätigen. Nach einer unterschiedlich langen Pausenzeit dekapitierte ich Heuschrecken, die 1 Min. lang an einer TMV-Pflanze gefressen hatten, schnitt die Mundwerkzeuge ab und rieb die einzelnen Teile auf Samsun- und Xanthi-Tabak ab. Nach sofortiger Abreibung (Operation erfolgte unmittelbar nach Fraß an krank) auf Xanthi erzielten die Oberlippen 9, die Mandibeln 2, die Maxillen 2 und die Unterlippen 3 Läsionen. Bei einem gleichen Test auf Samsun erkrankten 6 mit Oberlippen, 7 mit Mandibeln, 5 mit Maxillen und 4 mit Unterlippen abgeriebene Pflanzen.

Auf Grund dieser beiden Versuche kann gesagt werden, daß sich sofort nach einem Fraß an einer kranken Pflanze das meiste aktive Virus an den Mandibeln und an der Oberlippe befindet. Bei einer Pause von 5 Min. kamen folgende Infektionen zustande: Oberlippen 2, Mandibeln 5, Maxillen keine, Unterlippen 1. Bei 30 Min. Pause lautete das Ergebnis: Oberlippen 3, Mandibeln 4, Maxillen und Unterlippen keine Infektion. Nach 1 und 2 Std. Pause erkrankte keine einzige Samsuntabakpflanze mehr.

Es wurden auch Versuche mit Heuschrecken durchgeführt, denen bestimmte Mundteile fehlten. Bei entfernter Oberlippe wurden von 20 Versuchspflanzen 16 infiziert, bei fehlenden Galeae der Maxillen erkrankten 11, bei nicht vorhandenen Laciniae 12, bei abgeschnittenen Maxillar- und Labialpalpen 10 und 10, bei Tieren ohne Glossa 14 Pflanzen. Die besonders hohe Zahl der erkrankten Pflanzen bei fehlender Oberlippe und Zunge läßt sich auf verschiedene Gründe zurückführen. Bei fehlendem Labrum werden die Mundwerkzeuge sowie die untere Stirnregion infolge anomalen Fraßes sehr stark mit Pflanzensaft benetzt, bei fehlender Glossa gerät die Verteilung des inaktivierenden Speichels an die Mundteile anscheinend ins Stocken.

Bei Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Körpersäfte von *T. viridissima* auf das TMV interessierte besonders der Speichel bzw. die Speicheldrüsen. Da sich der annähernd neutrale Speichel in reiner Form nur in geringer Menge gewinnen läßt, habe ich die Speicheldrüsen der Heuschrecken herauspräpariert, danach unter Zugabe von physiologischer Kochsalzlösung oder Phosphatpuffer ( $p_H$  6,8) homogenisiert, zentrifugiert und den Überstand zu den Versuchen herangezogen. Dabei zeigte sich, daß konzentriertes Homogenat (Speicheldrüsen von 10 Tieren + 2,5 ml physiol. Kochsalzlösung oder Phosphatpuffer) das TMV auch in unverdünntem Tabaksaft nahezu restlos inaktivieren kann und auch bei einer Verdünnung von 1:1000 noch eine Hemmwirkung erzeugt. Die Inaktivierung des TMV ist reversibel. Bei einer Erhitzung des Speicheldrüsen-Homogenats auf 60° C wird das TMV nur noch zu einem kleinen Teil inaktiviert, während bei 40° C keine Wirkung zu verzeichnen ist. Bei den inaktivierenden Stoffen dürfte es sich demnach mit großer Wahrscheinlichkeit um ein oder mehrere Fermente handeln. Einen weiteren Hinweis in dieser Richtung lieferte ein Versuch mit Zyankali, das ich in einer pflanzenverträglichen Verdünnung von  $10^{-3}$  auf das Speicheldrüsen-Homogenat einwirken



ließ. Die Zahl der Lokalläsionen auf *N. glutinosa* wurde dadurch im Vergleich zur Kontrolle ohne KCN wesentlich erhöht. Die Aktivität der TMV-inaktivierenden Stoffe im Speicheldrüsen-Homogenat wird also durch KCN bzw. die freiwerdende Blausäure herabgesetzt. Diese Tatsache läßt sich durch einen weiteren Versuch unterstreichen. An kranken Pflanzen fressenden Heuschrecken wurden laufend KCN-Tropfen zwischen die Mundwerkzeuge geschoben, den Kontrolltieren Aqua dest.-Tropfen. Von 20 Pflanzen erkrankten beim Versuch 15 und bei der Kontrolle 11 Pflanzen.

Auch das gelbe, neutral reagierende Blut der Heuschrecken übt auf das TMV eine stark hemmende Wirkung aus, die bis zu einer Verdünnung von 1 : 5000 noch nachweisbar ist. Auch dieser Vorgang ist reversibel; durch Erhitzen auf 60° C wird die Inaktivierung vollständig aufgehoben. Auf die genauen Zahlenverhältnisse kann hier nicht näher eingegangen werden.

Ein Übertritt des TMV vom Darm ins Blut konnte auch festgestellt werden. Nicht erhitztes und erhitztes Blut von Tieren, die lange Zeit TMV-Blätter gefressen hatten, rief an *N. glutinosa* einzelne Lokalläsionen hervor.

Bei Untersuchungen über die Inaktivierung des TMV im Darmkanal konnte ich beobachten, daß dieser Vorgang sich im Vorder- und besonders Mitteldarm abspielt. Im Hinterdarm erfolgt eine Reaktivierung des Virus. Im Faeces sind etwa 60% des ursprünglich mit der Nahrung aufgenommenen Virus nachweisbar. Vorder-, Mittel- und Hinterdarmhomogenate üben auf das TMV eine inaktivierende Wirkung aus, die aber durch Erhitzen auf 65° C fast vollständig aufgehoben werden kann.

Zum Schluß noch einige Angaben über die Übertragung des Kartoffel-X-Virus, des Y-Virus, des Mauke- und des Bukett-Virus. Das X-Virus wird bei weitem nicht so leicht übertragen wie das wesentlich infektiösere TMV. Bei meinen Versuchen mit einem »Ring-spot-Stamm« erkrankten etwa 10% der befreiten Pflanzen, ohne daß dabei eine deutliche Abhängigkeit von der Fraßzeit festzustellen war. Durch Serienversuche (1 Tier fraß abwechselnd 10 mal an krank und gesund) konnte die Zahl der infizierten Pflanzen aber wesentlich erhöht werden. Das Y-Virus wird in noch geringerem Maße als das X-Virus übertragen, aber fast ausschließlich bei sehr kurzen Fraßzeiten von 5—15 Sek. Die Übertragung der beiden zuletzt erwähnten Viren scheint von Umweltfaktoren wie der Temperatur deutlich beeinflußt zu werden. Das TMV erwies sich diesem Faktor gegenüber viel unempfindlicher. Das Mauke- und das Bukettvirus werden nur in seltenen Fällen übertragen.

#### Literatur

1. Black, L. M., Inhibition of virus activity by insect juices. *Phytopathology* 29. 1939, 321—337.
2. Brčák, I., Änderungen der Infektiosität des Tabakmosaikvirus während der Passage durch den Darm von *Barathra brassicae* (L.). *Phytopath. Ztschr.* 30. 1957, 415—428.
3. Freitag, H.J., Beetle transmission, host range, and properties of squash mosaic virus. *Phytopathology* 46. 1956, 73—81.
4. Heinze, K., Die Überträger pflanzlicher Viruskrankheiten. *Mitt. Biol. Zentralanst., Berlin-Dahlem*, H. 71, 1951.
5. Schmutterer, H., Die Grüne Laubheuschrecke *Tettigonia viridissima* L., eine Überträgerin des Tabakmosaikvirus. *Ztschr. Pfl.krankh.* 63. 1956, 6—9.
6. Smith, K.M., Some notes on the relationship of plant viruses with vector and non-vector insects. *Parasitology* 33. 1941, 110—116.
7. Walters, H. J., Some relationships of plant viruses to the differential grasshopper, *Melanoplus differentialis* (Thos.). *Phytopathology* 42. 1952, 355—362.
8. Wigglesworth, V. B., *Physiologie der Insekten*. Birkhäuser-Verlag, Basel 1955.

**H.-L. PAUL,**

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

### **Über den quantitativen Nachweis von Viren auf Grund ihrer spektralen Absorption**

Bei der quantitativen Untersuchung pflanzlicher Virosen wird zum Nachweis meistens der Lokalläsions-Test benutzt. Seine Anwendbarkeit ist auf mechanisch verimpfbare Viren begrenzt, und außerdem muß eine Wirtspflanze bekannt sein, die mit Lokalläsionen reagiert. Ohne diese Voraussetzungen ist eine quantitative Untersuchung auf biologischem Wege recht umständlich. Ein weiterer Nachteil des biologischen Testes ist, daß die Testpflanzen einen schwer kontrollierbaren Faktor in die Messungen bringen, so daß die Auswertung nach statistischen Gesichtspunkten erfolgen muß. Außerdem lassen sich zu verschiedenen Zeiten durchgeführte Tests meist nicht unmittelbar miteinander vergleichen. Bei manchen Viren können auch lange Versuchszeiten oder Schwierigkeiten der Bonitur den Wert des biologischen Nachweises mindern. Es sind deswegen viele andere Nachweismethoden ausgearbeitet worden, von denen hier nur der direkte Virusnachweis mit Hilfe der UV-Lichtabsorption behandelt werden soll.

Die pflanzlichen Viren besitzen infolge ihres Gehaltes an Purinen, Pyrimidinen und aromatischen Aminosäuren eine ausgeprägte Lichtabsorption im UV. Ihr Betrag im Maximum oder an anderen geeigneten Punkten der Kurve kann als relatives Maß für die Viruskonzentration benutzt werden. Steht ein Präparat bekannter Konzentration zur Verfügung, dann läßt sich leicht eine Eichkurve aufnehmen, aus der man für jede Extinktion die Konzentration des Virus in mg/ml ablesen kann. Daß im verwertbaren Meßbereich die Abhängigkeit der Konzentration von der Extinktion linear verläuft und die stets vorhandene Lichtstreuung einer Virussuspension bei der Aufstellung der Eichkurve mit einbezogen werden kann, erleichtert das Arbeiten mit dieser Kurve sehr. Wesentlich ist, daß alle Messungen in einem definierten Medium durchgeführt werden, da nur dann ihre Reproduzierbarkeit gut ist. Die Fehlergrenze der Messung liegt bei nur wenigen Prozenten.

Die Schwierigkeiten dieses Nachweises liegen nicht in der Messung, sondern in der vor-  
ausgehenden, unerläßlichen Virusreinigung. Für sie läßt sich kein allgemein gültiges Rezept angeben, da die Virus-Wirt-Kombination den Gang des Verfahrens bestimmt. Soll die Extinktion als relatives Maß für den Virusgehalt benutzt werden, dann braucht nur ein geeignetes Reinigungsverfahren ausgearbeitet zu werden. Wird es bei dem gesamten Versuchsmaterial in gleicher Weise angewendet, so darf angenommen werden, daß die Ergebnisse miteinander vergleichbar sind. In dieser Weise haben wir z. B. die zyklischen Änderungen der Viruskonzentration des Echten Ackerbohnenmosaik-Virus in Ackerbohnen untersucht (Paul und Quantz, Arch. Mikrobiol. 32. 1959, 312).

Für Angaben über den Virusgehalt in Geweben müssen die Verluste an Virus während der Präparation berücksichtigt werden. Schon bei der Rohsaftgewinnung ist es unmöglich, das gesamte Virus aus dem Gewebe zu extrahieren. Leider läßt sich dieser Verlust nur angenähert bestimmen, da die natürlichen Verhältnisse nicht in einem Modellversuch überprüfbar sind. Da die Rohsaftgewinnung bei fast allen Nachweismethoden notwendig ist, ist das besonders bedauerlich. Für die anderen Präparationsschritte lassen sich die Verluste durch Modellversuche feststellen. Normalerweise wird der Rohpreßsaft mit

Chloroform-Butanol-Gemischen und folgender Zentrifugation vorgereinigt. Dadurch werden einige störende Stoffe aus dem Rohsaft entfernt. Die Virusverluste beruhen hierbei teils auf einer Adsorption von Virus an den abgeschleuderten Stoffen, teils aber auch auf einer Denaturierung des Virus selbst. Bei manchen Viren (S-Virus) kann der Verlust hierbei so groß werden, daß sich die Chloroformbehandlung nicht anwenden läßt.

Der vorgereinigte Saft wird meist durch Differentialzentrifugationen weiter gereinigt, bis eine Messung möglich ist. Das abwechselnde Abschleudern des Virus in der Ultrazentrifuge und nachfolgende Lösen sowie das Klären bei niedrigeren Tourenzahlen führen wiederum zu Verlusten, deren Höhe offensichtlich auch von der Gestalt der Viren abhängt. Das lange und dünne XV z. B. kann sich stärker verfilzen als das starre TMV, so daß dessen Verluste geringer bleiben, und bei kugelförmigen Viren liegen die Verluste noch niedriger als beim TMV. Da bei solchen Versuchen vielerlei Faktoren zu berücksichtigen sind, sei hier auf die Angabe von Werten verzichtet.

Zweifellos ist der apparative Aufwand beachtlich und die Virusreinigung umständlich. Man hat deshalb versucht, die präparativen Vorarbeiten abzukürzen. Kirkpatrick und Lindner\*) umgingen die Reinigung des Virus dadurch, daß sie mit Alkohol vorextrahierte Gewebe mit Säuren hydrolysierten und die Hydrolysate im UV photometrierten. Hierdurch wird die Präparation so vereinfacht, daß ohne erheblichen zeitlichen Aufwand umfangreiche Serien vermessen werden können. Allerdings können bei diesem Verfahren nicht nur Virusstoffe, sondern auch zelleigene Substanzen in die Hydrolysate gelangen. Das zwingt dazu, gesundes Gewebe als Kontrollmaterial zu verwenden. Wie eigene Untersuchungen an viruskrankem Tabak gezeigt haben, ist es schwierig, das Kontrollgewebe auszusuchen, denn es muß mit dem kranken Gewebe physiologisch vergleichbar sein. Bei einem Verfahren von Bancroft und Curtis\*\*) wird das Virus im Preßsaft mit Trichloressigsäure ausgefällt und das Präzipitat hydrolysiert. Wäre die Fällung streng selektiv, dann wäre eine einfache Reinigungsmethode gefunden. Es scheinen aber auch hier störende Stoffe in das Präzipitat zu gelangen, so daß ebenfalls der Vergleich mit gesundem Material nötig wird. Beide Methoden kann man deshalb nicht mehr als direkte Nachweise ansprechen, und die Vereinfachungen werden mit einer starken Minderung der Genauigkeit erkauft.

Es ergibt sich somit, daß die spektralphotometrische Konzentrationsbestimmung des reinen Virus einfach und genau durchführbar ist. Die Schwierigkeit liegt allein bei der Aufbereitung des Virus zur Messung. Läßt sich die Reinigung in reproduzierbarer Form ausführen, dann sind quantitative Messungen selbst bei mechanisch oder mit Vektoren nicht übertragbaren Viren möglich. Diese Messungen haben vor biologischen Testen den Vorteil, ohne weiteres untereinander vergleichbar zu sein. Die Konzentrationsbestimmungen sind dann, je nach den gegebenen Möglichkeiten, in relativen Werten oder in Gewichtsmenge Virus für das Gewebe zu machen.

Zu beachten ist, daß mit der spektralphotometrischen Methode die Gesamtmenge des Virusnukleoproteides gemessen wird und nicht die Infektiosität, wie bei biologischen Testen. In den meisten Fällen entsprechen sich die beiden Größen, doch sind auch Ausnahmen bekanntgeworden, weshalb dieser Punkt bei der Fragestellung des Versuches berücksichtigt werden muß. Infolge ihres Aufwandes ist die Methode in ihrer jetzigen Form für den Praktiker wenig geeignet, im Laboratorium kann sie eine wertvolle Ergänzung anderer Methoden darstellen oder unter Umständen das einzige Hilfsmittel für eine Untersuchung sein; letzteres besonders dann, wenn der Gehalt an Virusnukleoprotein festgestellt werden soll und nicht der an infektiösem Virus.

\*) *Phytopathology* 44, 1954, 525.

\*\*) *Phytopathology* 47, 1957, 79.

## K. SCHUCH,

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

### Die Pockenkrankheit der Zwetsche

Die in Bulgarien (1) und Jugoslawien (2) verbreitete Pockenkrankheit der Zwetsche, auch šarka oder plum pox genannt, wurde im Raume von Worms bei einigen Zwetschen- und Pflaumensorten nachgewiesen. Das Alter der befallenen Bäume ist ganz verschieden, und das Ausmaß der Verseuchung ist bereits beachtlich. In einigen Fällen sind sogar größere Anlagen vollständig infiziert. Auch die an den Feldrainen längs der Wege vorkommenden verwilderten Hauszwetschen, die sog. Heckenzwetschen, sind an manchen Stellen befallen.

Diagnostisch wichtig sind in erster Linie die Blattsymptome der Krankheit (Abb. 1). Es handelt sich um ein Mosaik, das gekennzeichnet ist durch rundliche aufgehellte Flecken sowie durch verwaschene Ringe und Bänder. Das Muster ist mehr oder weniger auffällig und zeigt gewisse sortenbedingte Unterschiede. Bei Zimmers Frühzwetsche ist es sehr diskret. Bei Renekloten zeigen die Blätter eine besondere Empfindlichkeit; an ihnen kommt es zu braunen Verfärbungen und Nekrosen. Mit dem Ring- und Bandmosaik der Pflaume kann das Blattsymptom der Pockenkrankheit nicht leicht verwechselt werden, doch wurden einige Zwetschenbäume gefunden, an denen beiderlei Symptome vorkamen (Abb. 2), wie das schon Christoff (1) bei Mischinfektionen beobachtet hat.

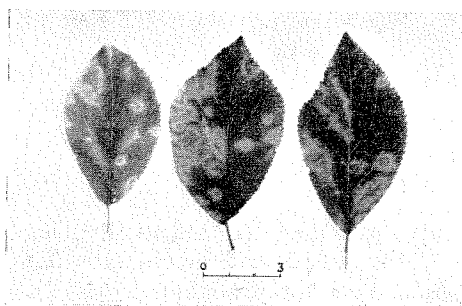


Abb. 1. Blätter der Hauszwetsche mit Symptomen der Pockenkrankheit.

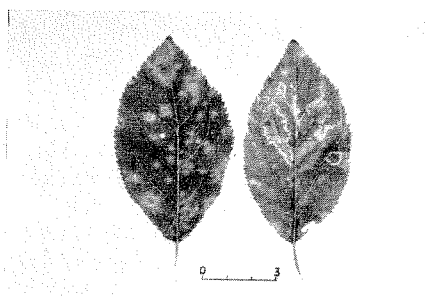


Abb. 2. Blätter der Hauszwetsche mit Symptomen der Pockenkrankheit, bei dem rechten Blatt überlagert mit einem line pattern-Muster.

Die befallenen Bäume der Hauszwetsche können bei guter Entwicklung einen reichen Fruchtansatz haben. Aber bereits Anfang bis Mitte Juli zeigen sich an den Früchten die ersten Krankheitssymptome in Form von Gummitröpfchen sowie ringförmigen und bogenförmigen Einsenkungen, unter denen das Fruchtfleisch braun bis rotbraun verfärbt bzw. nekrotisch ist (Abb. 3). Die Verfärbung kann den Stein noch miterfassen. Gleichzeitig mit der Ausprägung der Symptome setzt der Fruchtfall ein (Abb. 4). Je später die Kennzeichen

an der Frucht auftreten, um so weniger wird sie geschädigt. Die erst während des Ausreifens erscheinenden Symptome erstrecken sich oft nur auf die Fruchthaut als ein dunkles Mosaik (Abb. 5), unter dem das Fruchtfleisch ganz normal aussehen kann. Schwere Fruchtschäden wurden bei der Hauszwetsche sowie bei Zimmers Frühzwetsche und bei der Bühler Frühzwetsche beobachtet.

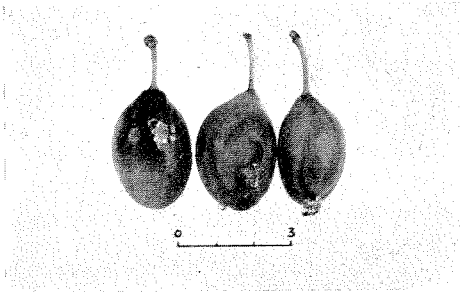


Abb. 3. Früchte der Hauszwetsche mit Frühsymptomen der Pockenkrankheit (17. 7. 58).

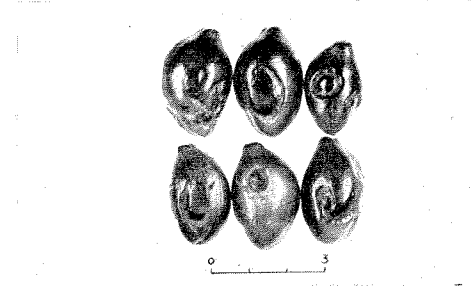


Abb. 4. Bereits abgefallene Früchte der Hauszwetsche mit Symptomen der Pockenkrankheit (17. 7. 58).

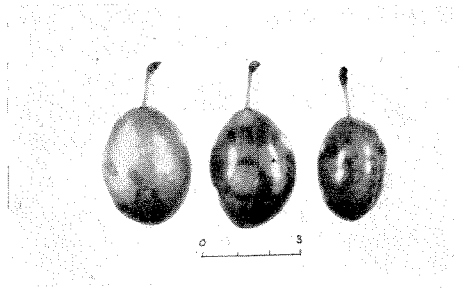


Abb. 5. Früchte der Hauszwetsche mit Spätsymptomen der Pockenkrankheit (18. 8. 58).

Nach den in Bulgarien (1) und neuerdings auch in Jugoslawien (mündliche Mitt. von Prof. Popegajlo, Sarajewo und Dr. Jordovic, Čačak) gemachten Erfahrungen breitet sich die Pockenkrankheit dort in natürlicher Weise aus. Im Wormser Schadgebiet ist das nach meinen Feststellungen sehr wahrscheinlich auch der Fall. Eine natürliche Übertragung fand offensichtlich in meiner baumschulmäßigen Versuchsaufpflanzung statt, in der drei anfangs gesunde Pflaumenjungbäume, die in der Nachbarschaft von künstlich infizierten Myrobalanensämlingen stehen, im Jahre 1958 mit einwandfreien Blattsymptomen der Pockenkrankheit aufwarteten. Der kürzeste Abstand von den kranken, 1956 infizierten Myrobalanen beträgt 1 bzw. 3,8 m.

Um einen Anhalt für die Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung der Pockenkrankheit unter unseren Verhältnissen zu gewinnen, wurden 1958 in einer 9jährigen Anlage, die rund 100 Bäume der Hauszwetsche umfaßt und total verseucht ist, Erhebungen über den Fruchtfall gemacht. Fast alle Bäume sind gut entwickelt und seit einigen Jahren im Ertrag. Sie enttäuschten aber bisher Jahr für Jahr durch den massenweisen Fruchtfall vor der Reife. Unter 17 Bäumen wurden seit dem 21. Juli in Abständen von etwa 8 Tagen

die Früchte aufgelesen, gezählt und auf Symptome untersucht. Schließlich wurde das Erntegut gewogen, auf Stückzahl umgerechnet und in der Qualität bewertet. Das Ergebnis dieser Erhebungen zeigt die Tabelle, in der die Bäume nach der Stärke des Fruchtalles geordnet sind. Dieser war sehr unterschiedlich. Insgesamt sind jedoch von dem Mitte Juli vorhandenen Behang 55% vor der Reife abgefallen, und die gepflückten Früchte waren zu einem großen Teil minderwertig. Da die abgefallenen Früchte zu einem sehr hohen Prozentsatz Sarka-Symptome zeigten (s. Tab., Spalte 4), kommt hier nur die Pockenkrankheit für den massenweisen Fruchtfall in Betracht. An der großen wirtschaftlichen Bedeutung dieser Viruskrankheit besteht somit auch unter unseren Verhältnissen kein Zweifel.

Fruchtfall bei pockenkranken Hauszwetschen  
(Pfeddersheim bei Worms 1958)

| Baum-Nr. | Häufigkeit der Blatt-symptome | Abgefallene Früchte in % des Behanges Mitte Juli | % -Anteil der abgefallenen Früchte mit Sarka-Symptomen | Am 5. 9. gepflückte Früchte |                                     |          |
|----------|-------------------------------|--|--|-----------------------------|-------------------------------------|----------|
|          |                               |  |  | kg                          | Anzahl in % des Behanges Mitte Juli | Qualität |
| 1        | +                             | 15   | 53   | 60,9                        | 85                                  | A        |
| 2        | +                             | 19   | 81   | 85,3                        | 81                                  | A        |
| 3        | ?                             | 27   | 79   | 55,9                        | 73                                  | A        |
| 4        | ++                            | 39   | 88   | 46,8                        | 61                                  | B        |
| 5        | +                             | 42   | 81   | 12,5                        | 58                                  | A        |
| 6        | +                             | 44   | 89   | 30,7                        | 56                                  | B        |
| 7        | +                             | 44   | 80   | 36,2                        | 56                                  | A        |
| 8        | ++                            | 50   | 96   | 23,9                        | 50                                  | B        |
| 9        | +                             | 66   | 92   | 18,1                        | 34                                  | B        |
| 10       | ++                            | 69   | 91   | 31,2                        | 31                                  | Ausfall  |
| 11       | +++                           | 77   | 95   | 23,4                        | 23                                  | B        |
| 12       | +                             | 83   | 99   | 10,7                        | 17                                  | B        |
| 13       | +++                           | 84   | 90   | 8,5                         | 16                                  | A        |
| 14       | +++                           | 89   | 98   | 4,2                         | 11                                  | A        |
| 15       | +++                           | 95   | 98   | 1,9                         | 5                                   | Ausfall  |
| 16       | +++                           | 100<br>(= 11,5 kg)                               | 89   | 0                           | 0                                   | —        |
| 17       | +++                           | 100<br>(= 8,8 kg)                                | 99   | 0                           | 0                                   | —        |
|          |                               |  |  | 450,2                       | = 45%                               |          |



Abb. 6. Kranke Frucht einer Wangenheim's Frühzwetsche mit Gummitröpfchen (24. 7. 58).

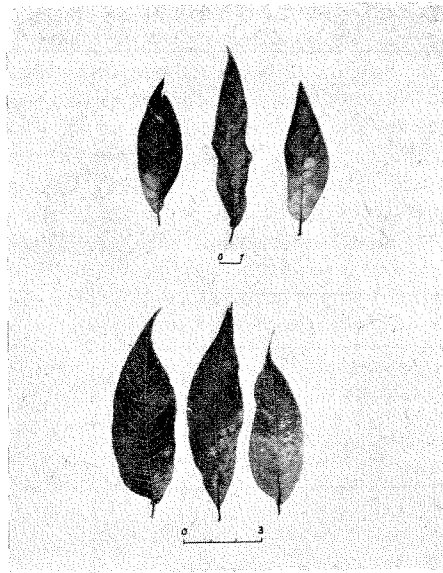


Abb. 7. Reaktionsbilder von Pfirsichsämmlingen nach Beimpfung mit Material einer Wangenheims Frühzwetsche mit Fruchtschäden.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß Gummitröpfchen (Abb. 6) und plum pox-ähnliche Schäden an den Früchten nicht immer auf den Erreger der Pockenkrankheit zurückzuführen sind. Jedoch wurden bisher in drei Fällen dieser Art, in denen die charakteristischen Blattsymptome der Pockenkrankheit fehlten, im Übertragungsversuch auf Pfirsichsämmlinge einwandfreie Virussymptome erhalten (Abb. 7), so daß es sich auch bei diesen Fruchtschäden wahrscheinlich um Erscheinungen von Virusnatur handelt. Über die Art dieser Viren, kann vorerst noch nichts Näheres ausgesagt werden.

#### Literatur

1. Christoff, A., Die Obstvirosen in Bulgarien. *Phytopath. Ztschr.* 31. 1958, 381—436.
2. Yossifovitch, Mladen, Une virose grave du prunier en Yougoslavie. *Tijdschr. Plantenziekten* 62. 1956, 56—59.

#### Diskussion

Klinkowski: Liegen Anhaltspunkte dafür vor, in welcher Form sich im Gebiet von Worms die Ansteckung von Baum zu Baum vollzieht? Wurde hierbei auch mit den im Vortrag erwähnten Aphiden experimentiert?

Schuch: Untersuchungen über die Vektoren wurden von mir noch nicht durchgeführt. Die von mir in befallenen Anlagen gemachten Feststellungen lassen auf eine natürliche Ausbreitung der Pockenkrankheit schließen, weil auch nachgepflanzte Bäume, die aus einer anderen Gegend stammten, heute befallen sind. Dabei handelt es sich um verschiedene

Zwetschen- und Pflaumensorten. Ferner erkrankten in meiner Versuchspflanzung anfänglich gesunde Jungbäume, die in der Nähe künstlich infizierter Myrobalanensämlinge standen, an der šarka. Ob die Übertragung im Bereich der Wurzeln erfolgte oder von Krone zu Krone, ist noch offen. Durch eine entsprechende Versuchsanordnung wird sich das klären lassen.

Ehrenhardt: Außer dem vom Ref. erwähnten Befallsherd sind uns zwei weitere Stellen in der Pfalz bekannt. Bei Übertragungsversuchen von dem einen Befallsherd auf Myrobalane erhielten wir jedoch die Symptome des Bandmosaiks. Da wir uns nicht im klaren sind, ob es sich um Mischinfektion oder um experimentelle Fehler handelt, sind wir mit Folgerungen vorerst noch zurückhaltend.

Schuch: Christoff weist darauf hin, daß šarka-ähnliche Fruchtschäden auch durch das Linienmosaik der Pflaume hervorgerufen werden können. Bei der von mir untersuchten Zwetschenkrankheit im Raume Worms handelt es sich mit Sicherheit um die echte Pockenkrankheit.

Baumann: In Bulgarien hat man gute züchterische Erfolge durch Selektion toleranter Formen der meistbefallenen Sorte »Kjüstendilska« (= »Počegaza«), die zugleich auch die meistangebaute Sorte ist, erzielt. Diese Formen weisen nur Blattsymptome, jedoch keinerlei Fruchtschädigungen mehr auf. Hauptbefallgebiete werden nach radikaler Entfernung der infizierten Anlagen in Zukunft mit diesen toleranteren Formen bepflanzt werden können. Die Nachricht über das Vorkommen der šarka-Krankheit in größeren Anpflanzungen in der Pfalz ist ziemlich alarmierend. Es erhebt sich die Frage, wie die Krankheit eingeschleppt wurde. Dies kann nicht mit den Unterlagen geschehen sein, da in den Balkanländern fast ausschließlich Sämlingsunterlagen für Steinobst verwendet werden, die šarka-Krankheit aber nicht samenübertragbar ist.

Schuch: Bei einem erkrankten Zwetschenbaum, der in einer Baumschule lange Zeit als Reiserspender diente, handelt es sich um Fey's Hauszwetsche auf Myrobalanensämling. Da der Baumschuler für diesen Mutterbaum sich Originalmaterial der genannten Sorte beschafft hatte, ist anzunehmen, daß der Baum ursprünglich gesund war. Möglicherweise ist die Krankheit von einer anderen Quelle auf diesen Baum übertragen worden.

Klinkowski: Abschließend ist zu sagen, daß die Pockenkrankheit auch bereits in England nachgewiesen wurde.

## GISELA BAUMANN,

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

### Zur Frage der Identität europäischer Kirschvirose

Vor 3 Jahren haben wir über das Auftreten einer in Mittel- und Norddeutschland weitverbreiteten Sauerkirschenvirose berichtet, die wir heute als die wirtschaftlich wichtigste Obstvirose in unserem Gebiet ansehen (Baumann 1956, Baumann und Klinkowski 1955). Diese Virose konnte mit keiner bis dahin in der Literatur beschriebenen Viruskrankheit der Kirsche identifiziert werden und wurde nach dem ersten Fundort Stecklenberger Krankheit genannt. In eingehenden Untersuchungen prüften wir in den folgenden Jahren die Frage einer von anderer Seite vermuteten Identität der Stecklenberger Krankheit mit anderen in Europa vorkommenden Kirschvirose, insbesondere mit der Pfeffinger Krankheit (Blumer und Geering 1950) und der aus Holland beschriebenen Nekrotischen Ringfleckenkrankheit (Mulder 1954, 1955), einer Virose die nicht identisch mit der Eckelrader Virusziekte ist. Die Untersuchungen wurden im Rahmen einer Gemeinschaftsarbeit der Biologischen Bundesanstalt Berlin-Dahlem und des Institutes für Phytopathologie



Aschersleben zusammen mit L. Kunze durchgeführt. Über sie wird an anderer Stelle ausführlich berichtet werden, hier sollen nur einige vorläufige Ergebnisse mitgeteilt werden.

Außer den bereits erwähnten wurden noch folgende Virosen in die Versuche einbezogen: Ein Sauerkirschen-Enationen-Virus vom Rhein, durch Kunze (1956) beschrieben\*), die Ringfleckenkrankheit der Sübkirsche und ein in Pflaume, »Nancymirabelle«, latent vorkommendes Virus (beides mitteldeutsche Herkünfte).

In Gewächshaus und Freiland wurden die Viren durch Rindenpflanzung und Okulation auf Sauerkirsche Sorte »Schattenmorelle«, Sübkirsche Sorte »Bing«, Vogelkirsche und Pfirsich übertragen und der Krankheitsverlauf sowie die Symptomausprägung nach erfolgter Infektion in den Jahren 1956—1958 verglichen.

Nur das Sauerkirschen-Enationen-Virus vom Rhein und das latente Virus aus Pflaume riefen auf »Schattenmorelle« die für die Stecklenberger Krankheit typischen Symptome, wie Blütenverkümmern, Wachstumshemmung, Enationenbildung, bereits im ersten Jahr nach der Infektion hervor. Alle anderen Viren verursachten lediglich Blattsymptome in Form von Mosaikscheckung und Ringfleckenbildung.

Die durch die Pfeffinger Krankheit, das Nekrotische Ringflecken-Virus aus Holland und das Sübkirschen-Ringflecken-Virus hervorgerufenen Erkrankungen der Schattenmorelle verlaufen verhältnismäßig mild im Vergleich zu dem starken »Schockeffekt« nach einer Infektion durch die Stecklenberger Krankheit. Nach Frühjahrsinfektion von »Schattenmorelle« im Freiland zeigten sich bei dieser sowie beim latenten Pflaumenvirus nach einer Inkubationszeit von 6 Wochen stark nekrotisierte Blätter, die Triebe waren oberhalb der Inokulationsstellen meist abgestorben, die Gesamtentwicklung schwach. Bei der Pfeffinger Krankheit trat dagegen keine Störung der vegetativen und generativen Entwicklung ein, nach etwa 6 Wochen ließen sich nur Ringflecke und Bänder auf den Blättern feststellen. Die gleichen Symptome zeigten das Nekrotische Ringflecken-Virus nach einer Inkubationszeit von 1 Jahr und das Sübkirschenringflecken-Virus nach 2—3 Monaten. Weder diese beiden Viren noch die Pfeffinger Krankheit riefen in unseren Versuchen jemals Enationen auf »Schattenmorelle« hervor. Da wir andererseits Enationenbildung an Sauerkirschen in allen Fällen übertragen, also ihren virösen Charakter nachweisen konnten, betrachte ich sie auf Sauerkirschenarten als ein typisches Symptom der Stecklenberger Krankheit. Auf der Sübkirschenart »Bing«, dem Indikator für die Pfeffinger Krankheit, ließen sich Stecklenberger und Pfeffinger Krankheit ebenso deutlich unterscheiden wie auf »Schattenmorelle«. Im ersten Jahr nach der Infektion mit Stecklenberger Krankheit erschienen auf den ältesten Blättern gelbe Flecke und Ringflecke, auf den jüngeren zahlreiche Enationen an den Seitenadern und in den Interkostalfeldern. Dagegen wies »Bing« nach der Infektion mit der Pfeffinger Krankheit im ersten Jahr keinerlei Veränderungen auf. Im zweiten Jahr traten auf stecklenbergerkranken »Bing« außer einer Enation auf einem Blatt keinerlei Veränderungen oder Wachstumsstörungen mehr auf, es hatte wie bei den meisten mit Stecklenberger Krankheit infizierten Sübkirschenarten eine Erholung (recovery) eingesetzt. Hingegen ließ sich in diesem Jahr bei der pfeffingerkranken »Bing« das typische Krankheitsbild vom Austrieb an erkennen. Die ersten stark deformierten Blätter zeigten Ölflecke, später traten Enationen an der Mittelrippe auf, und die jüngsten Blätter waren deutlich schmaler und scharf gezähnt.

Auf Vogelkirschenart unterschieden sich Stecklenberger Krankheit, Sauerkirschen-Enationen-Virus und latentes Pflaumen-Virus durch starke Nekrosenbildung im Jahr der Infektion deutlich von der durch Sübkirschenringflecken-Virus und Nekrotisches Ringflecken-Virus hervorgerufenen Mosaikscheckung und Ringfleckenbildung. Die mit der

\*) Den Herren Dr. Blumer, Wädenswil, Dr. Mulder, Wageningen und Dipl.-Biol. Kunze, Berlin-Dahlem, sei für die Überlassung von Reisermaterial herzlich gedankt.

Pfeffinger Krankheit infizierten Vogelkirschen waren im ersten Jahr nach der Infektion überhaupt nicht verändert, im zweiten traten die typischen Ölflecke und gegen Abschluß des Triebwachstums auch schmale, scharf gezähnte Blätter, jedoch keine Enationen auf.

Auf Pfirsichsämling zeigten sich bei allen Viren übereinstimmend kleine gelbe, mehr oder minder zahlreiche Ringflecke auf den ältesten Blättern. In jedem Fall setzte bei diesem Wirt sehr schnell eine lebenslängliche Erholung (recovery) ein. In der Inkubationszeit im Pfirsich unterscheiden sich die Viren jedoch beträchtlich. Diese betrug bei Stecklenberger Krankheit 2—4 Wochen, beim Süßkirschenringflecken-Virus mindestens 4 Wochen, bei der Pfeffinger Krankheit und dem Nekrotischen Ringflecken-Virus 6—8 Wochen. Entsprechend unterschiedlich verläuft offenbar auch die Vermehrung im Pfirsich. Wir hielten durch Abreibung von Blattpreßsäften infizierter Pfirsiche auf Gurke in regelmäßigen Abständen nach der durch Rindenpfpflanzung erfolgten Inokulation die Zeitspanne fest, innerhalb deren die Viren sich aus Pfirsich zurückgewinnen ließen. Dieser Zeitraum, den man wohl als ein Maß für die Vermehrungsgeschwindigkeit ansehen kann, betrug bei der Stecklenberger Krankheit 13—16 Tage, bei der Pfeffinger Krankheit 20—26 Tage und beim Nekrotischen Ringflecken-Virus 39—44 Tage. (Da die mit den Rindenschildchen eingebrachte, evtl. unterschiedliche Anfangskonzentration der Viren nicht festgestellt werden konnte, wurde versucht, durch Einbeziehung einer größeren Anzahl von Bäumen diesen Fehler auszuschalten. Es wurde mit 4 Bäumen für die Stecklenberger Krankheit, mit 6 bei der Pfeffinger und mit 8 Bäumen beim Nekrotischen Ringflecken-Virus gearbeitet. Alle Abreibungsversuche von diesen Bäumen brachten gleichsinnige Ergebnisse.) Diesen Differenzen in der Vermehrungsgeschwindigkeit würde auch der unterschiedliche Krankheitsverlauf der einzelnen Viren auf den anderen Wirten entsprechen.

Für die mechanischen Übertragungen wurden Blattpreßsäfte infizierter Kirschen bzw. Pfirsiche 1:1 mit einem Gemisch von 0,1 ml Phosphatpuffer pH 7 und  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  verdünnt und mit dem Glasspatel auf die Gurkencotyledonen oder die jungen Blättchen anderer Testpflanzen verrieben. Die inokulierten Pflanzen wurden möglichst bei Temperaturen um 20° C gehalten, da höhere Temperaturen den Infektionserfolg stark beeinflussen. Alle Viren vermochten Gurke zu infizieren, doch konnten sie insbesondere in den Frühjahrmontaten recht gut an Hand der Symptome unterschieden werden. Diese erschienen etwa nach 6—8 Tagen auf den Cotyledonen und etwas später auf den wahren Blättern. Die Stecklenberger Krankheit und das latente Virus aus Pflaume brachten nach anfänglicher Ringfleckenbildung auf den Cotyledonen und Deformierung des ersten wahren Blattes — falls dieses überhaupt zur Entwicklung kam — die Pflanzen innerhalb von 8—10 Tagen zum Absterben, das Sauerkirschen-Enationen-Virus zeigte eine nicht ganz so heftige Wirkung. Wesentlich schwächer war der Krankheitsverlauf nach Infektion mit dem Süßkirschen-Ringflecken-Virus und dem Nekrotischen Ringflecken-Virus. Hier wurden die wahren Blätter immer entwickelt und zeigten eine auffällige hellgrün-dunkelgrün-Schekung und aufgewölbte Interkostalfelder sowie ein Abwärtsbiegen der Blattspitze. Wenn der Vegetationspunkt abstarb, bildeten sich stets neue Seitensprosse, und in der Regel überlebten alle Pflanzen das Versuchsende. Von 78 geprüften Pflanzarten aus zahlreichen Familien wurden bisher nur *Cucurbita maxima* und *C. pepo* als Wirte für die Stecklenberger Krankheit und das latente Virus aus Pflaume gefunden. Diese Pflanzen reagierten in ähnlicher Weise wie Gurken. Kunze konnte das Virus der Stecklenberger Krankheit auch auf *Chenopodium quinoa* übertragen. Diese Pflanze zeigte etwa 2 Wochen nach der Infektion auf den neugebildeten Blättern hellgrüne-gelbliche Verfärbungen und bildete nach 2 weiteren Wochen wieder symptomfreien Zuwachs.

Aus stecklenbergerkranken Kirschen und aus Pflaumen, die mit dem latenten Pflaumen-virus infiziert waren, konnten wir ein Virus auf *Nicotiana tabacum* »White Burley« und

»Zuchtstamm V 20« übertragen, das auf beiden Pflanzen 6 Wochen nach der Infektion schwache Symptome in Form von wasserzeichenähnlichen Linien und Bändern hervorrief. Es bleibt noch zu klären, ob es sich hierbei um das Virus der Stecklenberger Krankheit bzw. das latente Pflaumenvirus handelt oder um ein anderes in den genannten Wirten latent vorkommendes Steinobst-Virus.

Ein von dem der anderen Virose völlig abweichendes Bild zeigt sich nach Übertragung von Preßsäften pfeffingerkranker Süß- und Sauerkirschen auf Gurke. Bereits nach 3—4 Tagen erscheinen auf den Cotyledonen kleine weißlich-graue Lokalläsionen, und auf den wahren Blättern zeigt sich später eine feine hellgrün-gelbliche Sprengelung.

Kunze (1958) hat über die Isolierung eines Tabak ring spot-Virus aus pfeffingerkranken Süßkirschen berichtet, mit dem das unsere sicher identisch ist. Es rief auf »Samsun«-Tabak und »Zuchtstamm V 20« die gleichen Symptome hervor wie das Tabak ring spot-Virus und brachte *Chenopodium quinoa* zum Absterben.

Inkubationszeiten und physikalische Eigenschaften von 6 Kirschenviren

| Virose  | Inkubationszeit in |                   |                     |                | physikalische Eigenschaften   |                            |  |                   |
|---|--------------------|-------------------|---------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|--|-------------------|
|   | »Bing«             | »Schattenmorelle« | Vogelkirsche Smlg.  | Pfirsich Smlg. | thermale Inaktivierung bei °C | Verdünnungsendpunkt        | Beständigkeit in vitro<br>+18°C   +2°C |                   |
| Stecklenberger Kht. der Sauerkirsche                    | 6-8 Mo<br>G.       | 6 Wo<br>G. + Fr.  | 2 Wo G.<br>4 Wo Fr. | 3 Wo G.        | 57°                           | zw. 1 : 50 u.<br>1 : 100   | 27 <sup>h</sup>                        | 30 <sup>h</sup>   |
| Pfeffinger Kht. der Süßkirsche ..                       | 12 Mo<br>G.        | 6 Wo<br>G. + Fr.  | 12 Mo<br>G.         | 6-8 Wo<br>G.   | 65°                           | zw. 1 : 100 u.<br>1 : 500  | 50,5 <sup>h</sup>                      | 50,5 <sup>h</sup> |
| Ringflecken-Kht. der Süßkirsche ..                      |                    | 3 Mo Fr.          | 6 Wo G.<br>3 Mo Fr. | 4 Wo G.        | 55°                           | zw. 1 : 250 u.<br>1 : 500  | 28 <sup>h</sup>                        | 46 <sup>h</sup>   |
| Nekrotische Ringflecken-Kht. von Süßkirsche aus Holland |                    | 12 Mo<br>Fr.      | 5 Wo G.             | 6-8 Wo<br>G.   | —                             | oberhalb 1:25              | —                                      | —                 |
| Latentes Virus der Pflaume                              |                    | 8 Mo<br>Fr. H!    | 3 Wo G.             | 4-5 Wo<br>G.   | 58°                           | zw. 1 : 500 u.<br>1 : 1000 | 26 <sup>h</sup>                        | 30 <sup>h</sup>   |
| Sauerkirschen-Enationenvirus vom Rhein .....            |                    | 8 Mo<br>Fr. H!    | 8 Mo<br>Fr. H!      | 8 Wo G.        | —                             | oberhalb 1:25              | —                                      | —                 |

G = Gewächshausinfektion

Fr = Freilandinfektion

H! = Infektion wurde im Herbst vorgenommen

(alle anderen Angaben beziehen sich auf Frühjahrsinfektionen).

Ein Vergleich der physikalischen Daten der untersuchten Viren, — soweit sie bisher festgestellt werden konnten — zeigt (siehe Tabelle), daß die Stecklenberger Krankheit, das latente Virus aus Pflaume, die Ringfleckenkrankheit der Süßkirsche und das Nekrotische Ringflecken-Virus sich hierin nur geringfügig voneinander unterscheiden. Dagegen hat die Tabak ring spot-Komponente der Pfeffinger Krankheit einen wesentlich höheren thermalen Inaktivierungspunkt. Die von uns gefundenen Werte für Verdünnungsendpunkt und Beständigkeit *in vitro* liegen wesentlich niedriger als die von Kunze ermittelten. Sie wurden jedoch im Sommer und — der Vergleichbarkeit mit den anderen Viren halber — aus Gurkenpreßsäften gewonnen, womit diese Diskrepanz sich erklären lassen dürfte.

Aus den Untersuchungsergebnissen kann geschlossen werden, daß das Sauerkirschen-Enationen-Virus vom Rhein und das latente Pflaumen-Virus identisch mit der Stecklenberger Krankheit sind, die als selbständige Virose von der Pfeffinger Krankheit und den einander ähnlichen Viren der Ringfleckenkrankheit der Süßkirsche und Nekrotischen Ringfleckenkrankheit aus Holland unterschieden werden muß. Die Stecklenberger Krankheit ist auch nicht identisch mit der aus Nordamerika und England bekannten Rauhblättrigkeit (*rasp leaf*) der Kirsche.

#### Literatur

1. Baumann, G., Die Stecklenberger Krankheit, eine bisher nicht beobachtete Viruskrankheit der Sauerkirsche. Tijdschr. Plantenziekten 62. 1956, 51—56.
2. —, G., und Klinkowski, M., Ein Beitrag zur Analyse der Obstviroten im mitteldeutschen Raum. Phytopat. Ztschr. 25. 1955, 55—71.
3. Blumer, S., und Geering, J., Das Kirschbaumsterben im Baselland (Pfeffinger Krankheit). Phytopath. Ztschr. 16. 1950, 300—335.
4. Kunze, L., Ein Enationenvirus an Sauerkirsche. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 8. 1956, 58—59.
5. —, L., Ein Virus der Tabak-Ringflecken-Gruppe von Süßkirsche. Phytopath. Ztschr. 31. 1958, 279—288.
6. Mulder, D., De overbrenging van een virusziekte van zure kers op komkommer. Tijdschr. Plantenziekten 60, 1954, 265—266.
7. —, D., Het onderzoek van virusziekten van kersen en enkele andere fruitsoorten. Tuinbouwgid 1955, 486.

#### G. HAMDORF,

Obstbauversuchsanstalt Jork.

### Das Vorkommen wirtschaftlich wichtiger Viroten in norddeutschen Obstbaumschulen und Obstanlagen

Für das Niederelbische Obstbaugebiet wurden Virusercheinungen an Kern- und Steinobst bereits im Jahre 1952 von Bömeke beschrieben, aber erst durch planmäßige Übertragungsversuche von Boek konnte der Viruscharakter derselben nachgewiesen werden. Seitdem ist eine Anzahl von Viroten in unserem Anbaugebiet bekanntgeworden, die teils vereinzelt, teils aber auch in größerem Umfange in unseren Ertragsanlagen auftreten.

Von den Steinobstvirosen sind die der Süßkirschen wie die Pfeffingerkrankheit und die Ringfleckenvirose (ring spot) an erster Stelle zu nennen. Beide Virose sind bei fast allen Altländer Lokalsorten anzutreffen, während die viröse Blattdurchlöcherung (necrotic ring spot, tatter leaf) vereinzelt zu beobachten war. — Eine sehr starke Verbreitung besitzt auch das Bandmosaik (line pattern) bei Pflaumen und Zwetschen, welches bei allen hiesigen Sorten vorkommen dürfte, während die Weidenblättrigkeit (prune dwarf) lediglich bei der empfindlichen Sorte Zesterfleth auftrat.

Die am stärksten verbreiteten Kernobstvirosen in unserem Gebiet dürften das Apfelmosaik (mosaic) und die Rauhschaligkeit (rough skin) sein, die in fast jedem Obsthof zu finden sind. Mit Apfelmosaik befallen sind vornehmlich die Sorten Ingrid Marie, Jonathan, Boskoop, Finkenwerder Herbstprinz und Cox Orange Renette, während die Rauhschaligkeit vorwiegend an der Sorte Boskoop vorkommt. Es sind Bestände bekannt, in denen 40% der Bäume mit letztgenanntem Virus verseucht waren. — Als weitere Kernobstvirosen sind die Flachästigkeit (flat limb) und die Gummiholzvirose (rubbery wood) zu nennen. Befall mit der Flachästigkeit zeigen die Sorten Gravensteiner, Signe Tillish und vereinzelt Finkenwerder Herbstprinz; deutliche Symptome der Gummiholzkrankheit waren lediglich bei den Sorten James Grieve und Golden Delicious zu verzeichnen. — Wegen der Frucht-symptome wirtschaftlich besonders wichtig erscheint die Steinigkeit (stony pit) der Birne. Als befallen gelten die Sorten Bose's Flaschenbirne, Clapps Liebling und Köstliche von Charneu. Zu erwähnen wäre noch die Ringfleckigkeit (mosaic, ring pattern) der Birne, welche an drei Sorten: Winterbirne, Gute Lause und Gellerts Butterbirne nachgewiesen werden konnte.

Da die meisten der in unseren Ertragsanlagen auftretenden Virose nachweislich auf solche in Baumschulen zurückzuführen sind und ihrer Verbreitung durch Verwendung kranken Vermehrungsmaterials immer erneut Vorschub geleistet wird, war es für uns das vordringlichste Anliegen, die Baumschulbetriebe, welche Hauptlieferanten unseres Obstbaugesbietes darstellen, einer eingehenden Viruskontrolle zu unterziehen. Insgesamt wurden bei dieser Kontrolle 16 Betriebe mit etwa 60 ha Bodenfläche und einem Bestand von 1,5 Mill. Einzelpflanzen ausschließlich der Unterlagennutterquartiere, aufgeschulten Unterlagen und Sämlinge erfaßt. Die Viruskontrolle, welche nach dem Vorbild des Pflanzenschutzamtes von Schleswig-Holstein auf freiwilliger Basis erstmalig in diesem Jahre erfolgte, erstreckte sich dabei sowohl auf Unterlagen-Mutterquartiere und aufgeschultes Unterlagennuttermaterial als auch auf ein- und zweijährige verkaufsfertige Ware und Reiser-mutterbäume, sofern solche vorhanden waren.

Von den in unseren Ertragsanlagen vorkommenden Süßkirschenvirosen ließen sich im Baumschulstadium die Ringfleckenkrankheit, die viröse Blattdurchlöcherung sowie in Einzelfällen auch eindeutige Symptome von Pfeffinger-Virus nachweisen. Sauerkirschen wiesen lediglich Symptome der Ringfleckenkrankheit auf, während für die Vergilbungs-krankheit (sour cherry yellows) und die von Baumann beschriebene Stecklenberger Krankheit ein Nachweis in unseren Baumschulen und Ertragsanlagen fehlt.

Von den Kirschenunterlagen erwies sich nur *Prunus mahaleb* als frei von sichtbaren Virus-symptomen; Sämlinge verschiedener Herkunft von *Prunus avium* und Saatgut der Sorte von Bremens zeigten dagegen in den meisten Fällen deutlichen Befall mit dem Ringflecken-virus, wobei die Sorte von Bremens mit einem durchschnittlichen Befall von 1,1% (bezogen auf die Gesamtzahl der Pflanzen in befallenen Beständen) weit über dem von Vogel-kirschen mit 0,2% lag. Eine Erklärung findet diese Tatsache in der Annahme, daß die zur Saatgutgewinnung benutzten Bäume der Kultursorte von Bremens stärker verseucht waren als Wildlinge von *Prunus avium*. In Übereinstimmung damit steht das Ergebnis

unserer Testungen mit der Sorte von Bremens. Selbst bei visuell virusfreiem Baumaterial war ein hoher Prozentsatz (60%) latenten Befalls mit Ringfleckenvirus vorhanden. Ein ähnlich hoher Befall wie bei Sämlingen der Sorte von Bremens zeigten Bestände, in denen von Bremens als Stamm und Vogelkirsche als Unterlage diente (0,9%). Eine weitere Erhöhung des Befallsgrades war zu verzeichnen, wenn zusätzlich eine Kopfveredlung mit Lokalsorten des Altländer Sortiments vorgenommen worden war (5,3%). Auch bei Sauerkirschen ergab sich ein deutlich höherer Prozentsatz mit Ringfleckenvirus verseuchter Pflanzen bei Veredlung auf von Bremens (0,9%) als bei der Mahalebunterlage (0,6%), die als visuell virusfrei befunden wurde.

Wenn auch erst geringe zahlenmäßige Angaben bezüglich des Virusbefalls in den Kirschbeständen vorliegen, so zeigen diese doch deutlich, daß die Kirschenunterlagen einen sehr unterschiedlichen Prozentsatz sichtbar viruskranker Pflanzen aufweisen und andererseits die Gefahr der Verseuchung mit steigender Zahl der Veredlungspartner der Einzelpflanze zunimmt. Dagegen ist über den Verseuchungsgrad mit latenten Virose noch nichts auszusagen.

Als weitere Steinobstvirose ist das Bandmosaik, welches auch im Baumschulstadium sehr häufig zu finden ist, zu erwähnen. Die Symptome treten im Gegensatz zu den Kirschvirose, die sich meistens nur an einzelnen Blättern oder bei zweijährigen Pflanzen besonders am Verstärkungsholz zeigen, an der ganzen Pflanze bis zur Triebspitze auf, ähnlich wie bei künstlicher Übertragung des Bandmosaiks auf Pfirsich oder Mazzard F 12/1. Das gilt sowohl für die Unterlagen wie Myrobalane, St. Julien und Brompton als auch für die Edelsorten wie Hauszwetsche, Ersinger Frühzwetsche, Zimmers Frühzwetsche, Frühe Fruchtbare, Nancy Mirabelle, The Czar und Emma Leppermann. Der Prozentsatz der mit manifestem Virus behafteten Pflanzen war mit 0,7% dem an ringfleckenkranken Kirschbeständen ermittelten vergleichbar.

Als Viruskrankheiten des Kernobstes waren lediglich das Apfelmosaik, vereinzelt auch die Gummiholzvirose und die Ringfleckigkeit der Birne in den Baumschulquartieren zu ermitteln.

Während bei den vegetativen Apfelunterlagen der EM Typen II, IV, VII, IX, XI und der schwedischen A II in den Mutterquartieren niemals sichtbarer Virusbefall nachzuweisen war, konnte in drei Fällen je eine Pflanze von Typ XI verschulten Materials als eindeutig mit Apfelmosaik befallen identifiziert werden. Es dürfte sich hierbei um Unterlagen handeln, welche bereits einmal mit viruskranken Material veredelt und infolge Absterbens der Augen für weitere Unterlagenvermehrung benutzt wurden. Ein direkter Nachweis war nur in einem Falle zu führen. Einmal veredelte Unterlagen sollten daher niemals zum Aufbau neuer Mutterpflanzenquartiere verwendet werden! — Von Interesse ist ferner ein vereinzelter Auftreten von Apfelmosaik bei einem verschulten Sämling der Sorte Grahams. Dieser Befund würde in Übereinstimmung mit Thiem »für die Möglichkeit einer Verschleppung der Krankheit durch Samen« sprechen.

Von den Edelsorten steht bezüglich des Befalls mit Apfelmosaik Ingrid Marie an der Spitze, es folgen in der Befallshäufigkeit Jonathan, Holsteiner Cox, Finkenwerder Herbstprinz, Golden Delicious, James Grieve und Cox Orange Renette. Ferner sind in vereinzelt Fällen Gravensteiner, Echter Glocken, Goldparmäne und Horneburger Pfannkuchen gefunden worden. Außerdem zeigte sich besonders bei der Sorte Ingrid Marie, daß bei ein- und zweijährigen Okulaten das Edelreis symptomlos sein konnte, während die Unterlage Typ XI oder Grahams-Sämling klare Symptome dieser Virose aufwies. Um eine einwandfreie Diagnose dieser Viruskrankheit zu ermöglichen, sollte daher das Aufputzen verkaufsfertiger Ware erst nach der Besichtigung durch die Viruskommission erfolgen. Das gilt

ebenso für zweijährige Kirschbestände, wo sich die Virussympptome vorwiegend am Verstärkungsholz zeigen. Bemerkenswert war ferner, daß der Prozentsatz mit Apfelmosaik befallener Pflanzen bei Frühjahrsnachveredlungen im allgemeinen höher als bei Herbstokulaturen war.

Weit größeren Schwierigkeiten als beim Apfelmosaik begegnet man bei der Beurteilung der Gummiholzvirose. Da das Holz der ein- und zweijährigen Jungpflanzen noch relativ weich ist, scheint eine genaue Beurteilung mittels der in der Praxis angewandten Biegeprobe ungenau. In den von uns besichtigten Beständen wurden lediglich drei verdächtige Pflanzen der Sorte Golden Delicious entfernt.

Auch eine genaue Diagnose der Flachästigkeit dürfte im Baumschulstadium Schwierigkeiten bereiten, da die Symptome normalerweise erst am mehrjährigen Holz gut ausgeprägt sind. Während 1956 in Holstein 28 Pflanzen mit Flachästigkeit ermittelt wurden, konnte bei uns kein einziger Fall beobachtet werden.

Abschließend sei erwähnt, daß in den Birnenquartieren die Unterlagen wie Kirchensaller und Quitte A keine sichtbaren Symptome aufwiesen. Nur bei einer Birnenlokalsorte, der Winterbirne, konnte ein 100%iger Befall mit der Ringfleckenkrankheit festgestellt werden, dessen Ursache nachweislich in der Verwendung kranker Reiser zu suchen war.

Obleich die Prozentsätze erkrankter Kern- und Steinobstpflanzen in unseren Baumschulen nicht ohne weiteres mit denen des Holsteiner Gebietes vergleichbar sind, da dort vorwiegend verkaufsfertige Ware bonitiert wurde, so kann doch gesagt werden, daß sich die Werte in der gleichen Größenordnung wie die unsrigen bewegen. — Für Kern- und Steinobst insgesamt wurde in den von uns besichtigten Betrieben ein Befallsprozentsatz von 0,2%, in Holstein im Jahre 1956 dagegen von 0,1% ermittelt, während sich für Kern- und Steinobst gesondert Werte von 0,2% bzw. 0,5% in unseren Baumschulquartieren ergaben.

Wenn auch die Befallszahlen der mit sichtbaren Virosen behafteten Pflanzen in den hiesigen Baumschulbeständen nicht gerade alarmierend sind, so dürfen wir die Tatsache nicht übersehen, daß verglichen mit der Anzahl der in den Erwerbsanlagen auftretenden Viruskrankheiten nur ein Teil derselben im Baumschulstadium erfaßbar ist, während wirtschaftlich besonders wichtige Virose wie die Rauhschaligkeit des Apfels und die Steinigkeit der Birne mangels entsprechender Blatt- und Gerüstsymptome keiner Kontrolle in der Baumschule zugänglich sind. Aber auch die Beurteilung der im Baumschulstadium erfaßbaren Viruskrankheiten begegnet gewissen Schwierigkeiten, da das Krankheitsbild in starkem Maße sowohl vom Erreger als auch vom Wirt und nicht zuletzt von der Witterung und anderen Umwelteinflüssen abhängig ist. Außerdem besitzen wir z. Z. nur eine völlig unzureichende Kenntnis über den Verseuchungsgrad unserer vegetativen und Sämlingsunterlagen mit latenten Virose.

Während beim Steinobst ein gewisser Anteil der Viruskrankheiten samenübertragbar ist, scheint die Verbreitung beim Kernobst nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse weniger durch die Unterlage als durch das Edelreis zu erfolgen. Hieraus ergibt sich die unbedingte Notwendigkeit der Schaffung von angekörnten Mutterbäumen, die das Vermehrungsmaterial für die Baumschulen stellen sollten.

#### Diskussion

Baumann: *Prunus mahaleb* zeigte fast niemals Virussympptome, auch dann nur selten, wenn eine massive künstliche Infektion vorgenommen wurde. Daher ist die Saatgutgewinnung von auf Virusfreiheit geprüften Bäumen unerläßlich. Wir betrachten die Prüfung

der Samenspender-Bäume von *P. mahaleb* und *P. avium* wegen der Saatgutübertragung weitverbreiteter Kirschenvirosen als vordringliche Maßnahme in der Bekämpfung der Obstvirosen. Seit 1956 werden von uns systematisch alle Samenspender-Bäume von *P. mahaleb* und *P. avium* (Hüttnersehe Hochzuchten) in Altenweddingen getestet, und es steht jetzt bereits eine große Anzahl virusfreier Bäume für die Saatgutgewinnung zur Verfügung.

## H. KRCZAL,

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

### Über die Verbreitung von Erdbeervirosen im Zusammenhang mit dem Auftreten der Erdbeerblattlaus

Die Veröffentlichung dieses Vortrages erfolgt in der „Phytopathologischen Zeitschrift.“

#### Diskussion

Klinkowski: In unseren Gebieten ist die Erdbeerblattlaus bisher trotz vielfacher Untersuchungen noch nicht gefunden worden. Mein Mitarbeiter Maaßen hat als Vektor von Erdbeerviren *Acyrtosiphon pelargonii* subsp. *rogersii* nachweisen können. Kommt diese Blattlaus auch in den angrenzenden Gebieten der Bundesrepublik vor und wurde mit dieser Blattlaus experimentiert?

Krczal: *Acyrtosiphon pelargonii* subsp. *rogersii* tritt auch in der Bundesrepublik auf der Erdbeere auf. Wir haben diese Art während unserer Untersuchungen über das Auftreten der Erdbeerblattlaus in der Bundesrepublik relativ oft gefunden. Sie trat jedoch immer nur in kleinen Zahlen auf. Untersuchungen über die Vektoreigenschaften dieser Laus wurden von uns bisher nicht durchgeführt, weil wir Schwierigkeiten hatten, sie in größerer Zahl zu züchten.

## G. BORCHARDT,

Pflanzenschutzamt Hannover.

### Aufbau virusfreier Erdbeervermehrungen im Bereich der Landwirtschaftskammer Hannover

Im vorhergehenden Referat sind die Beziehungen zwischen dem Vorkommen der Erdbeerblattlaus und der geographischen Verbreitung der Erdbeervirosen in Westdeutschland dargestellt worden. Hierbei wurde bereits auf Grundlagen für die Erdbeervermehrung im norddeutschen Raum hingewiesen. Unsere Untersuchungen sollten Unterlagen über die Virusgefährdung der im Bereich der Landwirtschaftskammer Hannover gelegenen Erdbeervermehrungsflächen schaffen. Auf Grund der Erfahrungen anderer Untersucher galt es insbesondere, die Genauigkeit der Virusnachweismethoden bei Serienarbeiten zu prüfen,



das Vorkommen der Erdbeervirosen und deren Übertragungsverhältnisse zu untersuchen und entsprechende Maßnahmen zur Vorbeugung bzw. Bekämpfung dieser Krankheiten einzuleiten.

Zum Nachweis der Erdbeervirosen wurde die Testpflanze *Fragaria vesca* Klon East Malling benutzt. Die Virusübertragung erfolgte durch Stolonpflanzung. In den Serienarbeiten waren von 575 ausgewerteten Pflanzungen 88% verwachsen. Von 63 viruskranken Infektorpflanzen wurden 87% Virusübertragungen auf die Indikatorpflanzen erzielt. Das Ausbleiben der Übertragung war meist auf ein vorzeitiges Absterben des Ausläufers der Testpflanze zurückzuführen. In der gleichen Zeit durchgeführte Übertragungsversuche mit der Blattpfropfmethode von Bringhurst und Voth (1957) ergaben nur 20% Virusübertragungen. Wir führen zwar einen Teil dieses Mißerfolges auf die hohen Temperaturen zurück, die während der Versuchsdauer im Gewächshaus zeitweise über 30° C anstiegen, jedoch sind die Ergebnisse der Stolonpflanzmethode hierdurch kaum beeinträchtigt worden. Auch Copley (1958) hat mit der Blattpfropfmethode nur 40 bzw. 60% Virusübertragungen erhalten.

Seit 1956 sind 1100 Kulturerdbeerpflanzen von 32 Sorten und 13 Herkünften aus dem hannoverschen Raum auf Virusbefall geprüft worden. Die Ergebnisse sind folgende: Alle in den letzten beiden Jahrzehnten in den Handel gekommenen Hochzuchtsorten waren gesund. Eine Ausnahme machten 2 weniger bedeutende Sorten, die im Verbreitungsgebiet der Erdbeerblattlaus gezüchtet worden sind. Von den älteren Gruppensorten »Frau Mieke Schindler« und »Späte von Leopoldshall« wurden aus mehreren Herkünften keine gesunden Pflanzen mehr gefunden. Bei »Hansa« und »Oberschlesien« lag in mehreren Herkünften eine Mischpopulation von gesunden und viruskranken Pflanzen vor. Auch bei der Sorte »Madame Moutot«, die weitgehend krank war, sind in Einzelfällen noch gesunde Pflanzen vorhanden. Dagegen waren die Sorten »Sieger« und »Deutsch Evern« restlos gesund.

In den meisten Fällen gelang es mit Hilfe von Vektoranalysen, das nichtpersistente Virus 1 zu isolieren. Aus der Sorte »Oberschlesien«, vereinzelt auch aus »Madame Moutot« und »Späte von Leopoldshall«, wurde ein Viruskomplex übertragen, bei dem sich die alten Blätter der Testpflanze erst 4 Wochen nach der Pflanzung horizontal legten und die Herzblätter keine chlorotische Fleckung zeigten, sondern sehr verkleinert und durch eine Krümmung der Mittelrippe stark abwärts gebogen waren. Die lange Inkubationszeit und die sehr charakteristischen Symptome gleichen einem Viruskomplex, den Harris und King (1942) als Mischinfektion von severe und mild crinkle beschrieben haben. Da aus dem geschilderten Viruskomplex kein Virus 1 isoliert werden konnte, wird die Anwesenheit einer persistenten Virusart vermutet.

Die viruskranken Pflanzen der genannten Erdbeersorten zeigten keine Krankheits-symptome. Bei den restlos kranken Sorten fehlte allerdings der Vergleich zu gesunden Pflanzen. 1957 wurden jeweils mehrere Pflanzen der bisher gesunden Hochzuchtsorten durch Pflanzung mit viruskranken Pflanzen infiziert und die Jungpflanzen 1958 nachgebaut. Virus 1 verursachte keine Krankheitssymptome. Ein Viruskomplex der Sorte »Herzkönigin«, der außer Virus 1 wahrscheinlich das von Schöniger (1958) beschriebene Nekrose-Virus enthält, verursachte bei mehreren Hochzuchtsorten eine starke Wuchsdepression, Adernekrosen und stark abwärts gebogene Blätter. Auf die Pflanzung mit der schwer viruskranken »Oberschlesien« reagierten bisher gesunde Pflanzen mit schwächerem Wuchs und zeigten das von kranken »Oberschlesien«-Beständen bekannte unruhige Blatt.

Die Einzelauswertung der Beziehungen der Viren zu den verschiedenen Erdbeersorten ist Gegenstand einer Göttinger Dissertation, in welcher auch eingehend über Verteilung und Massenwechsel der an Erdbeeren auftretenden Aphiden berichtet wird. Bei der

systematischen Kontrolle der Aphidenpopulation wurden in den letzten 2 $\frac{1}{2}$  Jahren an 150 Orten 100-Blattzählungen in Erdbeerbeständen durchgeführt und an 20 Orten der Populationsverlauf durch Probenahme im Abstand von 10—14 Tagen verfolgt. *Passerina fragaefolia* kommt nur in der Elbmarsch vor, wo keine Erdbeervermehrung betrieben wird. 1957 wurde *Myzus ascalonicus* häufig festgestellt, die in England ein Vektor für nicht-persistente Erdbeerviren ist (Posnette 1952). In mehreren Versuchen konnte mit dieser Blattlaus keine Übertragung der im hannoverschen Raum verbreiteten nichtpersistenten Erdbeerviren erzielt werden. *Acyrtosiphon pelargonii* subsp. *rogersii* war überall verbreitet, trat jedoch zahlenmäßig stark zurück. Diese Blattlaus übertrug Virus 1.

Auf Grund dieser günstigen Blattlaus-Situation ist in dem genannten Gebiet die Gefahr einer Virusinfektion von gesundem Ausgangsmaterial äußerst gering. Diese Feststellung veranlaßte uns, die Erdbeerzüchter und Vermehrer aufzufordern, Erdbeermutterpflanzen auf Virusbefall prüfen zu lassen. In den letzten beiden Jahren sind beim Pflanzenschutzamt Hannover 164 Klone getestet worden. Von folgenden Hochzuchtsorten steht nunmehr virusfreies Ausgangsmaterial zur Verfügung: »Georg Soltwedel«, »Gartenbaudirektor Meymund«, »Prof. Dr. Settegast«, »Papa Lange«, »Direktor Paul Wallbaum« und »Senga Sengana«.

Auch von folgenden Gruppensorten, die ein größerer Vermehrungsbetrieb prüfen ließ, gehen virusfreie Klone in die weitere Vermehrung: »Deutsch Evern«, »Hansa«, »Ober-schlesien« und »Sieger«. Ein Teil dieser Klone wurde bereits zweimal auf Virusbefall geprüft und für gesund befunden. Wir empfehlen den Züchtern, jährlich  $\frac{1}{3}$  der virusfrei getesteten Klone erneut prüfen zu lassen, so daß jeder Klon im Abstand von 3 Jahren wieder untersucht wird. Wir halten diesen Zeitraum bei der geringen Infektionsgefahr in unserem Gebiet für ausreichend.

Beim Export von Erdbeerpflanzgut wurde bei den Hochzuchtsorten die Virusfreiheit auf dem Gesundheitszeugnis bescheinigt. Bei diesen Sorten ist der Klonaufbau gesund befunden worden. Außerdem wurden in den anerkannten Vermehrungsfeldern Blattlauskontrollen durchgeführt und aus den Beständen, die für den Export vorgesehen waren, Proben von schwächlichen Pflanzen entnommen und auf Virusbefall getestet.

Über die wirtschaftliche Bedeutung der Erdbeervirosen liegen aus Deutschland noch keine experimentellen Untersuchungen vor. Auf Grund der vorhin demonstrierten Reaktionen einiger Sorten auf den Virusinfekt, zweifeln wir nicht daran, daß die schweren Virose sowohl den Früchtertrag als auch die Jungpflanzenproduktion beeinträchtigen. Bovey (1958) berichtete kürzlich über 2-jährige Versuche mit viruskranker und gesunder »Madame Moutot«, in denen die virusfreien Pflanzen einen Mehrertrag von 30% lieferten.

Abschließend wird angeregt, bei der Einbeziehung der Erdbeeren in das Saatgutgesetz, die Viruskrankheiten entsprechend zu berücksichtigen. Die in den Anerkennungsbestimmungen festgelegten Richtlinien, die eine visuelle Virusbeurteilung vorschreiben, genügen im Zuchtaufbau nicht, weil ein latenter Virusbefall nicht anerkannt werden kann. Die Erdbeere wird wie die Kartoffel ausschließlich vegetativ vermehrt, so daß einmal stattgefundenen Virusinfektionen ständig mitvermehrt werden, wenn keine Selektion der infizierten Pflanzen erfolgt. Bei den Kartoffeln schreibt das Saatgutgesetz die Überprüfung der Sorten auf Virusbefall vor, wobei dem latenten Befall eine große Bedeutung zukommen kann, wie die Erfahrungen der letzten Jahre bei der Pflanzkartoffelvermehrung gezeigt haben. Bei den Erdbeeren halten wir eine periodische Untersuchung des Zuchtmaterials für ebenso notwendig, um die neuen Hochzuchtsorten vor dem Abbau durch Viruskrankheiten zu bewahren.

## Literatur

1. Bovey, R., Premiers resultats d' experimentation et de culture de fraiziers sans virus régénérés par thermotherapie. Rev. rom. Agric., Vitic., Arboric. 14. 1958, 65—67.
2. Bringhurst, R. S., and Voth, V., Strawberry virus transmission by grafting excised leaves Plant Dis. Repr. 40. 1956. 596—600.
3. Cropley, R., Erratic transmission of strawberry viruses by grafting excised leaves. Rep. E. Malling Res. Sta. 1957. 1958, 124—125.
4. Harris, R. V., and King, Mary E., Studies in strawberry virus diseases V. The use of *Fragaria vesca* L. as an indicator of yellow-edge and crinkle. J. Pomol. Hortic. 19. 227—242.
5. Posnette, A. F., New vectors of strawberry viruses. Nature 169. 1952, 837—838.
6. Schöniger, G., Erdbeervirosen in Deutschland. III. Das Erdbeer-Nekrosevirus, ein weiteres nichtpersistentes Virus. Phytopath. Ztschr. 32. 1958. 325—334.

## Diskussion

Gerhardt weist auf die Möglichkeit hin, durch Elimination der Gerbstoffe zu Virustesten zu gelangen. Gerbstoffe und Eiweiße können unter bestimmten pH-Bedingungen nebeneinander vorkommen, ohne daß Ausfällungen auftreten. In diesem Zusammenhang mußten die art-eigenen Eiweiße, Gerbstoffe und Viruseiweiße auf ihre biochemischen Verhältnisse untersucht werden. Bei einem starken Teeaufguß (schwarzer Tee) treten z. B. erst nach Zugabe von Zitronensäure und anderen Säuren Fällungen auf.

Klinkowski: Wurde auch mit der Blattpfropfung gearbeitet und welche Erfolge wurden hierbei erzielt?

Borchardt: Die Blattpfropfungen wurden nach der Methode von Bringhurst und Voth durchgeführt, dabei haben 60 Pflanzen nur 20% Übertragungen gebracht. Ich berichtete, daß dieses schlechte Ergebnis auf die hohen Temperaturen zurückzuführen ist, die teilweise über 30° C anstiegen, da wir die Pfropfungen im Sommer machen mußten. Diese hohen Temperaturen haben im Gegensatz dazu die Stolonenübertragungen nicht in dem Maße beeinträchtigt. Möglicherweise sind die Ergebnisse im Frühjahr und Herbst besser. Cropley, der allerdings mit sehr kleinem Pflanzenmaterial gearbeitet hat, erzielte bei Virus 1 60% und bei Virus 2 50% Übertragungen. Jedoch auch diese Zahlen wären für unsere Serienuntersuchungen bei der Prüfung der Erdbeermutterpflanzen, für die wir eine Virusfreiheit bescheinigen und auch Garantie geben müssen, nicht ausreichend. Wir verwenden grundsätzlich die Stolonpfropfmethode, wo wir über 80% Übertragungen erzielen.

Bauer: Um welche Sorte von *grandiflora* handelte es sich, die diese Ader-Chlorose zeigte?

Borchardt: Diese Symptome treten bei der *grandiflora* Sorte »Senga Sengana« und »Direktor Paul Wallbauer«, bei letzterer jedoch in wesentlich schwächerem Maße, auf.

Bauer: Die Schalottenlaus überträgt Virus veinbanding, Virus 1 mild und Virus 1 severe und ist als Differentialvektor für Komplexvirose geeignet.

De Fluiter: Unsere Blattpfropfungsversuche haben gezeigt, daß bei Anwesenheit von Virus 1 oder 5 diese Methode völlig zuverlässig ist. Das ist aber nicht der Fall, wenn Virus 2 oder 3 einzeln anwesend ist. Dies ist jedoch in Gebieten, wo *Passerina fragaefolia* häufig auftritt, selten der Fall. Wenn Virus 1+2 oder Virus 1+3 in einer Pflanze anwesend sind, ist es uns gelungen, beide durch die Blattpfropfmethode zuverlässig zu übertragen. *Myzus ascalonicus* und *Acyrtosiphon malvae* subsp. *rogersii* können die nonpersistente Erdbeervirose übertragen, sind jedoch in dieser Hinsicht der Erdbeerlaus (*Passerina fragaefolia*) sehr stark unterlegen und als schlechte Vektoren zu bezeichnen.

# Bodenentseuchung

W. H. FUCHS,

Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz.

## Entwicklung der Bodenentseuchungsmethoden und ihrer Probleme

Zur Bodenentseuchung im Sinne der früher gegebenen Definition (7) stehen chemische, physikalische und vereinzelt auch biologische Verfahren zur Verfügung. Diese Verfahren waren früher nur in kleinflächigen Spezialkulturen wirtschaftlich; da sie auf Grund des chemischen und technischen Fortschrittes heute auch für größere, ackerbaulich genutzte Flächen Bedeutung erlangen, liegt der Schwerpunkt unseres Berichtes auf diesem Sektor.

Nach dem Nahziel unterscheiden wir:

1. Desinfektionsverfahren oder Entseuchungsmaßnahmen im engeren Sinn zielen auf radikale Vernichtung der Schaderreger vor oder nach Anbau der gefährdeten Frucht ab, auf deren Empfindlichkeit sie nicht Rücksicht zu nehmen brauchen.

2. Bodenbehandlungsverfahren sollen dem wachsenden Pflanzenbestand, selbstverständlich ohne ihn zu schädigen, kultural einen möglichst hohen Schutz gegenüber Schadernern gewähren; in den meisten Fällen durch deren protektive Ausschaltung vor dem Angriff, dagegen heute noch kaum durch Heilung bereits eingeleiteter, parasitärer Prozesse.

Die Grenze zwischen diesen Verfahrensgruppen ist allerdings unscharf. So beruht z. B. der Unterschied radikaler oder kulturaler Anwendung von Schwefelkohlenstoff gegen die Reblaus lediglich auf verschiedener Aufwandmenge und Anwendungstechnik. Ähnliches gilt auch für die praktische Anwendung einzelner neuerer Mittel; andere sind aus wirtschaftlichen, anwendungstechnischen und biologischen Gründen nur als Bodenbehandlungsmittel anwendbar.

Da die wesentlichen Grundprobleme für alle Bodenentseuchungsmaßnahmen ähnlich sind, werden wir nur gelegentlich zwischen Desinfektion und Bodenbehandlung unterscheiden. Denn es kam nicht unsere Aufgabe sein, die unüberschaubare Fülle einschlägiger Mitteilungen ordnend zu referieren. Auf praktische Erfolge und Mißerfolge wollen wir um so weniger eingehen, als die Verallgemeinerung von Einzelerfahrungen auf diesem Gebiet bedenklich ist; es seien nur Tendenzen und Probleme aufgezeigt (vgl. auch 10, 11). Vorweg sei auf die Verhältnisse in der Praxis hingewiesen.

Hinsichtlich der Ausbreitungstechnik liegt kein wesentlicher Fortschritt vor. Einige 1952 bereits erwähnte Mittel (7) haben sich eingeführt und bewährt; so vor allem die radikalen Entseuchungsmittel Chlorpikrin, DD-Mischung und die Bodeninsektizide Chlordan, Aldrin, Dieldrin und Toxaphen. Die Erfahrungen mit TMTD und Chlornitrobenzolen als Bodenfungizide haben sich erweitert. Von den in der Zwischenzeit neu entwickelten Präparaten haben sich als wasserlösliches Nematizid mit gleichzeitiger fungizider und herbizider Wirkung Vapam, als Bodeninsektizide chlorierte Indene und Heptachlor, als Bodenfungizid vor allem Captan einen Platz in der Praxis erobert. Andere Mittel, die sich im Ausland schon bewährten, stehen in Prüfung. Eine planmäßige Durchforschung

bestimmter, hier interessierender Wirkstoffgruppen auf ihre Wirkung auf Kulturpflanzen und Bodenorganismen ist neben der Thiocarbamatgruppe jüngst für halogenierte aliphatische Verbindungen begonnen worden (13).

Die Anwendung von Streumitteln wurde allgemein, während sich die in Übersee in großem Umfang eingesetzten insektizidhaltigen Düngemittel nicht einführen. Nicht zuletzt deshalb, weil unter unseren Verhältnissen weder die Notwendigkeit, noch der Wunsch nach regelmäßiger Entseuchung großer Flächen vorhanden ist. Dies ist weitgehend durch Standortbedingungen und althergebrachte Wirtschaftsweise begründet, zum Teil aber auch dadurch, daß wir uns in die recht stürmische moderne Entwicklung auf dem Gebiet der Bodenentseuchung erst einschalten konnten, als man den zuerst unterschätzten Neben- und Nachwirkungen beim Großeinsatz kritischer gegenüber stand.

Damit sind aber schon die zentralen Probleme angedeutet: Wirkungsbreite und Selektivität einerseits, Persistenz und Nachwirkung andererseits. In den letzten Jahren wurden hierzu weniger grundsätzlich neue Erkenntnisse erarbeitet, als unter Berücksichtigung neuer Wirkstoffe und Anwendungsverfahren die schon früher erarbeiteten Vorstellungen kritisch geprüft und vertieft.

Alle neuzeitlichen Pflanzenschutzwirkstoffe sind physiologisch hoch aktive Substanzen, die im Prinzip Zellen aller Art, also auch alle Organismen, beeinflussen können. Ihre unterschiedliche Wirkungsbreite beruht auf unterschiedlicher Eindringungsmöglichkeit in verschiedene Organismen und auf deren verschiedenartiger, struktureller und funktioneller Ordnung des Stoffwechsels, welche unterschiedliche Empfindlichkeit bedingt. Soweit die Aufnahme eines Wirkstoffes in einen Organismus überhaupt möglich ist, entscheidet die vorliegende Konzentration über die Wirkungsbreite. Neben der zur praktischen Gruppenkennzeichnung verwendeten Hauptwirkung auf bestimmte Schad-erreger werden mit zunehmender Konzentration in steigendem Maße auch andere Glieder der Lebensgemeinschaft betroffen.

Am wichtigsten sind die Nebenwirkungen auf die zu schützenden Kulturpflanzen (Phytotoxizität).

Radikale Bodenentseuchung unterbindet weitgehend auch das Wachstum höherer Pflanzen. Die ausgeprägte, z. T. selektive herbizide Wirkung von Chlorpikrin, Methylbromid oder Vapan begünstigt die praktische Anwendung dieser Mittel gegenüber anderen nematiziden und fungiziden Entseuchungsmitteln, welche das Unkraut nicht in gleichem Maße mit vernichten.

Eine phytotoxische Wirkung muß aber vor der Bestellung vollkommen abgeklungen sein. Die dadurch bedingte Karenzfrist ist durch Art der Mittel und spezifische Empfindlichkeit der anzubauenden Kultur bestimmt und schwankt je nach Art des Bodens und Verlauf der Witterung. Die kurze Dauer der phytotoxischen Nachwirkung wird als Vorteil von Vapan gerühmt.

Nach Abklingen der phytotoxischen Wirkung wird nach manchen chemischen Entseuchungsmaßnahmen ähnlich wie nach Bodendämpfung auch auf solchen Böden, auf denen keine spezifischen Bodenschädlinge vorzukommen scheinen, von einem gegebenen Zeitpunkt an der Ertrag gesteigert. Diese »positive Wirkungsumkehr« von Entseuchungsmaßnahmen wird in erster Linie in Veränderungen des Bodens und des Bodenlebens gesucht. In welchem Umfang andere theoretisch erörterte Faktoren im Einzelfall wirksam sind, bedarf weiterer Untersuchung, weil sich in den letzten Jahren unsere Kenntnisse über viele versteckt wirkende bodenbürtige Schaderreger vertieften.

Grundsätzlich muß damit gerechnet werden, daß kleinste Wirkstoffmengen von den Wurzeln aufgenommen, zum Teil in die überirdischen Teile weitergeleitet werden und in höherer Konzentration phytotoxisch, in sehr geringer vielleicht auch stimulierend wirken

können; dies ist vorerst eine offene Frage von überwiegend theoretischem Interesse. Vor allem die Erfahrungen mit nematiziden Mitteln führen, wie wir noch hören werden, in letzter Zeit hier weiter.

Unter den Bodeninsektiziden ist den chlorierten Kohlenwasserstoffen eine mehr oder minder ausgeprägte phytotoxische Wirkung eigen, die ihrer Anwendung, vor allem bei empfindlichen Pflanzen, wie Bohnen, Gurken, Zwiebeln, Grenzen setzt. Diese liegen auf humusreichen Böden höher als auf humusarmen, wie sich immer wieder bestätigt. Das in verhältnismäßig geringen Aufwandmengen ausgebrachte Aldrin stellt in dieser Hinsicht offensichtlich einen Fortschritt dar.

Bei Bodenfungiziden spielen phytotoxische Wirkungen praktisch eine geringere Rolle, sind aber bei TMTD und Captan zu beachten.

Neben der phytotoxischen Wirkung wurde frühzeitig der Einfluß von Bodenentseuchungsmitteln auf die für die Bodenfruchtbarkeit bedeutungsvollen Organismengruppen untersucht. Vor allem durch chlorierte Kohlenwasserstoffe wird der Pilz-Bakterien-Quotient der Bodenflora in unterschiedlichem Maße verschoben, jedoch zeigen die verhältnismäßig wenigen Untersuchungen in dieser Richtung keine einheitliche Tendenz. Struktur, Zusammensetzung und Nährstoffgehalt des Bodens und seiner Flora spielen offensichtlich eine große Rolle; vor allem Untersuchungen unter Zusatz von Kohlenhydraten zeigen, vor allem nach Radikalbehandlung, daß — ähnlich wie nach Bodendämpfung — unter Umschichtung des Gruppen- und Artenspektrums eine Vermehrung des Bodenlebens einsetzt, die sich wohl eher aus Vermehrung der verfügbaren organischen Nahrung durch Abtötung zahlreicher Organismen als durch Verarmung des Lebensraumes an bestimmten Arten erklären läßt.

Die für spezielle Umsetzungen verantwortlichen Organismengruppen sind offensichtlich verschieden empfindlich. Laboratoriumsuntersuchungen (z. B. 2) über die Umsätze an Böden zeigen, daß die Ammoniakbildung durch die wichtigsten chlorierten Kohlenwasserstoffe auch bei Überdosierung nur geringfügig herabgesetzt, durch Dibromäthan gefördert wird. Letzteres gift auch für die Nitrifikation, die gegen größere Gaben von Chlorkohlenwasserstoffen recht wenig empfindlich ist. Stärker werden Nitritbildung und Schwefeloxydation durch Überkonzentrationen behindert.

Da die Gesamt-Bakterien-Zahl in behandelten Böden erhöht ist, deuten solche Ergebnisse zwar auf Verschiebungen innerhalb der Bodenflora, lassen aber den Schluß zu, daß erst ein Mißbrauch der Bodenbehandlung bedenklich werden kann. Im übrigen sind diese Einwirkungen dem Gehalt des Bodens an organischer Masse in der Tendenz umgekehrt proportional.

Die Lücke unserer Kenntnisse über das Verhalten der Mesofauna des Bodens ist durch eine Reihe von Untersuchungen in etwa ausgefüllt (z. B. 1, 9). Quantitative Reduktion und qualitative Verschiebungen im Artenspektrum sind an verschiedenen Standorten mit unterschiedlicher Intensität für Milben und Collembolen festgestellt worden. Bodenbegasungsmittel bringen diesen Teil des Bodenlebens weitgehend zum Erliegen. Bodeninsektizide mit lang andauernder Wirkung können einzelne Arten und Artengruppen, die in den am stärksten betroffenen Bodenschichten zu Hause sind, zum Verschwinden bringen und den Massenwechsel der übrigen Arten weitgehend dämpfen. Dies gilt vor allem für die Bodenmilben, die nach Ganzflächenbehandlung für lange Zeit beeinträchtigt sind, weniger für die an der Bodenoberfläche lebenden Collembolen, deren Population durch Zuwanderung oft rasch aufgefüllt wird. Unsere noch lückenhaften Kenntnisse über die Bedeutung der einzelnen Arten für den Stoffhaushalt und für die Ausgeglichenheit der Lebensgemeinschaft erlauben es heute aber nicht, Schlüsse auf die Bedeutung einer andauernden Veränderung der Mesofauna auf die Bodenfruchtbarkeit näher zu unterbauen.

Ein gewisses praktisches Interesse können einige Beobachtungen über die Hemmung bodenbürtiger Schadpilze durch Chlorkohlenwasserstoffe beanspruchen. So erwies sich z. B. *Ophiobolus graminis* empfindlicher als *Rhizoctonia* und *Pythium* in Kultur (8), und zwar in besonderem Maße gegenüber Aldrin. In Topfversuchen setzten nach künstlicher Infektion vor allem Chlordan und Aldrin den *Ophiobolus*-Befall des Weizens herab, während Chlordan die stärkste Verminderung des Befalles von Kohlsämlingen durch *Rhizoctonia solani* hervorrief. Inzwischen wurde aus Kanada berichtet (16), daß einige Chlorkohlenwasserstoffe den Befall des Getreides durch *Helminthosporium sativum* herabsetzen. Es wäre verfrüht, hieraus Schlüsse für die Praxis zu ziehen. Es sei jedoch angedeutet, daß ein solcher fungizider Nebeneffekt in bestimmten, heute aus anderen Gründen da und dort angestrebten Fruchtfolgen Vorteile brächte. So könnte die Vernichtung der aus Raps-Vorfrucht in den Boden gehenden Insekten mit einer erhöhten Schutzwirkung gegen Pilz-befall nachfolgenden Weizens kombiniert werden.

Bei Bodenfungiziden ist naturgemäß vor allem mit einer stärkeren Beeinflussung des pilzlichen Anteils am Bodenleben zu rechnen, da trotz aller Unterschiede im Wirkungsspektrum kein Fungizid ausschließlich auf Pathogene wirkt. Die vorliegenden Untersuchungen unter bodenfremden Kulturbedingungen geben nur unzureichende Anhaltspunkte. Wesentlich weiter führen planmäßige Untersuchungen, über die das nachfolgende Referat von K. Domsch berichten wird.

Die Beeinflussung des Bodenlebens durch Bodenentseuchung, vor allem durch Radikalmaßnahmen, kann zu vorerst vorübergehender, im Wiederholungsfall gefährlicher Verarmung des Bodenlebens, zu überhöhter Empfindlichkeit gegen Neuverseuchung mit pathogenen Einwanderern führen. Nach kulturaler Behandlung treten um so stärkere qualitative Veränderungen im Bodenleben auf, je länger die Mittelwirkung andauert. Ob sich diese auf die Bodenfruchtbarkeit auswirken, bleibt offen.

Die Frage nach der Andauer und Nachhaltigkeit der Wirkung von Bodenentseuchungsmaßnahmen löst sich in folgende Teilfragen auf:

1. Wie lange bleibt der Wirkstoff im Boden erhalten?
2. Auf welchem Wege und unter welchen Bedingungen werden die Wirkstoffe vernichtet?
3. Wie wirkt sich eine erfolgreiche Behandlung auf die Gradationswahrscheinlichkeit der Schaderreger und auf die Bodenlebensgemeinschaft überhaupt auf längere Sicht aus?

Das Problem der Persistenz der Mittel hat einen negativen und einen positiven Aspekt. Rascher Wirkungsverlust ist mit Rücksicht auf phytotoxische Nebenwirkungen erwünscht. Radikal und herbizid wirksame Mittel sind praktisch nur bei kurzer Wirkungsdauer brauchbar. Es ist erfreulich, daß die vor der Bestellung einzuhaltende Karenzzeit bei einigen neuen Mitteln dieser Art gegenüber früher deutlich verkürzt ist. Bei kulturaler Bodenbehandlung, soweit sie nicht gegen vorübergehend im Boden anwesende Schädlinge gerichtet ist, wird ein Dauerschutz der Wurzelregion während einer kürzeren oder längeren Gefahrenperiode angestrebt. Dieser soll auch gegen neu hinzutretende Schaderreger wirksam sein, gleichgültig, ob diese zufliegen oder aus der Nachbarschaft oder noch häufiger aus den von der Entseuchung nicht erfaßten Bodenanteilen zuwandern oder herbeiwachsen können. Insbesondere sind tiefere Bodenschichten Quellen einer Neuverseuchung durch Insektenlarven, Nematoden und — worüber Weil berichten wird — Pilze.

Problematisch ist dies in erster Linie wieder bei insektiziden Chlorkohlenwasserstoffen, deren ausgesprochene Dauerwirkung zuerst aus wirtschaftlichen Gründen einen besonderen Anreiz zum Einsatz gegen endemische Insektenplagen bot, der sich in Dauerkulturen auch heute noch günstig auswirken kann. In der Tendenz übereinstimmende chemische und biologische Teste bestätigen die mehrjährige Persistenz dieser Gruppen.

Vergleichsuntersuchungen an verschiedenen amerikanischen Böden zeigen (z. B. 6), daß

1. die Wirkung in südlichen, wärmeren Gebieten rascher abnimmt als in nördlicheren, und
2. die Persistenz der Wirkung größer ist auf sandigen, humusarmen Böden, am geringsten auf einem sehr humusreichen Moorboden; verschiedene Lehm Böden nehmen eine differenzierte Zwischenstellung ein.

Daher nimmt es nicht wunder, daß die konkreten Angaben über die Wirkungsdauer in weiten Grenzen schwanken, um so mehr, als sie von der angewandten Aufwandmenge abhängen. Für DDT werden zwischen 3 und 8, für Lindan zwischen 1 und 4 Jahre, für Aldrin vielleicht kürzere Zeiten angegeben.

Im Feldbau gefährdet die Persistenz leicht in die Fruchtfolge eingeschobene, empfindliche Pflanzen; es werden aber in manchen überseeischen Gebieten Chlorkohlenwasserstoffe zu unempfindlichen Pflanzen, wie zu Mais oder Kartoffeln, als Saatschutz in regelmäßigen, z. T. jährlichen Abständen gegeben; dies erklärt z. B. den außerordentlichen Verbrauch von rund 140 000 Tonnen insektizidhaltigem Startdünger im Jahre 1953/54 in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (11). Verhältnismäßig niedrige Gaben führen zu gefährlicher Anreicherung persistenter Mittel im Boden (z. B. 3) und bewirken, etwa bei Buschbohnen und Zwiebeln, bereits im zweiten Jahr bei DDT-Anwendung starken Ertragsabfall. Soweit das erstrebte Ziel einer Bodenbehandlung in kurzer Frist erreicht werden kann, vor allem wenn eine rasche Auffüllung der Schädlingspopulation aus biologischen Gründen außer Betracht bleibt, werden die genannten Gefahren durch Anwendung der kurzlebigen Phosphorester vermieden, soweit dem nicht wirtschaftliche Gründe entgegenstehen.

Das Persistenzproblem hat bei Bodenfungiziden einen grundsätzlich anderen Aspekt als bei Insektiziden, da diese Mittel im allgemeinen zu rasch ihre Wirkung verlieren und oft erst in unwirtschaftlichen Aufwandmengen einen gewissen andauernden Schutz gewährleisten (vgl. Domsch).

Fragen wir uns nun, welche Faktoren die Wirkungsdauer bedingen, so dürfen wir uns auf wenige Stichworte beschränken. Je höher der Dampfdruck und die Verdampfungsgeschwindigkeit des Wirkstoffes ist, um so kürzer ist die Wirkungsdauer, wobei die Gaswegsamkeit des Bodens und die Temperatur entscheidenden Einfluß haben. Die unterschiedliche Bedeutung der Sorption an Bodenteilchen ist noch zu wenig systematisch erforscht. Neuere Untersuchungen an Chlorpikrin (vgl. 4) zeigen, daß der anorganische Anteil des Bodens erhebliche Mengen zurückhält und das in diesem Fall erwünschte Abklingen der Wirkung verzögert. Bei Chlorkohlenwasserstoffen scheint hingegen die Sorption am organischen Bodenanteil eine Wirkungsverminderung hervorzurufen. Jedoch ist diese Frage m. E. noch unzureichend geklärt. Inwieweit anorganische Katalyse an der Wirkstoffzersetzung mitwirkt, ist eine noch offene Frage. Eine Reihe von Wirkstoffen, vor allem von Fungiziden, unterliegt sicher rasch chemischer und mikrobieller Zersetzung, wobei das Auftreten aktiver Zwischenprodukte in manchen Fällen sehr wahrscheinlich ist. Daß bestimmte Bodenorganismen auch kompliziert gebaute Wirkstoffe angreifen können, ist nur in Einzelfällen nachgewiesen und dürfte unter natürlichen Verhältnissen, wenn überhaupt, nur sehr langsam erfolgen. Die Schwierigkeit all dieser Untersuchungen macht es begreiflich, daß wir über die Wege des Wirkstoffabbaues noch wenig wissen.

Unzureichend sind auch unsere Kenntnisse über die Nachwirkung von Bodenentseuchungsmaßnahmen auf den Wiederaufbau der Population der Schaderreger. Es ist selbstverständlich, daß hier beträchtliche Unterschiede bestehen müssen je nach Generationsdauer, Vermehrungspotential und Stärke der biozönotischen Bindung. Arten, für deren Vermehrung das Vorhandensein der Wirtspflanze lebenswichtig ist, müssen sich anders verhalten als saprovores und karnivore Arten. Unter praktischen Bedingungen spielt die



Wiederverseuchung eine entscheidende Rolle, die sicher durch Verminderung der biozönologischen Bindung infolge Verarmung des Bodens begünstigt sein kann. Vereinzelt Versuche (5) zeigen, daß diese Gefahr bei Pilzen durch gezielte künstliche Wiederbesiedlung mit nichtpathogenen Arten gebannt werden kann, ein Weg, der eingehenderer Bearbeitung wert wäre.

Noch wenig überschaubar ist heute die Entwicklung nach unvollständig wirksamer Bodenbehandlung, da sie neben den vorhergenannten Gesichtspunkten vom Ausmaß der begrenzenden Wirkung des restlichen Bodenlebens und den Ernährungsmöglichkeiten abhängt. Soweit sich der Schaderreger nur an der Wirtspflanze vermehren kann und sich ohne deren Anbau die Population stetig vermindert, kann Bodenbehandlung besonders nachhaltig wirken, wenn sie unabhängig vom Anbau der Wirtspflanze zum richtigen Zeitpunkt in den Populationsrückgang eingreift. Protektiv vor Anbau der Wirtspflanze angewandt, kann sie unter Umständen den raschen Wiederaufbau der Schädlingspopulation fördern, da z. B. bei Nematoden bei geringer Ausgangspopulation die Vermehrungsrate an den Wirtspflanzen höher ist.

Als weiteres Zentralproblem des Pflanzenschutzes sei die Frage gestreift, ob etwa bei dem erwähnten intensiven und regelmäßigen Einsatz einer Bodenbehandlung in überseeischen Gebieten bereits Anzeichen höherer Giftresistenz von Bodenschädlingen auftreten. Ein derartiger Fall (17) wurde mir bekannt. Ob es noch weitere gibt, ist bei der Schwierigkeit der Literaturerfassung nicht zu sagen. Jedenfalls wurde 1956 aus Süd-Karolina (USA) berichtet, daß die jahrelang erprobte Bodenbehandlung von Kartoffelschlägen gegen Drahtwürmer mit etwa einjährigem Zyklus seit 1955 zu versagen begann. Der hohe Prozentsatz durch Drahtwurm entwerteter Knollen, der früher durch die Behandlung zu etwa 90% ausgeschaltet werden konnte, sank 1956 nur mehr um etwa 20% ab. Im Laboratorium erwies sich die aus der behandelten Fläche entnommene Drahtwurm-Population als wesentlich weniger empfindlich als eine gleichartige aus einem nicht behandelten Gebiet. Hierbei ist zu beachten, daß dies nur für eine Art (*Conoderus falli*) gilt, während eine andere (*C. amplicollis*), die auf den gleichen Flächen in geringer Zahl vorkam, bisher keine Resistenzsteigerung zeigte. Unter all den Gründen, die einer übermäßigen Anwendung chemischer Bodenentseuchung entgegenstehen, ist das Resistenzproblem vorerst der wenigst bedeutungsvollste. Die vorher genannten Neben- und Nachwirkungen genügen zur Begründung der Forderung, daß chemische Bodenentseuchung nur dort eingesetzt werden soll, wo sie unbedingt notwendig ist.

Dadurch wird freilich die Frage aufgeworfen, ob etwa ausreichende biologische Bekämpfung von Bodenschädlingen möglich ist; als biologische Bekämpfung sei nur gezielter Einsatz von Antibionten, Parasiten und Räubern zur Verminderung vorhandener Schädlingsgefahr, also deren Bekämpfung, zu verstehen. Es ist wenig systematisch, die Summe der prophylaktisch hygienischen Überlegungen und die entsprechenden pflanzenbaulichen Maßnahmen als biologische Bodenentseuchung zu bezeichnen. Diese greifen primär an der Lebensgemeinschaft, nicht am Schädling, an und bauen einer seuchenhaften Entwicklung eines vorhandenen Schädlings vor. Gemäß dieser Definition gibt es nur wenige, schon länger bekannte Beispiele biologischer Bodenentseuchung.

Die Ausbringung der im Laboratorium vermehrten Sporen von *Bacillus popilliae* und *Bacillus lentinus* gegen die Engerlinge des Japankäfers (*Popillia japonica*) erzielte in USA zuerst 1941 einen unmittelbaren Bekämpfungserfolg; durch Ansiedlung dieser Bakterien wurde, zusammen mit der vorher gelungenen Einführung eines Parasiten (*Typhla vernalis*), in einigen alten Befallsherden die Lebensgemeinschaft stabilisiert und der Schädling auf ein wirtschaftlich bedeutungsloses Maß zurückgedrängt (15). Seither wurde von ähnlichen Versuchen gegen andere Melolonthinen berichtet, ohne daß der Dauererfolg schon übersehen werden kann. Auch von der 1920 von Friederichs empfohlenen Bekämpfung des

Nashorn-Käfers (*Oryctes*) durch Grünschimmel (*Metarrhizium*) liegen neue, günstige Berichte (14) vor. Untersuchungen aus jüngster Zeit zeigen, daß auch von natürlicher Verseuchung ausgehende Dezimierung der Nashornkäfer-Larven während der feuchten Monsun-Monate bedeutungsvoll ist, und weisen darauf hin, daß durch zusätzliche Ausbringung von Pilzsporen die Erfolge verstärkt werden können.

In beiden Fällen führte biologische Bekämpfung zur Einbürgerung spezifischer Parasiten bzw. Parasiten-Rassen in begrenzten Gebieten. Durch die Abhängigkeit von günstigen meteorologischen, biologischen und agrartechnischen Voraussetzungen ist aber die Möglichkeit biologischer Bodenentseuchung vielleicht noch enger begrenzt als die einer erfolgreichen Einbürgerung von Parasiten oberirdisch wirkender Schädlinge. Ansätze zu biologischer Bekämpfung pilzlicher Bodenparasiten bedürfen der praktischen Erprobung (vgl. 12).

Daher kann nur sinnvolle Kombination chemischer Bekämpfung mit hygienischen Maßnahmen angestrebt werden, wenn wir uns der Gefahr von Neben- und Nachwirkungen entziehen wollen. Hier den richtigen Weg auch im Bereiche des Ackerbaues zu finden, ist auch weiterhin eine wichtige Forschungsaufgabe. Denn, abgesehen von dem Fall, daß akutes Massenaufreten bodenbürtiger Schädlinge Sondermaßnahmen verlangt, ist die Gefahr bodenbürtiger Schäden und damit die Notwendigkeit ihrer Verhütung meist ein Problem der Betriebsorganisation. Wir dürfen aber nicht der Versuchung erliegen, etwaige Schwierigkeiten, welche sich aus einer arbeitswirtschaftlich richtigen Vereinfachung des Betriebes, vor allem der Fruchtfolge, leicht ergeben können, nach ausländischem Muster durch regelmäßige chemische Bodenbehandlung (z. B. insektizide Startdünger) zu beheben. Hier sind der Wirtschaftlichkeitsrechnung biologische Grenzen gesetzt.

Das Hauptanwendungsgebiet der Bodenentseuchung ist in Europa immer noch der intensive und in der Wahl der Fruchtfolgeglieder aus wirtschaftlicher Notwendigkeit eingeeengte, gärtnerische Spezialbetrieb, dessen Intensität es erlaubt, gefährlichen Neben- und Nachwirkungen mit Geschick und Erfahrung aus dem Wege zu gehen.

#### Literatur

(Wir müssen uns auf eine willkürliche Auswahl aus der zahlreichen Literatur beschränken und darauf verzichten, alle verwendeten Ergebnisse zu belegen.)

1. Baring, H. H., Ztschr. angew. Ent. 41. 1957, 17—51.
2. Bollen, W. B., et al., J. econ. Ent., 47. 1954, 302—306.
3. Chisholm, D., et al., Canad. J. agric. Sci. 35. 1955, 435—439.
4. Crüger, G., Gartenbauwissenschaft 21. 1956, 445—458.
5. Ferguson, J., Phytopathology 43. 1953, 586—587.
6. Fleming, W. E., and Maines, W. W., J. econ. Ent. 46. 1953, 445—449.
7. Fuchs, W. H., in Handbuch für Pflanzenkrankh. 6. 1952, 144—331.
8. Großmann, F., und Steckhahn, (im Druck).
9. Karg, W., Nachrbl. dtsh. Pfl.schutzd. Berlin, 10. 1956, 117—120.
10. Kendrik, J. B., and Zentmyer, G. A., Advances Pest Control Res. 1. 1957, 219—276.
11. Lilly, J. H., Ann. Rev. Ent. 1. 1956, 203—222.
12. Mach, F., Zentralbl. Bakt. II. Abt. 110. 1956, 1—26.
13. Moje, W., et al., J. Agric. Food Chem., 5, 1957, 32—36.
14. Nirula, J., J. econ. Ent. 50. 1957, 768.
15. Polivka, J. B., J. econ. Ent. 49, 1957, 4—6.
16. Richardson, L. T., Canad. J. Plant Sci. 37. 1957, 196—264.
17. Reid, W. J., and Cathberl, F. B., J. econ. Ent. 49. 1957, 879—880.

**K. H. DOMSCH,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
 Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten, Kiel-Kietzeberg.

**Untersuchungen zur Wirkung einiger Bodenfungizide**

Läßt man in einem Laborversuch zur Prüfung von Fungiziden ein geeignetes chemisches Präparat auf einen pathogenen Bodenpilz einwirken, so wird man in der Regel erwarten, daß sich die Wirkung bei noch ökonomischen Aufwandmengen schließlich in einer Abtötung des Pilzes äußert. Bei der Überprüfung von etwa 30 verschiedenen Wirkstoffen auf ihre fungitoxischen Eigenschaften (Domsch 1.) sind wir dabei zu Ergebnissen gekommen, die in Tab. 1 auszugsweise zusammengestellt sind.

Tab. 1. Fungitoxische Grenzkonzentrationen einiger fungizider Wirkstoffe.

| Wirkstoff           | Fungitoxische<br>Grenz-<br>konzentration |  |
|---------------------|--|--|
| Chlorpikrin .....   | 2  | Bodenentseuchungsmittel<br>stark fungitoxisch,<br>hoch phytotoxisch,<br>geringer Aufwand<br>zur Abtötung |
| Vapam .....         | 30                                       |  |
| Allylalkohol .....  | 30                                       |  |
| Methylbromid .....  | 50                                       |  |
| My lone .....       | 100                                      |  |
| TMTD .....          | 800                                      | Bodenfungizide<br>schwach fungitoxisch,<br>wenig phytotoxisch,<br>hoher Aufwand<br>zur Abtötung          |
| Nabam .....         | 1000                                     |  |
| Captan .....        | 2500                                     |  |
| Chloranil .....     | > 5000                                   |  |
| Zineb .....         | > 5000                                   |  |
| Org. Hg.-Verb. .... | 50                                       |  |
| PCNB .....          | 125                                      |  |
| Org. As.-Verb. .... | 200                                      |  |

Testpilz: *Rhizoctonia solani*  
 Aufwandmengen in ppm aktiver Wirkstoff  
 Prüfverfahren: Erdröhrchen

Die Erwartung hoher Abtötungserfolge bei geringen Aufwandmengen wird zunächst nur von einer Gruppe von Präparaten erfüllt, die sich aus radikal wirkenden, typischen Bodenentseuchungsmitteln zusammensetzt. Dieser Gruppe stehen Präparate gegenüber, die z. T. als gut wirksame Blattfungizide bekannt sind, die aber erst bei hohen Aufwandmengen den Testpilz im Boden abzutöten vermögen, und für die in jedem Einzelfall der Nachweis erbracht werden muß, daß auch ohne einen Abtötungserfolg ein Bekämpfungserfolg zu erreichen ist. Präparate dieser Art werden im folgenden als Bodenfungizide bezeichnet.

In einer 3. Gruppe schließlich sind 3 Wirkstoffe zusammengestellt, die das Schema durchbrechen und unter den Bodenfungiziden im *Rhizoctonia*-Test eine Sonderstellung einnehmen. Sie haben eine spezifische Wirkung und erscheinen geeignet zur Bekämpfung dieses Pilzes — wie das PCNB und die organische As-Verbindung — oder beanspruchen auf Grund sonstiger Eigenarten eine Mittelstellung wie die organische Hg-Verbindung oder ähnliche, gut *Rhizoctonia*-wirksame Zinn-Verbindungen.

Es ist nicht sonderlich überraschend, daß die hier genannten Bodenentseuchungsmittel bei dieser Prüfung auf Abtötungserfolge weit an der Spitze liegen. Diese Wirkstoffe sind charakterisiert durch eine ziemlich breite Wirkung, die sich auch auf Insektenstadien, Unkrautsamen und Nematoden im Boden erstreckt; sie sind stark phytotoxisch und erfordern die Einhaltung bestimmter Karenzzeiten. Wesentlich problematischer ist es, Mittel zu finden, die bei guter Pflanzenverträglichkeit kultural angewendet werden können, die im Boden eine möglichst lange Wirkungsdauer entfalten und dabei in das mikrobielle Geschehen eher regulierend als radikal dezimierend eingreifen. Ein solches Bekämpfungsziel erfordert die Beteiligung der natürlichen Mikroflora und der höheren Pflanzen am Prüfverfahren. Wir arbeiteten mit verseuchter Erde, in die fungizide Wirkstoffe eingearbeitet und anschließend Erbsensamen ausgesät wurden (Domsch 2). Es ergaben sich bei diesen Versuchen einige erstaunliche Ergebnisse, von denen einige Daten in Tab. 2 gezeigt werden sollen.

Tab. 2. Vergleich der Aufwandmengen für 95%igen Bekämpfungserfolg und für Abtötung von Testpilzen.

| Wirkstoff    | 95% gesunde Pflanzen<br>bei ppm Wirkstoff | Fungitoxische<br>Grenzkonzentrationen              |
|--------------|---|--|
| Zineb .....  | 400<br>~ 1400                             | > 5000 <i>Pythium</i><br>> 5000 <i>Rhizoctonia</i> |
| Captan ..... | 100<br>250                                | 250 <i>Pythium</i><br>2500 <i>Rhizoctonia</i>      |
| Nabam .....  | 100<br>500                                | 200 <i>Pythium</i><br>1000 <i>Rhizoctonia</i>      |

Zineb muß in beträchtlichen Mengen in den Boden eingebracht werden — 5000 ppm entsprechen 5 kg pro m<sup>3</sup> — ohne daß *Pythium* oder *Rhizoctonia* abgetötet werden, aber wenn nur 400 ppm Zineb in einen schwer verseuchten Boden eingebracht werden, so läßt sich ein Bekämpfungserfolg von 95% gesunden Pflanzen gegen *Pythium*-Infektionen erzielen, wobei die Werte der entsprechenden fungizidunbehandelten Kontrolle zwischen 5 und 10% gesunden Pflanzen schwanken. Die Werte für Captan und Nabam zeigen ähnliche Relationen. Vielleicht erlauben diese Befunde gewisse Schlußfolgerungen:

1. Bereits weit subtoxische Aufwandmengen können eine Erkrankung verhindern.
2. Prüfverfahren nach der Art des Erdröhrchentests, die mit Alles- oder Nichts-Kriterien arbeiten, sind zur Selektion von kultural verwendbaren Bodenfungiziden ungeeignet.
3. Eine Mitwirkung von höherer Pflanze oder Mikroorganismen an dem günstigen Bekämpfungserfolg muß in Betracht gezogen werden.

Interessante Präparate, die eine Mitwirkung der höheren Pflanze im Sinne einer Aktivierung oder eines Wirkstofftransportes wahrscheinlich machen, gibt es bisher nur wenige. Wir haben deshalb versucht, zunächst in die Wechselwirkungen zwischen Fungizid und Bodenorganismen nähere Einblicke zu gewinnen. So ist es fraglos von Bedeutung, ob ein

Fungizid durch positiven oder negativen Einfluß auf Bakterien oder Actinomyceten die antagonistischen Beziehungen zwischen Saprophyten und Parasiten im Boden verstärkt oder vermindert. Eine Bearbeitung dieser Zusammenhänge ist um so wichtiger, als spekulative Erörterungen auf diesem Gebiet so zahlreich sind, daß man Fakten und Vermutungen bisweilen schwer zu trennen vermag. Einige Daten aus umfangreichen Bodenanalysen sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Tab. 3. Ergebnisse einer mikrobiologischen Bodenanalyse nach Applikation verschiedener fungizider Wirkstoffe.

| Wirkstoff                       | Organismen    | Abweichung von der Kontrolle (%) | Signifikanz der Differenz (P) |
|---------------------------------|---------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Allylalkohol<br>200 ppm         | Bakterien     | + 400                            | < 0,0027                      |
|                                 | Actinomyceten | + 22                             | 0,2                           |
|                                 | Pilze         | — 72                             | < 0,0027                      |
| Vapam<br>60 ppm                 | Bakterien     | — 60                             | < 0,0027                      |
|                                 | Actinomyceten | + 266                            | < 0,0027                      |
|                                 | Pilze         | — 84                             | < 0,0027                      |
| Captan<br>250 ppm               | Bakterien     | + 43                             | 0,08                          |
|                                 | Actinomyceten | — 88                             | < 0,0027                      |
|                                 | Pilze         | — 63                             | < 0,0027                      |
| Kombinationspräparat<br>400 ppm | Bakterien     | + 200                            | < 0,0027                      |
|                                 | Actinomyceten | — 60                             | < 0,0027                      |
|                                 | Pilze         | — 70                             | < 0,0027                      |
| TMTD<br>160 ppm                 | Bakterien     | — 8                              | ~ 0,8                         |
|                                 | Actinomyceten | + 15                             | ~ 0,5                         |
|                                 | Pilze         | — 53                             | ~ 0,01                        |

Wir sehen, daß von den zum Vergleich mitlaufenden Bodenentseuchungsmitteln durchaus keine gleichförmige Wirkung ausgeht und daß sie vor allem nicht in jedem Falle radikal dezimierend wirken müssen: Allylalkohol fördert Bakterien, und Actinomyceten werden von Vapam nicht dezimiert. Auf der anderen Seite wird von den Bodenfungiziden Captan, dem Kombinationspräparat (organische As-Verbindung, TMTD und Ziram) und TMTD die Mikroflora sehr unterschiedlich beeinflußt, wobei sowohl Förderung als auch Verminderung realisiert sein können.

Daß Analysen-Ergebnisse dieser Art nur einer groben Vororientierung dienen können, bedarf keines besonderen Kommentars. Wesentliche und befriedigende Aussagen lassen sich erst machen, wenn der durch das Fungizid angeregte Wandlungsprozeß über einen gewissen Zeitraum hin verfolgt worden ist, und wenn neben der summarischen Analyse Angaben über die physiologischen Leistungen der geförderten oder gehemmten Mikroorganismen vorliegen. Experimente dieser Art, die vor allem Stickstoffbindner und Zellulosezer-setzer gesondert zu berücksichtigen hätten, würden beträchtlichen Arbeitsaufwand erfordern. Es wurde deshalb zunächst versucht, auf dem Wege über einige Reinkulturen, die in vitro auf festem Substrat getestet wurden, zusätzliche Informationen über die relativen Empfindlichkeiten zu erhalten.

Tab. 4. Fungitoxische Grenzkonzentrationen für einige Bakterien- und Streptomyceten-Stämme.

| Organismen                                 | Toxische Grenzkonzentration  |                       |
|--|------------------------------|-----------------------|
|  | Allylkohol                   | Vapam                 |
| <i>Azotobacter chroococcum</i> . . . . .   | 50                           | —                     |
| <i>Mycobacterium smegmatis</i> . . . . .   | > 200                        | 60                    |
| <i>Bacillus mycoides</i> . . . . .         | 50                           | 30                    |
| <i>Nocardia citrea</i> . . . . .           | 20                           | 60                    |
| <i>Bacillus sphaericus</i> . . . . .       | 100                          | 60                    |
| <i>Bacillus subtilis</i> . . . . .         | 100                          | 30                    |
| <i>Nocardia rubra</i> . . . . .            | 100                          | 60                    |
| <i>Bacterium violaceum</i> . . . . .       | > 500                        | 30                    |
| Mittlere Grenzkonz. . . . .                | ~ 90                         | ~ 45                  |
| Analysen-Ergebnis (Tab. 3)                 | widerstandsfähig             | empfindlich           |
| Organismen                                 | TMTD                         | Kombinierte Präparate |
| <i>Streptomyces coelicolor</i> . . . . .   | 15                           | < 8                   |
| <i>Streptomyces purpurascens</i> . . . . . | 15                           | < 8                   |
| <i>Streptomyces ruber</i> . . . . .        | 40                           | < 8                   |
| <i>Streptomyces sp. I</i> . . . . .        | 40                           | 40                    |
| <i>Streptomyces limosus</i> . . . . .      | 40                           | < 8                   |
| <i>Streptomyces sp. II</i> . . . . .       | 160                          | 40                    |
| <i>Streptomyces chrysomallus</i> . . . . . | 160                          | 15                    |
| Mittlere Grenzkonz. . . . .                | ~ 45                         | ~ 15                  |
| Analysen-Ergebnis (Tab. 3)                 | keine signifikante Differenz | empfindlich           |

An 8 Bakterienstämmen und 7 Streptomyceten sei nachgewiesen, daß die relative Empfindlichkeit gut mit den Analysen-Ergebnissen übereinstimmt: Vergleicht man Allylkohol und Vapam, so deutet sich eine im Mittel stärkere Vapam-Empfindlichkeit der geprüften Bakterien-Stämme an. Dieser Befund korrespondiert mit Ergebnissen der Bodenanalysen, Streptomyceten folgen im Prinzip den gleichen Verhältnissen bei entsprechenden Wirkstoffen. Zugleich läßt sich erkennen, welche außerordentlichen Unterschiede bereits innerhalb der zwei Gruppen auftreten. Die Spanne der toxischen Grenzkonzentrationen schließt etwa eine Zehnerpotenz ein.

Die Veränderungen innerhalb der Pilzflora sind etwas genauer untersucht worden. Etwa 25 000 Einzelisolierungen wurden in den entsprechenden Testreihen ausgewertet, so daß die Befunde relativ gut gesichert sind. Ziel der Untersuchungen war zu erfahren, welche Pilze aus dem Boden verschwinden und welche auf eine Fungizidbehandlung möglicherweise mit einer Förderung antworten. In Tab. 5 sind für 2 von 6 geprüften Wirkstoffen die Verhältnisse für häufige Bodenpilze dargestellt.

Tab. 5. Ergebnisse einer Bodenpilz-Analyse nach Anwendung verschiedener fungizider Wirkstoffe.

|                                       | Abweichung von der Kontrolle |        | Antibiotische Aktivität |
|---------------------------------------|------------------------------|--------|-------------------------|
|                                       | Captan                       | TMTD   |                         |
| Anteil vermindert:                    |                              |        |                         |
| <i>Mortierella exigua</i> .....       | — 60                         | — 100  |                         |
| <i>Mucor hiemalis</i> .....           | — 85                         | — 100  |                         |
| <i>Mucor racemosus</i> .....          | — 100                        | — 100  |                         |
| <i>Pythium ultimum</i> .....          | — 100                        | — 100  |                         |
| <i>Rhizopus nigricans</i> .....       | — 80                         | — 100  |                         |
| <i>Aleurisma carnis</i> .....         | — 55                         | — 80   |                         |
| <i>Aspergillus fumigatus</i> .....    | — 50                         | — 70   |                         |
| <i>Cylindrocarpon radicola</i> .....  | — 90                         | — 100  |                         |
| <i>Fusarium avenaceum</i> .....       | — 100                        | — 100  | +++                     |
| <i>Fusarium dimerum</i> .....         | — 30                         | — 100  |                         |
| <i>Fusarium solani</i> .....          | — 50                         | — 85   |                         |
| <i>Gliocladium roseum</i> .....       | — 100                        | — 100  | +                       |
| <i>Monilia pruinosa</i> .....         | — 75                         | — 100  |                         |
| <i>Oospora sulphurea</i> .....        | — 65                         | — 40   |                         |
| <i>Rhizoctonia solani</i> .....       | — 20                         | — 100  |                         |
| <i>Scopulariopsis fusca</i> .....     | — 15                         | — 50   |                         |
| <i>Stysanus medius</i> .....          | — 70                         | — 70   |                         |
| Anteil erhöht:                        |                              |        |                         |
| <i>Penicillium vermiculatum</i> ..... | + 100                        | + 375  | +++++                   |
| <i>Penicillium expansum</i> .....     | + 110                        | + 1200 | +++++                   |
| <i>Penicillium citrinum</i> .....     | + 280                        | + 30   | +++++                   |
| <i>Penicillium nigricans</i> .....    | + 320                        | + 140  | +++++                   |
| <i>Aspergillus nidulans</i> .....     | + 35                         | + 60   | +++                     |
| <i>Cladosporium herbarum</i> .....    | + 290                        | + 95   |                         |
| <i>Gliomastix convoluta</i> .....     | + 100                        | + 40   | ++                      |
| <i>Petriella asymmetrica</i> .....    | + 55                         | + 30   | +++                     |
| <i>Thielaviopsis basicola</i> .....   | + 120                        | + 900  |                         |
| <i>Trichoderma viride</i> .....       | + 50                         | + 460  | +++++                   |
| <i>Verticillium dahliae</i> .....     | + 60                         | + 35   | +++++                   |

Seltene Pilze wurden nicht berücksichtigt. Unter den reduzierten Pilzen befinden sich in erster Linie Phycomyceten, daneben aber auch eine große Gruppe empfindlicher Hyphomyceten. Die geförderten Pilze umschließen eine Gruppe widerstandsfähiger Penicillien sowie einige andere Gattungen, unter denen sich *Trichoderma* als bekanntes Beispiel befindet. Besondere Beachtung verdient aber das Auftreten von *Thielaviopsis basicola* und *Verticillium dahliae*. Beide Pilze sind mit Captan oder TMTD bei schwerer Bodenverseuchung nicht sicher zu bekämpfen. Sie bleiben nicht nur unbeeinflusst, sondern vermögen sich auf Kosten der abgestorbenen empfindlichen Pilze sogar erheblich zu vermehren. Entsprechende Gewächshausversuche an *Cyclamen* mit *Thielaviopsis* und an *Antirrhinum* mit *Verticillium* bestätigen diese Ergebnisse; die behandelten Pflanzen erkrankten früher und nachhaltiger als die unbehandelten.

Überprüft man zu einer ersten Orientierung die beiden Gruppen auf ihre antibiotische Aktivität im Schalentest gegen 5 verschiedene pathogene Bodenpilze (*Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Ophiobolus graminis*, *Fusarium culmorum*, *Phytophthora cactorum*), so zeigt sich, daß unter den Captan- und TMTD-widerstandsfähigen Organismen ein hoher Anteil mit ausgeprägter Aktivität zu finden ist.

Wir halten es deshalb für möglich, daß durch ein geeignetes Bodenfungizid in einer sub-toxischen Aufwandmenge Parasiten in ihrer Vitalität etwas geschwächt werden, während gewisse saprophytische Organismen durch Beseitigung empfindlicher Konkurrenten vermehrt auftreten. Ein Bodenfungizid könnte für solch einen Komplex das Zünglein an der Waage des biologischen Gleichgewichtes sein und zwischen einem kranken Boden, in dem der Parasit dominiert, und einem gesunden Boden, in dem der Parasit wohl vorhanden ist, aber nicht in Erscheinung treten kann, regulierend eingreifen. Es ergäbe sich ein Zusammenwirken von chemischen und biologischen Verfahren zur Bekämpfung von Bodenpilzen, das gegenüber radikalen Methoden zur Bodenentseuchung beträchtliche Vorteile aufweist und auch vom pflanzenhygienischen Standpunkt aus gutgeheißen werden kann, da sich die notwendigen Aufwandmengen in engen Grenzen halten.

Die Annahme einer solchen Fungizidwirkung hat allerdings 2 wesentliche Voraussetzungen:

1. muß das Fungizid eine gewisse Wirkungsdauer haben, um ein solches Gleichgewicht stabilisieren zu können und
2. müssen im ganzen gesehen die Saprophyten in ihrer Vitalität weniger beeinflußt werden als die Parasiten.

Beide Voraussetzungen sind wahrscheinlich erfüllt. Wir haben die Wirkungsdauer einer Reihe von Bodenfungiziden überprüft und sind zu folgendem Ergebnis gekommen:

|  |            |
|--|------------|
| Für Captan und Zineb beträgt die Halbwertszeit .....   | 70—75 Tage |
| Für Ziram, Rhodandinitrobenzol und TMTD .....          | 35—45 "    |
| Für Chloranil, Nabam und eine org. Hg-Verbindung ..... | 15—20 " ,  |

wobei unter Halbwertszeit die Wirkungsminderung von 50% in der Zeiteinheit verstanden wird. Geprüft wurde alle 5 Tage die Restaktivität gegenüber *Pythium*-Infektionen bei stets frischer Bodenverseuchung.

Auch ein Empfindlichkeitstest von 24 sehr häufigen beliebigen Saprophyten und 24 verfügbaren Parasiten aus möglichst verschiedenen Gattungen ergab ein für den Pathologen ungewöhnlich erfreuliches Bild, wie Tab. 6 ausweist: Im Mittel erwiesen sich die parasitischen Bodenpilze als etwa 3mal empfindlicher gegenüber dem Modellfungizid Captan als die Parasiten.

Die letzte Tabelle ist geeignet, noch einige grundsätzliche Bemerkungen anzuschließen. Jeder der ED 50-Werte ist das Ergebnis von etwa 30—60 Einzelmessungen, 48 solcher ED 50-Werte sind zusammengezogen zu zwei Mittelwerten, die nicht mehr und nicht weniger vermögen, als einer Arbeitshypothese ein gewisses Gewicht zu verleihen. Macht man also den Versuch, über Prozesse der Bodenfungizidwirkung Informationen zu erhalten, so können nur an großem Material und mit exakten Methoden gewisse Phänomene kollektiv erfaßt werden. Wohl jedes Ergebnis kann nur sehr zurückhaltend interpretiert werden.



Tab. 6. Relative Empfindlichkeit von saprophytischen und parasitischen Bodenpilzen gegenüber Captan in vitro.

| Saprophyten                                       | ED50<br>Captan                 |      | Parasiten                           |
|---|--------------------------------|------|-------------------------------------|
| <i>Mortierella polycephala</i> .....              | 14                             | 9    | <i>Sclerotinia trifoliorum</i>      |
| <i>Aspergillus fumigatus</i> .....                | 25                             | 11   | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>     |
| <i>Scopulariopsis fusca</i> .....                 | 32                             | 11   | <i>Rhizoctonia solani</i>           |
| <i>Chaetomium</i> sp. ....                        | 40                             | 14   | <i>Botrytis galanthina</i>          |
| <i>Aspergillus nidulans</i> .....                 | 43                             | 17   | <i>Phytophthora cactorum</i>        |
| <i>Coniothyrium</i> sp. ....                      | 47                             | 19   | <i>Fomes annosus</i>                |
| <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> .....           | 56                             | 21   | <i>Sclerotium rolfsii</i>           |
| <i>Penicillium wortmanni</i> .....                | 57                             | 25   | <i>Fusarium oxysporum</i>           |
| <i>Fusarium solani</i> .....                      | 61                             | 27   | <i>Aphanomyces laevis</i>           |
| <i>Phoma</i> sp. ....                             | 61                             | 27   | <i>Papulospora byssina</i>          |
| <i>Penicillium nigricans</i> .....                | 68                             | 29   | <i>Pythium ultimum</i>              |
| <i>Paecilomyces</i> sp. ....                      | 70                             | 31   | <i>Curvularia ramosa</i>            |
| <i>Cladosporium cladosporioides</i> .....         | 71                             | 32   | <i>Botrytis cinerea</i>             |
| <i>Cephalosporium</i> sp. ....                    | 72                             | 34   | <i>Helminthosporium sativum</i>     |
| <i>Monilia pruinosa</i> .....                     | 80                             | 45   | <i>Fusarium nivale</i>              |
| <i>Penicillium janthinellum</i> .....             | 85                             | 46   | <i>Ophiobolus graminis</i>          |
| <i>Trichoderma viride</i> .....                   | 90                             | 47   | <i>Colletotrichum atramentarium</i> |
| <i>Aspergillus versicolor</i> .....               | 93                             | 52   | <i>Didymella lycopersici</i>        |
| <i>Penicillium citrinum</i> .....                 | 94                             | 58   | <i>Cylindrocarpon radicolola</i>    |
| <i>Stysanus medius</i> .....                      | 135                            | 60   | <i>Fusarium vasinfectum</i>         |
| <i>Verticillium lateritium</i> .....              | 141                            | 62   | <i>Phymatotrichum omnivorum</i>     |
| <i>Volutella ciliata</i> .....                    | 146                            | 78   | <i>Verticillium dahliae</i>         |
| <i>Verticillium dahliae</i> var. <i>zonata</i> .. | 227                            | 104  | <i>Fusarium culmorum</i>            |
| <i>Fusarium</i> sp. ....                          | 692                            | 43   | <i>Thielaviopsis basicola</i>       |
|   | ~ 104                          | ~ 37 |                                     |
|   | Mittlere ED50<br>in ppm Captan |      |                                     |

## Literatur

1. Domsch, Die Wirkung von Bodenfungiziden. I. Wirkungsspektrum. Ztschr. Pfl.krankh. 65, 1958, 385—405.
2. —, Die Prüfung von Bodenfungiziden. II. Pilz — Boden — Wirt — Fungizid — Kombinationen. Plant and Soil 10, 1958, 132—146.

## Diskussion

Sprau: In einer amerikanischen Arbeit wurde berichtet, daß die desinfizierende Wirkung des Allylalkohols hauptsächlich auf der Tatsache beruhe, daß *Trichoderma* sich nach der Bodenbehandlung außerordentlich stark entwickle und durch seine antibiotischen Stoffe die übrigen Mikroorganismen zunächst in der Entwicklung hemme.

Domsch: *Trichoderma viride* ist ein gegen zahlreiche fungizide Wirkstoffe stark resistenter Pilz. Er kann zudem makroskopisch relativ leicht bestimmt werden. Biochemisch ist der Pilz gut bearbeitet, es sind mindestens zwei aktive Antibiotika bekannt. Infolgedessen richtet sich die Aufmerksamkeit bei Bodenfungizid-Versuchen oftmals primär auf diesen Pilz. Man kann aber wahrscheinlich nicht sagen, daß die Allylalkohol-Wirkung ausschließlich auf der *Trichoderma*-Aktivität beruht, da der Allylalkohol selbst eine bemerkenswerte fungizide Potenz besitzt.

**B. WEIL,**

Technische Hochschule Hannover, Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.

### Über die Bedeutung des Untergrundes als Reservoir für phytopathogene Pilze nach Entseuchungsmaßnahmen \*)

In Gartenbaubetrieben hoher Intensitätsstufe, die sich — vornehmlich unter Glas — mit dem Anbau von Spezialkulturen befassen, wirkt sich ein Befall durch pflanzliche Schad-erreger besonders schwerwiegend aus. Hier finden vor allem im Boden vorhandene fakultativ parasitische Pilze beste Bedingungen für ihre Vermehrung und Verbreitung, die gegenüber den kultivierten Pflanzenarten besondere pathogene Neigungen aufweisen. Für Betriebe dieser Art ist daher eine durchgreifende Bodenentseuchung für die Gesundheit der Kultur von entscheidender Bedeutung, und die Rentabilität einschlägiger Maßnahmen ein wichtiger Faktor der Produktionskosten. Nun zeigen jedoch Beobachtungen aus der Praxis, daß mit einer Wiederverseuchung entseuchter Böden auch dann gerechnet werden muß, wenn naheliegende Möglichkeiten für eine Re-Infektion, nämlich eine Einschleppung von außen, eine unzureichende Entseuchung der Krume sowie infiziertes Pflanzgut weitgehend ausgeschaltet wurden.

Untersuchungen in einem Nelkengroßbetrieb auf tiefgründigem, nährstoffreichem Lößboden zeigten kurze Zeit nach einer routinemäßigen Bodendämpfung noch starken Befall mit *Fusarium culmorum* (Sm.) Sacc. und *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. in einer Tiefe um 50 cm. Wiesen bei einer Bodenentnahme 3 Monate nach der Entseuchung 50% der Proben *Fusarium*-Befall auf, so steigerte sich dieser Anteil nach weiteren 4 Monaten auf 67%. Bereits 16 Monate nach der Dämpfung konnte bei 25 entnommenen Proben ein Befall von 92% festgestellt werden, wobei 8 von 9 Proben aus einer Tiefe von 40—70 cm stark mit Fusarien verseucht waren.

Diese Feststellungen waren der Anlaß zu Untersuchungen über die Bedeutung im Untergrund vorhandener Schaderreger für die Wiederverseuchung oberer Bodenschichten nach Entseuchungsmaßnahmen. In Modellversuchen im Gewächshaus des Instituts für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz wurden einzelne Parzellen in verschiedenen Tiefen mit den genannten Fusarien verseucht, die gesamte Fläche nach 14 Tagen für 60 Min. bei 1 atü gedämpft und anschließend mit Nelken bepflanzt. Die Auswertung erfolgte nach durchschnittlich einem Jahr, sie zog sich über 3 Monate hin und erforderte die mikroskopische Durchmusterung von über 1000 gegossenen Petrischalen. Für jede Parzelle waren 20 Erdproben aus verschiedenen Tiefen zur Beurteilung verfügbar. Die Ergebnisse zeigten, daß tatsächlich die im Untergrund in bestimmten Tiefen vorhandenen Fusarien die darüberliegenden Bodenschichten wieder weitgehend verseucht hatten. Während in der Oberflächenschicht Pilze der hier interessierenden Arten nicht festgestellt werden konnten, waren sie in der Parzelle mit einer Verseuchungstiefe von 50 cm in 4 von 8 Proben bis in eine Tiefe von 30 cm, in einem Fall bis 20 cm vorgedrungen. Ähnlich lagen die Verhältnisse bei einer Verseuchungstiefe von 35 cm, hier konnte in 5 von 8 Proben ein Hochwachsen der Pilze um etwa 20 cm nachgewiesen werden. In den Parzellen mit einer Verseuchung der Erdschicht um 20 cm und 5 cm machte sich bereits deutlich der Einfluß der Dämpfung bemerkbar, es war nur in einem Fall ein von 40—10 cm durchgehender Fusariumbefall festzustellen; wenige schwache Infektionen traten im unteren Bereich der Dämpfzone auf. Hierbei handelte es sich offensichtlich um alte Infektionsherde, die durch die Dämpfung nicht erfaßt worden waren.

\*) Die Mittel für die Durchführung dieser Untersuchungen wurden in dankenswerter Weise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellt.

Diese Ergebnisse bestätigen die bereits aus der unmittelbaren Probenahme in Betrieben gewonnene Vermutung, daß auf Böden, die in üblicher Tiefe durch Dämpfung entseucht wurden, der Re-Infektion durch Hochwachsen pathogener Erreger aus dem Untergrund erhebliche Bedeutung zukommt. Eine solche Ausbreitung von Mikroorganismen erfolgt nach Untersuchungen von anderer Seite besonders rasch dann, wenn sich dieser Vorgang in durch Dämpfung entseuchten Böden abspielt. Hier scheinen Fragen der Konkurrenz und allelopathischer Einwirkungen eine Bedeutung insofern zu erlangen, als durch die Ausschaltung vorhandener Mikroorganismen in den gedämpften Schichten den aus dem Untergrund vordringenden Pilzen ein ungestörtes Wachstum ermöglicht wird.

Da, wie die Versuche zeigen, mit den heute üblichen Verfahren der Bodendämpfung eine Einwirkung auf die tieferen Schichten nicht erreicht werden kann, schien es angezeigt, chemische Entseuchungsmittel auf ihre wirksame Entseuchtungstiefe hin zu untersuchen.

Im Einschlammverfahren ausgebrachte Mittel auf Natrium-n-methyl-dithiocarbamat-Basis wurden im Gewächshaus auf ihre Wirksamkeit gegenüber *Fusarium culmorum* und *F. avenaceum* geprüft, die von 50 cm Tiefe an aufwärts in Form von mittelpunktverseuchten Erdkugeln sowie eingebeuteltem, verseuchtem Torfkolbensubstrat in den Boden eingebracht wurden. Weiterhin wurde eine Flächenverseuchung bis zu 25 cm Tiefe vorgenommen. Nach 3 Monaten zeigten Proben aus den oberen 10 cm der flächenverseuchten Beete keinen Fusariumbefall, dagegen waren 40% der Proben aus 15–20 cm und 80% der Proben aus 25 cm Tiefe als verseucht anzusprechen. Aus den in der Tiefe gestaffelten Erdkugeln und Gazebeuteln konnten die Pilze von 20 cm an abwärts in 56 von 60 Fällen reisoliert werden, auch in der Schicht bis zu 20 cm waren die Pilze nur ungenügend abgetötet. In Erdkugeln mit einer Wandstärke von mehr als 1,5 cm ließ sich eine Wirkung der Mittel auf die Pilze nicht mehr feststellen.

Die Ergebnisse zeigen, daß mit dem Einsatz von Entseuchungsmitteln auf Natrium-n-methyl-dithiocarbamat-Basis bei üblichen Aufwandmengen (100 ccm/qm) mit der Einschlammethode keine Entseuchung der Bodenschichten von 10 cm an abwärts erreicht werden konnte und daß sie hinsichtlich ihrer fungiziden Wirkung bei den durchgeführten Versuchen einer Bodendämpfung unterlegen waren.

## Diskussion

Brandenburg: Die Frage der Tiefenwirkung scheint von außerordentlicher Bedeutung zu sein. Hatten diese Erdkugeln einen Hohlraum? Man könnte eventuell annehmen, daß durch diesen Hohlraum das Mittel nicht so gut zur Wirkung kommen konnte.

Weil: Die von den Pilzen durchwachsenen Agarscheiben wurden in Aushöhlungen im Mittelpunkt der Erdkugeln eingebracht.

Schicke: Es ist bekannt, daß hohe Bodenfeuchtigkeit das Eindringen von Vapam in den Boden hemmt, wenn es eingeschlammmt wird. Es wäre deshalb interessant zu wissen, wie hoch die relative Wassersättigung des Bodens im Versuch war. Wurde Vapam auch im vorzüglich empfohlenen Untermischverfahren eingebracht, und wie war hier die Wirkung zu beurteilen?

Gerhardt: Hat man versucht, durch Anwendung oberflächenaktiver Substanzen die Eindringtiefe der Mittel zu erhöhen?

Weil: Die Bodenfeuchtigkeit wurde vor der Behandlung nicht festgestellt. Nach der Behandlung ist die Bodenfeuchtigkeit bei Durchführung des Einschlammverfahrens naturgemäß hoch. Die Flächenverseuchung erfolgte durch zweimaliges Untermischen von pilzdurchwachsenem Substrat bis in 25 cm Tiefe. Oberflächenaktive Substanzen zur Erhöhung der fungitoxischen Wirkung wurden nicht verwendet.

**K. NAUMANN,**

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

## Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora

### I. Einleitung

Bei Anwendung eines hochwirksamen Pflanzenschutzmittels taucht häufig die Befürchtung auf, daß das biologische Gleichgewicht im Boden und — damit verbunden —, die Bodenfruchtbarkeit geschädigt werden könnte. Das gilt insbesondere für Präparate, die dem Boden direkt zugesetzt werden.

In der Literatur finden sich bereits eine Reihe von Arbeiten, die über die Einflußnahme von Insektiziden, Fungiziden und Herbiziden auf die Bodenmikroflora und ihre physiologischen Leistungen berichten. Es sollen hier nur die Autoren genannt werden, die die Wirkung von Parathion und Kalkstickstoff behandeln, da sich unsere Untersuchungen zunächst auf diese beiden Substanzen beschränkten. Nach Stapp (1951), Scheffer, Welte und Klocke (1952), Klocke (1953), Bollen u. a. (1954) und Schönbeck (1956) schädigen geringe Parathiondosen die Bodenmikroben nicht, sondern erhöhen z. T. sogar die Keimzahlen vorübergehend. Diese stimulierende Wirkung trat vor allem bei hohen Dosen ein (Klocke 1953, Schönbeck 1956). Remy (1907) und Müller (1955) andererseits stellten fest, daß Kalkstickstoff in bestimmten Böden den Keimgehalt eine gewisse Zeit lang herabsetzt.

Durch die vorliegenden Untersuchungen sollte ermittelt werden, wann die Wirkung der Präparate auf die Bodenmikroben einsetzt, ob und wie sich diese Wirkung im Laufe der Zeit ändert und durch welche äußeren Einflüsse sie variiert werden kann. Es ist bei dieser Zielsetzung einleuchtend, daß vielfach mit starken Überdosierungen gearbeitet wurde, um deutliche Reaktionen zu erhalten. Die Ergebnisse sind aber insofern von Bedeutung für die Praxis, als es z. B. bei falscher Anwendung oder bei einer etwaigen langen Haltbarkeit zur Anhäufung beträchtlicher Mittelmengen im Boden kommen kann.

### II. Methodik

Als Versuchsboden diente bisher ausschließlich Schwarzerde von pH 7.2. Die Bodenproben wurden zur Einhaltung gleichmäßiger Temperatur in einer Wisconsin-Tankanlage aufbewahrt. Durch Auflegen von Glasplatten war es möglich, auch die Bodenfeuchtigkeit relativ konstant zu halten. Für die einzelnen Versuchsvarianten wurden jeweils 29 kg Boden gesiebt und dann in die Versuchsgefäße gefüllt. Die Pflanzenschutzmittel wurden dem Boden im Verhältnis zum Trockengewicht zugemischt.

Die Probenahme erfolgte über den Zeitraum von 2—3 Wochen täglich. Es ist dies nach unseren Erfahrungen die einzige Möglichkeit, bei der naturgemäß sehr großen Variabilität der Keimzahlbestimmungen von Zufallswerten weitgehend unabhängig zu werden. Zur Ermittlung des Keimgehaltes im Boden diente das übliche Koch'sche Plattenverdünnungsverfahren, und zwar in der von Kühlmorgen-Hille (1928) angegebenen Weise. Die Endverdünnung betrug 1:10<sup>5</sup> bzw. 1:10<sup>6</sup>. Als Nährmedium verwendeten wir hauptsächlich Erdextraktagar nach Löhnis. Nach 2—3 Wochen wurden die auf den Platten

zur Entwicklung gekommenen Bakterien- und Strahlenpilzkolonien und die vorhandenen Pilzarten ausgezählt. Für jede Variante standen 4 oder 5 Parallelen zur Verfügung. Zur Festlegung eines einheitlichen Ausgangswertes wurde am Tage vor dem Mittelzusatz eine mikrobiologische Bestandsaufnahme vorgenommen.

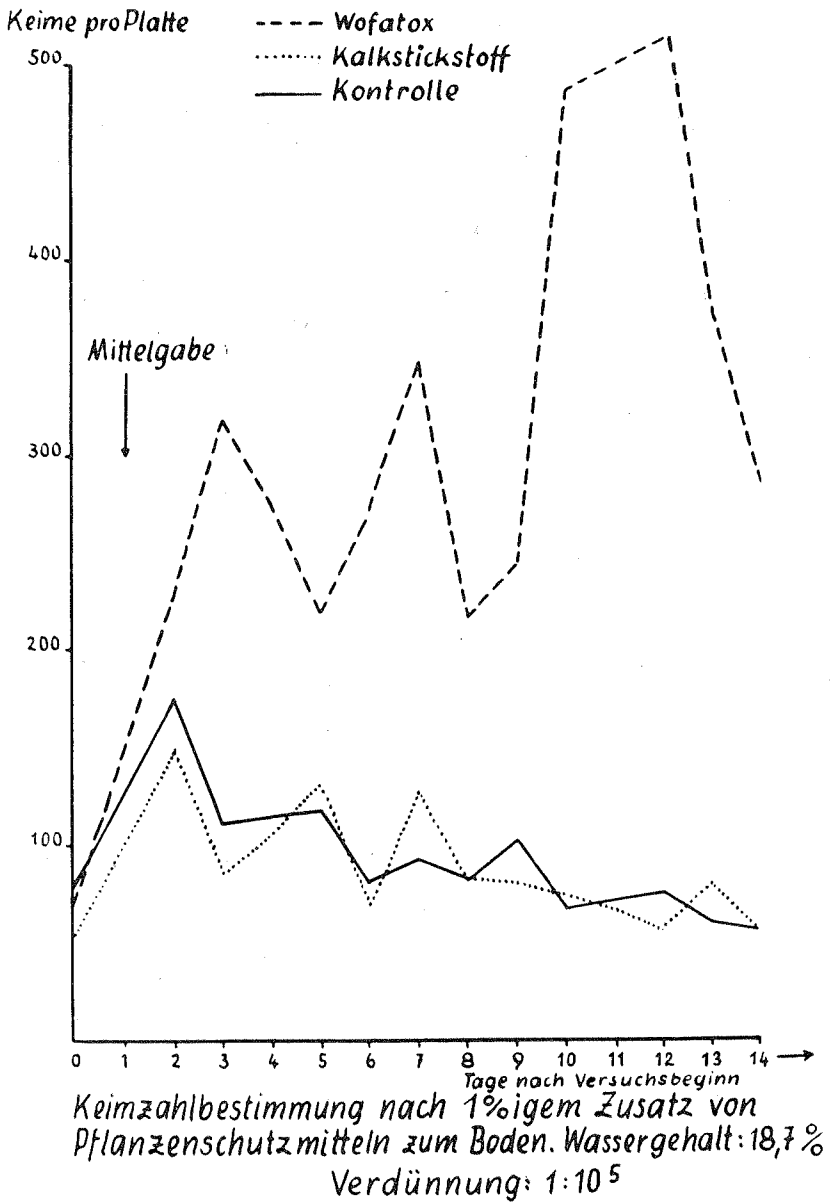


Abb. 1. Änderung der Gesamtkeimzahl des Bodens nach Zusatz von 1% Pflanzenschutzmittel zum Boden. (Endverdünnung 1:10<sup>5</sup>).

## III. Ergebnisse

In ersten Versuchen, die anfangs unter der Leitung von Dr. Hoffmann, Aschersleben, durchgeführt wurden, ließ sich die Keimzahlerhöhung durch hohe Parathiongaben für Ascherslebener Schwarzerde bestätigen. Zur Anwendung kam Wofatox-Spritzpulver. Andere Mittel, wie Toxaphen und Olpisan — ein Chlornitrobenzol-Präparat —, riefen innerhalb der Versuchszeit keine Änderung der Keimzahlen hervor, während Kalkstickstoff den Mikrobengehalt vorübergehend etwas reduzierte. Die Keimzahlen erhöhten sich durch Parathionzusatz z. T. bereits vom 2. Tag nach der Mittelgabe an und erreichten unter  $\pm$  großen Schwankungen nach 2—3 Wochen z. T. außerordentlich hohe Werte. So konnten nach 11 Tagen im Durchschnitt 500 Keime/Platte oder 750 Mill. Keime/g Boden gezählt werden (Abb. 1). Die Keimzahlen der unbehandelten Kontrolle schwankten zwischen 50 und 150 Keimen/Platte oder 75—225 Mill. Keime/g Boden, wobei im allgemeinen ein allmählicher Rückgang zu beobachten war. Die hier mitgeteilten Werte beziehen sich auf Gesamt-

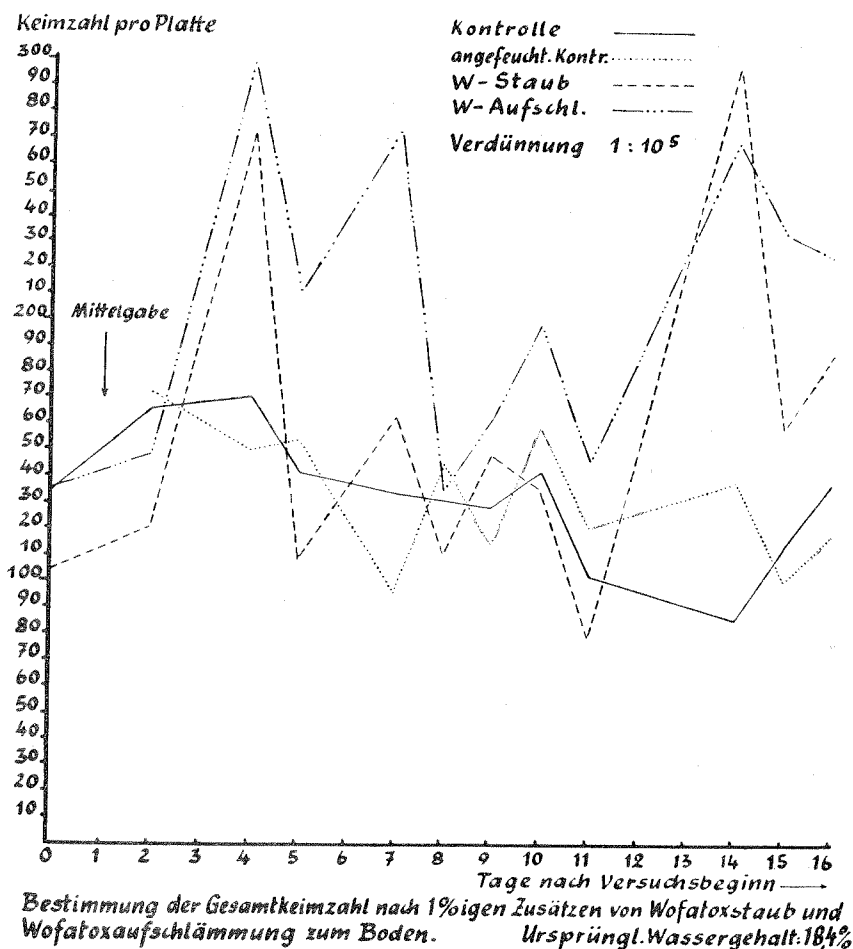


Abb. 2. Änderung der Gesamtkeimzahl des Bodens nach Zusatz von 1% Wofatoxpulver und 1% Wofatoxaufschlämmung zum Boden (Endverdünnung 1:10<sup>5</sup>).



Keimzahlzunahme einen Abfall, bevor auch hier die Keimzahlen endgültig über denen der Kontrolle lagen. Die unbehandelten Kontrollen unterschieden sich kaum im Keimgehalt (Abb. 3).

Im Anschluß an den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit wurde die Wirkung der Bodentemperatur auf die Parathionreaktion der Bodenmikroben untersucht (Abb. 4). Der Boden hatte eine Temperatur von 13° bzw. 19° bzw. 28° C. Die Keimzahlerhöhung nach 1%iger Wofatoxgabe setzte bei allen Temperaturstufen gleichzeitig ein; während jedoch im Boden von 13° und 19° die Keimzahlen annähernd gleich hoch lagen, enthielt der Boden von 28° meist etwas weniger Keime. Für Kalkstickstoff, dessen Wirkung bei 13° und 28° C untersucht wurde, ergab sich ebenfalls zunächst keine Differenz zwischen beiden Temperaturstufen, jedoch schien sich die Mikroflora bei 28° C besser zu regenerieren. Auffallend war die starke und anhaltende Keimzahldepression durch Kalkstickstoff, die bei diesem Versuch eintrat. Es ist anzunehmen, daß der Kalkstickstoff zum Zeitpunkt der Anwendung bereits in Zersetzung begriffen war.

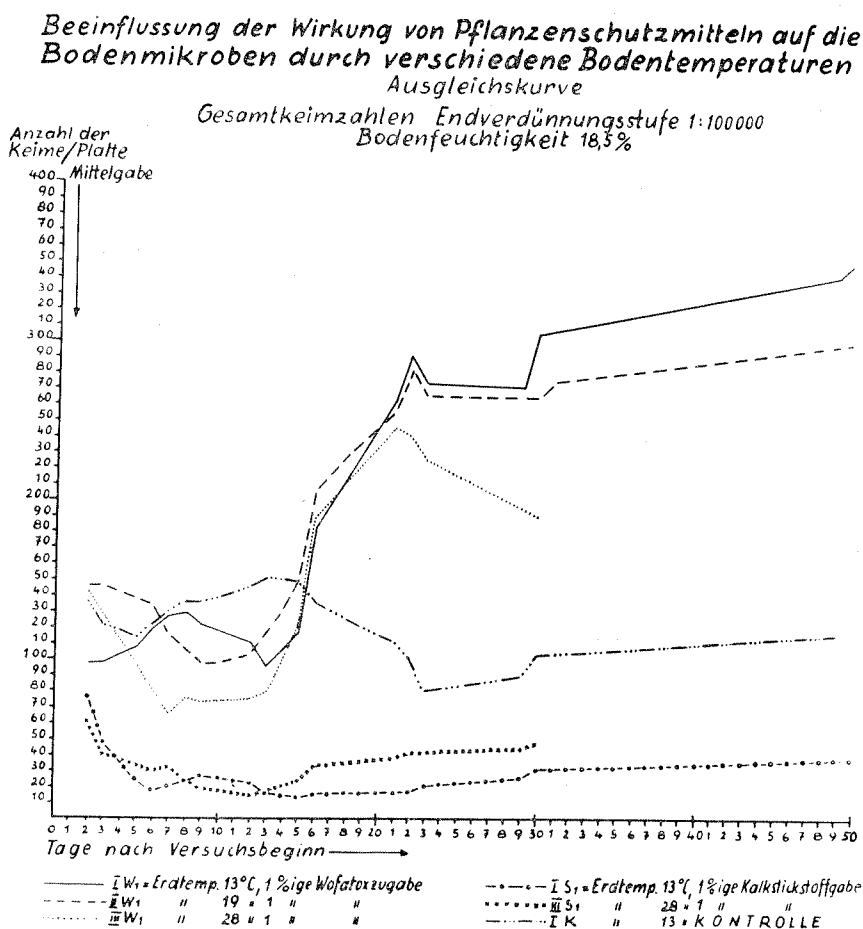


Abb. 4. Änderung der Gesamtkeimzahl des Bodens bei Zusatz von 1% Wofatox zu Boden von unterschiedlicher Temperatur (Endverdünnung 1:10<sup>5</sup>).



Im Anschluß an die Bedeutung von Bodentemperatur und -feuchtigkeit für die keimzahlfördernde Wirkung hoher Parathiondosen wurde der Einfluß verschiedener Konzentrationen des Parathionmittels auf die Bodenmikroflora geprüft. Folgende Dosen kamen zur Anwendung: 1%, 0,5%, 0,05%, 50 ppm und 5 ppm. Die 50-ppm-Stufe entspricht ungefähr der Normaldosis. Eine deutliche Keimzahlzunahme trat lediglich bei Anwendung von 1% und 0,5% Parathion ein, während bei 0,05% — also der 10fachen Normaldosis — nur noch eine schwache und vorübergehende, statistisch nicht mehr zu sichernde Erhöhung nachzuweisen war.

Die höheren Parathiondosen beeinflussten die physiologischen Gruppen der Bodenmikroben, die in wöchentlichen Abständen auf Selektivsubstraten geprüft wurden, unterschiedlich. Entsprechend der Gesamtkeimzahlerhöhung hatten sich bei hohen Parathiongaben 11 Tage nach der Mittelgabe die Stickstoffbinder (mit Ausnahme von Azotobacter), aeroben Zellulosezerersetzer, Anaerobier und z. T. auch die Nitrifikanten vermehrt.

| Zahlenangaben in % der Kontrolle |                |                         |               |                   |                             |            |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|---------------|-------------------|-----------------------------|------------|
| Wofatoxdosis                     | Gesamtkeimzahl | Stickstoff-Binder       | Nitrifikanten | Eiweißzerersetzer | aerobe Zellulosezerersetzer | Anaerobier |
| 1% . . . . .                     | <u>170</u>     | <u>200<sup>2)</sup></u> | 76,5          | 96                | 118                         | <u>182</u> |
| 0,5% . . . . .                   | 158            | 163 <sup>2)</sup>       | <u>170</u>    | 107               | <u>164</u>                  | 450        |
| 0,05% . . . . .                  | 115            | 117,5 <sup>2)</sup>     | 96,5          | 128               | 152                         | 106        |
| 0,005% . . . . .                 | 79,3           | 127,5 <sup>2)</sup>     | 92            | 86                | 132                         | 162,5      |
| 0,005% feucht . . . .            | 66             | <u>70</u>               | <u>187</u>    | 88                | 133                         | 145        |
| 0,0005% feucht . . .             | 89             | <u>91</u>               | 114           | 109               | 108                         | 164,5      |

<sup>1)</sup> Striche unter den Zahlen geben den Grad der statistischen Sicherung an (— schwach gesichert, = gesichert)  
<sup>2)</sup> Werte auf Ashby-Mannit-Agar gewonnen

Abb. 5. Änderung der Gesamtkeimzahl und des Anteils verschiedener physiologischer Gruppen von Bodenmikroorganismen 14 Tage nach Anwendung unterschiedlich hoher Wofatoxdosen. Zahlenangaben in % der Kontrolle.

Eiweißzerersetzer, Sporenbildner, Denitrifikanten, Bodenalgae und auch die Pilzflora wurden durch die verschiedenen Parathiondosen nicht beeinflusst. Bemerkenswert ist, daß die physiologischen Gruppen schon signifikante Reaktionen zeigen können, während die Gesamtkeimzahl noch mit den Werten der Kontrolle übereinstimmt, wie es z. B. für die Nitrifikanten bei der 0,5%-Dosis der Fall ist.

Die Keimzahlerhöhungen durch hohe Parathiongaben konnten durch gänzlich andere Methoden bestätigt werden. So ließ sich auch mit dem Direktzählungsverfahren nach Jones und Mollison (1948) eine deutliche Stimulierung der Keimzahlen durch hohe Parathiongaben nachweisen. Parathion steigert aber nicht nur die Zahl, sondern auch die physiologische Aktivität der Bodenmikroben, wie bereits Schönbeck 1956 in umfangreichen Versuchen zeigte. In eigenen Atmungsversuchen erfolgte die stärkste CO<sub>2</sub>-Ausscheidung bei Zusatz von 1% Parathion und etwas schwächere bei Zusatz von 0,5%. Dosen von 500 ppm und 5 ppm bewirkten gegenüber der Kontrolle keine Atmungssteigerung.

Abschließend sollen noch kurz die möglichen Gründe für den überraschend günstigen Einfluß von Parathion auf die Bodenmikroflora erörtert werden. Mehrere Autoren weisen darauf hin, daß dieses Mittel im Boden nicht beständig ist, sondern höchstens drei Wochen wirksam bleibt (Frohberger 1949; Zwintscher 1950; Scheffer, Welte und Kloke 1952; Foster 1951; Chisholm u. a. 1955; Lange und Carlson 1956). Da das Parathionmolekül für das Bodenleben wertvolle Elemente wie P, S, C, N enthält, wäre eine Erhöhung der Vermehrungsrate der Bodenmikroben nach Zersetzung dieses Mittels verständlich, worauf auch Scheffer, Welte und Kloke hinweisen. Frohberger und Zwintscher vermuten, daß der Abbau durch Mikroorganismen erfolgt.

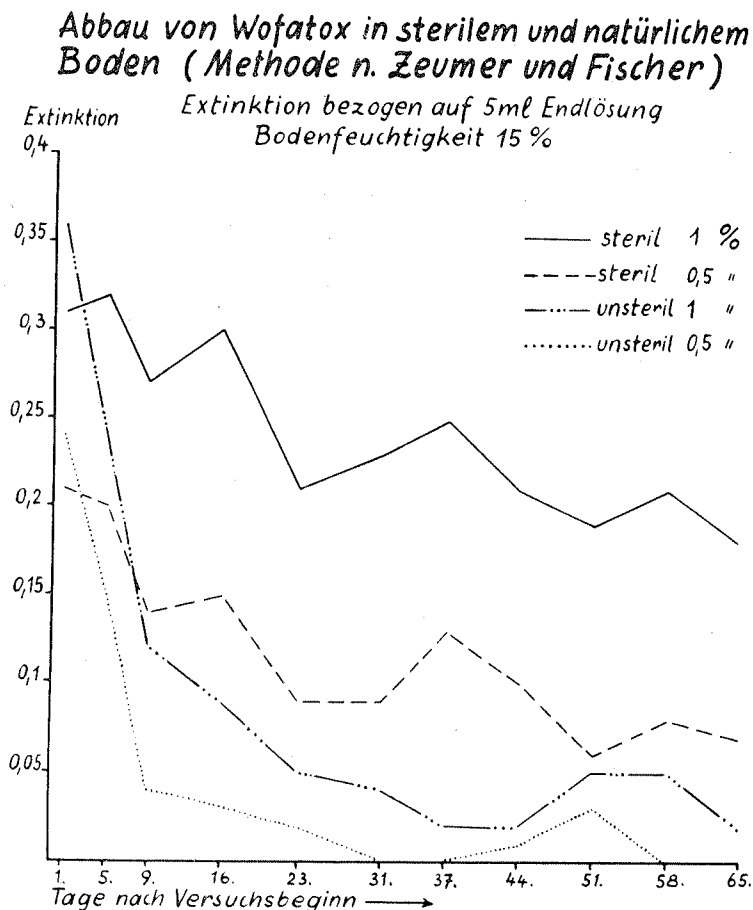


Abb. 6.

Die Beteiligung von Bodenmikroorganismen am Parathionabbau ließ sich auf einfache Weise zeigen. Natürlichem und hitzesterilisiertem Boden wurde Parathion in Dosen von 0,5 und 1% zugesetzt und dann über zwei Monate lang in wöchentlichen Abständen die vorhandene Mittelkonzentration nach Zeumer und Fischer bestimmt. Es ergab sich bei beiden Dosen im natürlichen Boden bereits innerhalb von 3 Wochen ein Abfall bis auf

$\frac{1}{10}$  der ursprünglichen Menge. Diese Konzentration blieb während der Versuchszeit dann weitgehend konstant. Im sterilisierten Boden, dessen Wiederbesiedelung durch Mikroorganismen allmählich vor sich geht, erfolgte der Abbau nur langsam. Damit wurde nachgewiesen, daß keinerlei Residualwirkung von Parathion im Boden zu erwarten ist.

#### IV. Zusammenfassung

1. Es konnte bestätigt werden, daß hohe Parathiongaben die Mikroflora des Bodens nicht schädigen, sondern fördern. Dabei wurden ausschließlich die Bakterienkeimzahlen erhöht. Hohe Kalkstickstoffgaben können dagegen die Bodenkeimzahlen vorübergehend vermindern.
2. Parathion wirkt in Pulverform und als Suspension annähernd in gleicher Weise auf die Bodenmikroben.
3. Hohe Bodenfeuchtigkeit begünstigt die keimzahlerhöhende Wirkung von Parathion, während unterschiedliche Bodentemperatur keinen Einfluß hat.
4. Auf die Gesamtkeimzahl der Bodenmikroorganismen übt noch 0,05% Parathion einen schwachen positiven Einfluß aus. Stickstoffbinder, Nitrifikanten, Zellulosezerersetzer und Anaerobier wurden durch höhere Parathiondosen gefördert.
5. Parathion wird innerhalb von 3 Wochen unter Beteiligung von Bodenmikroben bis auf  $\frac{1}{10}$  seiner ursprünglichen Konzentration abgebaut.

#### Literatur

1. Bollen, W. B., Morrison, H. E., and Crowell, H. H., Effect of field treatments of fungicides on numbers of bacteria, Streptomyces and molds in the soil. *J. econ. Ent.* 47. 1954, 302—306.
2. Chisholm, D., MacPhee, A. W., and Mac Eachern, C. R., Effects of repeated applications of pesticides to soil. *Canad. J. agric. Sci.* 35, 1955, 433—439.
3. Foster, A. C., Some plant responses to certain insecticides in the soil. *USDept. agric. Circ.* 862. 1951. Zit. bei Bollen u. a. 1954.
4. Frohberger, P. E., Untersuchungen über das Verhalten des Insecticides Diäthyl-p-nitrophenolthiophosphat (E 605) auf und in der Pflanze. *Höfchenbriefe* 1949, 10.
5. Jones, P. C. T., and Mollison, J. E., A technique for the quantitative estimation of soil microorganisms. *J. gen. Microbiol.* 2. 1948, 54.
6. Kühlmorgen-Hille, G., Vergleichende Prüfung der Methoden zur Ermittlung der Keimzahl im Boden. *Zentralbl. Bakt. II. Abt.*, 74. 1928, 497—519.
7. Kloke, A., Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und das biologische Gleichgewicht im Boden. *Ztschr. Pfl.ernährung., Düngg., Bodenkunde* 63. 1953, 150—154.
8. Lange, W. H., und Carlson, E. C., Residual soil insecticides for the control of wireworms affecting vegetable crops. *Hilgardia* 26. 1956, 60—75. Ref. in *Chem. Zentralbl.* 1958, 4009.
9. Müller, H., Untersuchungen über die Wirkung des Cyanamids im Kalkstickstoff auf pathogene und nichtpathogene Mikroorganismen des Bodens. *Arch. Mikrobiol.* 22. 1955, 285—306.
10. Naumann, K., Die Beeinflussung der Bodenmikroflora durch hochprozentige Parathionzusätze bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit. *Naturwissenschaften* 45. 1958, 395.

11. Remy, Th., Arbeiten aus dem Institut für Bodenlehre und Pflanzenbau an der kgl. Landwirtsch. Akademie in Poppelsdorf. III. Mitt. Untersuchungen über die Wirkung des Kalkstickstoffs auf verschiedenen Bodenarten. Zentralbl. Bakt. II. Abt., 18. 1907, 315—324.
12. Scheffer, F., Welte, E., und Kloke, A., Untersuchungen über den Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf Boden und Pflanze. Ztschr. Pflernährung., Düngg., Bodenkunde 56. 1952, 151—171.
13. Schönbeck, H., Untersuchungen über den Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora. Diss. Bonn 1956.
14. Stapp, C., Über die Wirkung von E 605-Präparaten auf Bodenbakterien. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig. 3. 1951, 27—29.
15. Zeumer, H., und Fischer, W., Beitrag zur Analyse von E 605-Präparaten. Ztschr. analyt. Chemie 135. 1952, 401.
16. Zwintscher, M., Untersuchungen über das Verhalten von E 605 auf und in der Pflanze. Obstbau 69. 1950, 106. Ref. in Ztschr. Pfl.krankh. 57. 1950, 230.

## M. OOSTENBRINK,

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

### Wachstumssteigerung durch Bodenbehandlung mit Nematiziden

In der Landwirtschaft gibt es außer der Düngung und Wasserregulierung wahrscheinlich keine Maßnahme, die die Brutto-Erträge der Pflanzen so zu steigern vermag wie die Bodenentseuchung mit den sog. Nematiziden, vorausgesetzt, daß diese sich überall mit Erfolg anwenden lassen.

Auf Grund der bei uns gesammelten Erfahrungen möchte ich andeuten, daß erstens die Bodenentseuchung die Erträge im großen und ganzen um wenigstens 20% erhöhen könnte und zweitens der größte Teil dieser Steigerung auch wirklich mit Nematodenbefall zusammenhängt. Solche Aussagen allgemeiner Natur sind kaum exakt zu beweisen, aber ich will versuchen, sie des näheren zu erläutern.

Beispiele des Behandlungs-Effekts sind allgemein bekannt. Von der Bodenbehandlung mit Nematiziden (z. B. D-D, Nemagon, Äthylendibromid, Vapam und noch im Versuchsstadium stehende Mittel) und Wärme kann man a priori eine komplexe Wirkung erwarten. Sie kann, abhängig von dem Mittel, außer den Nematoden auch andere Gruppen von Organismen im Boden unterdrücken: sie macht ein wenig Stickstoff frei und erhöht den pH des Bodens geringfügig<sup>1)</sup>, während weitere — günstige und ungünstige — Einflüsse außerdem möglich sind<sup>2)</sup>. Über die Ursache der Wachstumssteigerung muß also mit Hilfe von Experimenten und Erfahrungen entschieden werden.

Schon früher wurde geschlossen, daß es sich in der Praxis meistens um Nematodenbefall handelt, wenn auf gutgedüngten Parzellen bestimmte Pflanzen eine große Wachstumsverbesserung nach einer Behandlung des Bodens mit dem ziemlich spezifisch wirkenden

<sup>1)</sup> Meded. Landbouwhoges., Gent, 23. 1958, 628—635.

<sup>2)</sup> Nematologica 3. 1958, 213—228.

Mittel DD aufweisen<sup>1)</sup>. Die hier zu beschreibenden Versuche stützen sich außerdem auf Inokulationen, Populationsstudien und andere Hinweise und lassen klar oder mit großer Wahrscheinlichkeit erkennen, daß der Effekt in erster Linie auf der Abtötung phytophager Nematoden beruht. Es handelt sich hier um Schädigungen, die mit Nematodenbefall verknüpft sind und deren Beseitigung kaum von der Art des Mittels oder von der Düngung, wohl aber von dem Maß der Nematodenabtötung abhängig ist. Der eventuelle Effekt einer allgemein angewandten Bodenbehandlung wird in unserem Fall an Hand kontrollierter Versuchsergebnisse beurteilt.

Die wohlbekanntesten Schädigungen durch *Ditylenchus*-, *Heterodera*- und *Meloidogyne*-Arten können selbstverständlich durch eine Bodenbehandlung mit Nematiziden aufgehoben werden (soweit nicht Übertragungen durch Samen und Pflanzgut mit in Frage kommen). Nematizide beseitigen weitgehend auch die Müdigkeitserscheinungen in den Zuchtbetrieben von Karotten und anderen Gemüsearten, Erdbeeren, Zierpflanzen, Baumschulgewächsen sowie gleichartige Erscheinungen in Haus- und Schrebergärten. Diese Müdigkeitserscheinungen werden zum größten Teil von Nematoden verursacht, u. a. häufig von den wandernden Nematoden *Pratylenchus penetrans* (Cobb), *Rotylenchus robustus* (de Man) und einigen *Paratylenchus*-Arten, wie schon früher betont wurde<sup>2)</sup>. Weiterhin hat man bei der Anlage von Obstgärten mit Nematodenbefall zu rechnen; dieser wird durch Nematizide aufgehoben. Daneben spielen wahrscheinlich auch noch Wachstumshemmungen anderer Natur eine Rolle. Im Ackerbau kann eine Bodenentseuchung mit Nematiziden häufig die Erträge bei Getreide, Kartoffeln, Rotklee und anderen Pflanzen stark erhöhen. Außer den *Heterodera*-Arten sind hier besonders auch einige *Pratylenchus*- und *Tylenchorhynchus*-Arten von Bedeutung. Bei Wiedereinsaat von Gras und Weißklee in umgebrochene alte Wiesen wird man mit Nematiziden — auf jeden Fall in den leichteren Böden — das erste Jahr die Ernte durchschnittlich verdoppeln und außerdem den Kleegehalt erhöhen können. Diese Tatsache ist vornehmlich auf die Verminderung des Nematodenbefalls zurückzuführen. Der Effekt von experimentellen, nicht-phytotoxischen Nematiziden auf Dauerwiesen weist darauf hin, daß der alternde Rasen ebenfalls Schaden erleidet. Auch auf den meisten Ackerbauparzellen werden Kunstwiesen durch eine nematizide Behandlung des Bodens stark gefördert, und zwar unabhängig von der Düngung und in Korrelation mit dem Nematodenbefall. Fruchtwechseleffekte erweisen sich in diesen und in anderen Fällen als Nematodenschädigungen, die nach einer Bodenentseuchung nicht mehr auftreten. Die ersten Müdigkeitserscheinungen in neuen Polderböden nach einem zehn- bis fünfzehnjährigen Anbau mit Kulturpflanzen werden gleichfalls von einer Nematodenvermehrung begleitet und durch Nematizide aufgehoben. Im allgemeinen gibt es wenig Parzellen alter Kulturböden, in denen besonders die Hauptfrüchte nicht von Nematoden befallen werden und eine merkbare Wachstumshemmung aufzeigen, die durch Nematizide beseitigt werden kann. Die geschilderten Ergebnisse können an dieser Stelle nicht ausführlicher beschrieben werden; sie begründen die am Anfang meiner Ausführungen genannten allgemeinen Aussagen.

Zum richtigen Verständnis des nematologischen Aspekts der Bodenentseuchung werden folgende Punkte, die teilweise aus früheren Arbeiten<sup>3)4)5)</sup> stammen, für bedeutend gehalten:

1. Die hiesigen Nematizide sind wenig spezifisch und töten die Populationen aller phytophagen Nematodenarten ziemlich gleichmäßig, aber niemals völlig ab. Man kann also im Prinzip jede Nematodenverseuchung des Bodens mit diesen Mitteln beseitigen;

<sup>1)</sup> Meded. Landbouwhoges., Gent, 21. 1956, 341—350.

<sup>2)</sup> Ztschr. Pfl.krankh. 62, 1955, 337—346.

<sup>3)</sup> Meded. Landbouwhoges., Gent, 22. 1957, 387—398.

<sup>4)</sup> Nematologica 1, 1956, 202—215; 2, 1957, 342—346.

<sup>5)</sup> Int. Pfl.schutz-Kongr., Hamburg, 1957, Sekt. VI, Nr. 2.

- aber die Behandlung muß wiederholt werden, nachdem die Kulturpflanzen ein oder mehrere Male angebaut wurden. Spezifische Verhältnisse zwischen Mitteln und Nematodenarten sind festgestellt worden, aber sie sind wenig auffällig.
2. Das allgemeine Auftreten eines phytophagen Wurzelälchenfaktors in Kulturböden und die Bedeutung der Nematoden als wuchshemmender Faktor macht es verständlich, daß in den meisten Parzellen das Wachstum der Hauptfrüchte durch eine nematizide Behandlung gefördert wird.
  3. Die Nematodenpopulation enthält meist mehrere pflanzenparasitäre Arten, die außerdem mehr oder weniger polyphag sind. Auf jeder Parzelle werden dadurch verschiedene Pflanzenarten auf die Behandlung in logischem Zusammenhang mit dem Nematodenbefall günstig reagieren können und andere nicht. Auf vielen Parzellen können auch Pflanzen bei der ersten Einsaat oder Pflanzung von polyphagen Nematodenarten geschädigt werden bzw. durch die Wirkung von Nematiziden in ihrem Wachstum gefördert werden.
  4. Die Dichte und Zusammensetzung der Nematodenpopulation wird von der Vorfrucht unmittelbar beeinflußt. Der Einfluß der Nematizide hängt dadurch auch mit der Vorfrucht engstens zusammen.
  5. Abhängig von der Nematodenvermehrung und der Population kann eine Behandlung während einiger Jahre das Wachstum einer bestimmten Pflanzenart und dann später noch einer zweiten, dritten usw. fördern und sich dadurch nach vielen Jahren noch bemerkbar machen. Ein speziell gerichteter Fruchtwechsel kann hier von besonderer Bedeutung sein.
  6. Es kommt vor, daß nach einer Bodenbehandlung der erste Anbau einer empfindlichen Pflanze im Vergleich mit unbehandelten Flächen keine Wachstumsförderung zeigt, wohl aber die folgenden, wenn durch Vermehrung der betreffenden parasitären Nematodenart im unbehandelten Boden die Schädigungsgrenze überschritten wird.

Die ebengenannten Verhältnisse spielen bei der Bodenbehandlung mit Nematiziden in der Regel eine Rolle und müssen für eine rationelle Auswertung dieser Bekämpfungsmöglichkeit in Betracht gezogen werden.

Es steht fest, daß eine Bodenbehandlung mit den genannten Mitteln das Wachstum unserer Kulturen allgemein und in starkem Maße erhöhen kann. In dem Vorhergehenden ist die Auffassung vertreten, daß diese Wirkung in der Praxis in erster Linie auf der Nematodenabtötung beruht, ein Thema, das noch Diskussionen veranlassen kann. Unabhängig von der Erklärung bleibt aber die Tatsache der Wachstumssteigerung bestehen. Offenbar wird aus dem tierischen Leben des Bodens der größte Nutzen gezogen, wenn es zum Absterben gebracht wird, was in Widerspruch zu der üblichen Auffassung der Bodenbiologie zu stehen scheint. Dieses Problem sollte auch unabhängig von der Frage gelöst werden, in wieweit die Bodenentseuchung in der Praxis gewünscht und verwendbar ist.

### Diskussion

**Brandenburg:** Ergibt sich aus den vielen Erfahrungen des Vortragenden, daß die Schäden durch die »freilebenden« Wurzelnematoden auf leichten Böden viel häufiger zu ausgesprochenen Verlusten führen als auf schweren Lehm- und Kleiböden?

**Oostenbrink:** Es ist wahrscheinlich richtig, daß auf den leichten Böden die Nematodenschädigungen im allgemeinen stärker ausgeprägt sind. Es sei jedoch bemerkt, daß wir von den schwereren Böden zunächst noch wenig wissen.

Sprau: Bei dem vorliegenden Vortrag von Herrn Dr. Oostenbrink und bei seinen früheren Vorträgen fallen immer wieder die starken Schäden durch freilebende Nematoden an den verschiedenen Kulturpflanzen auf. Es mag dadurch vielleicht der Eindruck erweckt werden, als seien diese Schäden in Holland von größerer Bedeutung als bei uns. Um dem zu begegnen, möchte ich kurz über verschiedene Beobachtungen berichten, die im bayerischen Gebiet gemacht wurden. Bei meinen Reisen im späten Frühjahr 1958 konnte ich zunächst starke Pflanzenschäden in dem alten Gemüseanbaugesbiet um Bamberg feststellen, und zwar traten die Schäden an Sellerie, Salat, Lauch, Zwiebeln, Schwarzwurzeln und Möhren, aber auch an Unkräutern, wie z. B. dem Franzosenkraut (*Galinsoga*), auf. Die Schäden machten sich meist in kleineren oder größeren Herden bemerkbar, umfaßten bisweilen aber auch das gesamte Feld. Die Pflanzen starben im allgemeinen nicht ab, sondern blieben auf einem bestimmten Jugendstadium stehen und entwickelten sich nicht mehr weiter. Besonders krass lagen die Verhältnisse auf einem Salatfeld, das ein Gärtner wegen Krankheit nicht mehr vom Unkraut befreit hatte. Hier war der Salat bereits in die Höhe geschossen, jedoch war er auf einer größeren Fläche, die mehr als  $\frac{2}{3}$  des Feldes einnahm, niedrig geblieben, und auch die Unkräuter, vor allem das Franzosenkraut, und die Disteln hatten sich nur kümmerlich entwickelt. Diese Flächen stachen praktisch wie Kahlstellen von den übrigen Feldstellen, die dicht mit den genannten Unkräutern und dazwischen mit dem durchgeschossenen Salat bewachsen waren, ab. Die dortigen Gärtnereien kannten die Schäden schon seit mehreren Jahren und führten sie auf kleine Würmchen zurück, die in großen Mengen an den Wurzeln vorkamen. Die Untersuchung der Wurzeln zeigte, daß tatsächlich diese Angaben stimmten und daß außerdem die Wurzelspitzen stets verdickt und mehr oder weniger hakenförmig gekrümmt waren und eine helle gelblichweiße Farbe aufwiesen. Die näheren Untersuchungen der Tiere ergab, daß es sich um den Nematoden *Longidorus maximus* (Bütschli) Thorne et Swanger handelte, eine Art, die bei uns nur selten vorkommt. Eine Beobachtung wird aus Kiel erwähnt, wo er nur in einigen Individuen festgestellt wurde. Die Bestimmung der Art wurde von Herrn Dr. Goffart bestätigt.

Die gleichen Schäden wurden zum gleichen Zeitpunkt noch in zwei Tabakfeldern im Bezirk Schwabach bei Nürnberg beobachtet, wobei die befallenen Pflanzen eine Höhe von 10—15 cm gegenüber normal entwickelten Pflanzen von 110—150 cm Höhe erreicht hatten. Weiter wurden dieselben Schäden an Runkelrüben und Sonnenblumen bei Scheinfeld in Mittelfranken gefunden, die ebenfalls solche krasse Unterschiede in der Entwicklung aufwiesen. Im Bezirk Fürth traten ähnliche Schäden an Zwiebeln und in dem Gemüsebaugesbiet in der Nähe von Kitzingen a. M. an Zwiebeln und Sellerie auf. In allen diesen Fällen zeigten die Pflanzen die gleichen Wurzelbildungen, und der Sellerie wies sogar noch korallenähnliche Verdickungen auf, die von der gleichen Nematodenart begleitet waren. Besonders an den Rüben war *Longidorus maximus* zu Hunderten — förmlich in „dichten Klumpen“ — festzustellen. Charakteristisch ist, daß die Schäden stets auf leichten Sandböden auftraten, niemals dagegen auf schweren Böden. Interessant ist auch die Aussage der Gärtner, daß diese Schäden nur in einem bestimmten Zeitraum und zwar von Anfang Juni bis Ende Herbst auftreten. Frühgemüse, insbesondere Frühlalat, wird nach ihren Angaben nicht geschädigt und ebenso die späteren Saaten, die im September durchgeführt werden. Das stimmt ganz mit unseren Beobachtungen an den obengenannten Kulturen überein. Auch hier erholten sich im September die Zwiebeln und insbesondere die Rüben- und Tabakpflanzen zusehends. Das stete Vorkommen der gleichen Wurzelbildung zusammen mit der gleichen Nematodenart *Longidorus maximus* und dem gleichen Schadbild deutet darauf hin, daß diese Nematodenart wohl in erster Linie für den Schaden verantwortlich zu machen ist. Auch Schäden, die in den letzten Jahren in Baumschulen bei Miltenberg in Unterfranken beobachtet wurden, sind mit dem Auftreten dieses Nematoden gekoppelt, so daß auch hier zumindest auf seine Mitwirkung geschlossen werden darf. Auch die Bekämpfungserfolge mit Vapam und Shell-DD, die sowohl im Bamberger Gemüsebaugesbiet wie in den Miltenberger Baumschulen erzielt wurden, lassen auf Nematodenschäden schließen.

Meine Frage an den Referenten geht nun dahin, ob 1. solche Schäden durch *Longidorus maximus* bereits in anderen Ländern bekannt sind und 2. ob eine Bekämpfung mit Shell-DD,

Vapam kommt wegen der hohen Kosten nicht in Frage, nicht zu starken Geschmacksbeeinträchtigungen in den empfindlichen Gemüsebeständen und Tabakkulturen führen kann.

Oostenbrink: Schädigung durch *Longidorus maximus* ist bis jetzt nicht gemeldet worden, jedoch durch verwandte *Longidorus*- und *Xiphinema*-Arten. Bei vernünftiger Anwendung der genannten Nematizide spielten Geschmacksbeeinträchtigungen offenbar keine große Rolle, denn die Mittel werden in großem Umfang in der Praxis zur Anwendung gebracht.

Jahnel: Inwieweit liegen Beobachtungen vor, daß die Umfallkrankheit bei Nadelholzsämlingen nicht durch die bekannten Sämlingspilze, sondern durch ektoparasitische Pilze verursacht werden?

Oostenbrink: Der Keimpflanzenbefall bei Nadelholzsämlingen hat nichts mit Nematoden zu schaffen. Ein später auftretender Wurzelbefall, wobei die Sämlinge schlecht wachsen und absterben können, kann allgemein von Nematiziden beseitigt werden und wird wahrscheinlich in erster Linie von dem ektoparasitisch lebenden Nematoden *Rotylenchus robustus*, der auf leichten Böden allgemem in den Zuchtrevieren auftritt, verursacht.

## H. GOFFART,

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

### Reaktionerscheinungen von Boden und Pflanzen nach Anwendung von Shell D-D\*)

Bekanntlich besitzt Shell D-D neben seiner nematiziden Wirkung auch phytotoxische Eigenschaften, die das Einhalten einer Karenzzeit zwischen Behandlung und Bestellung sowie eine gute Durchlüftung durch Auflockerung des Bodens notwendig machen. Nematizide und toxische Wirkungen sind abhängig von der Bodenart und dem Bodenzustand sowie von den Witterungsbedingungen und der Empfindlichkeit der nachgebauten Pflanzen. Darüber hinaus kann das Mittel auch die Bodeneigenschaften verändern. So stellten wir fest, daß im Laboratorium trocknende Bodenproben von einer mit D-D behandelten Fläche nach 24 Stunden noch 40% der Ausgangswassermenge enthielten, während Proben einer benachbarten unbehandelten Fläche nur 25% davon aufzuweisen hatten (2). Selbst nach rund 6 Tagen Austrocknungszeit, als die Proben praktisch den Grad der Lufttrockenheit erreicht hatten, war der Unterschied im Wassergehalt noch nachweisbar und auch schon rein äußerlich an der Bodenfärbung erkennbar. Da die Austrocknungsbedingungen in dem Laborversuch sehr extrem waren, wird sich die Wasserabgabe in einem gewachsenem mit D-D behandeltem Boden noch erheblich mehr verzögern, besonders dann, wenn es sich um schwere oder feuchte Böden handelt. Es wird also die Bodenstruktur durch die Behandlung im Sinne einer Verschlämmung verändert.

Auch in der Leitfähigkeit der Bodenextrakte für den elektrischen Strom zeigten sich erhebliche Unterschiede zwischen beiden Bodenproben in der Richtung, daß der Elektrolytgehalt des behandelten Bodens fast doppelt so hoch lag wie der des unbehandelten (2). Der  $pH$ -Wert der wäßrigen Extrakte lag in beiden Fällen bei 6,5; er hat sich also nicht verändert.

\*) Herrn Dr. A. Heiling danke ich für die Durchführung der Versuche und für wertvolle Hinweise.



Daß D-D in mehreren Fällen auch geschmacksbeeinflussend auf bestimmte Wurzelgemüse wirken kann, haben wir schon früher einmal erwähnt (1). In einem extremen Fall, wo ein im Ruhrbezirk liegendes Gelände mit Kohlenstaubteilchen aus der Luft angereichert und dadurch die adsorptive Kraft erhöht wird, waren angebaute Möhren noch 1 Jahr nach der Bodenbehandlung ungenießbar.

Zur Untersuchung der toxischen Wirkungen auf verschiedene Pflanzenarten mit heterogenen Standortsansprüchen führten wir in diesem Jahr einen Feldversuch auf einem von pflanzenparasitären Nematoden kaum infizierten schwach humosen Sandboden durch. Als Versuchspflanzen wählten wir Zuckerrübe, Kartoffel, Buschbohne und Sommergerste. Die einzelnen in doppelter Wiederholung angelegten Parzellen erhielten teils eine Aufwandmenge von 60 cem D-D je qm, die in den Boden injiziert wurden, teils eine Cl-Düngung von 225 und 450 kg je ha in Form von NaCl. Die letztere Menge entspricht derjenigen Cl-Gabe, die mit 60 cem D-D je qm in den Boden gelangt. Andere Parzellen erhielten zur Prüfung eines etwaigen stimulatorischen Effekts eine verstärkte Düngung. Der Vorschrift entsprechend, wurde der Boden 8 Tage nach der Behandlung auf allen Parzellen tief gegrubbert. Genau 4 Wochen nach der Behandlung erfolgte die Bestellung mit den genannten vier Pflanzenarten. Während der Karenzzeit hatte vorwiegend trockenes Wetter geherrscht. Die Gesamtniederschläge betragen in diesem Zeitraum 44,1 mm; davon fielen die höchsten Niederschläge von 5,2 mm und 23,7 mm in der ersten Woche nach der Behandlung. Das Minimum der Lufttemperatur lag während der Karenzzeit durchschnittlich bei 7,5° C, doch sank es in den ersten zehn Tagen je einmal auf 3°, 4° und 5° C ab. Auflaufschäden oder ein stimulatorischer Effekt waren zunächst kaum sichtbar. Im Laufe der weiteren Entwicklung traten jedoch im Juli Wachstumsdepressionen bei allen vier Pflanzenarten auf, und zwar am schwächsten bei der Gerste, am stärksten bei der Kartoffel. Auf den Blättern der Buschbohne der D-D-Parzellen zeigten sich zunächst fahle, dann schnell vertrocknende Flecke; später kam es zu Deformationen der Blattspitze und zu Braunfärbungen. Dieselben Blattsymptome zeigten sich auch bei den Pflanzen der Cl-Parzellen. Bei der Kartoffel machte sich gleichzeitig eine höhere Anfälligkeit gegenüber *Phytophthora* geltend, die auf eine stärkere Zersetzung der Stiel- und Blattepidermis durch tropfbar flüssiges Wasser während der äußerst niederschlagsreichen Wochen im August zurückzuführen war. Natürlich ist der Ertragsausfall von 40% gegenüber den Kontrollparzellen (vgl. Tab. 1) nur z. T. eine direkte Folge der toxischen Wirkung, zum größten Teil jedoch mittelbar eine Folge des durch D-D verursachten

Tabelle 1

Einfluß von D-D, Cl und N auf den Kartoffelertrag  
Grunddüngung je ha: 200 kg Kalimagnesia, 72 kg Superphosphat,  
80 kg schwefelsaures Ammoniak.  
Behandlung: 23. 5., Aussaat: 20. 6., Ernte: 2. 9. 58.

| Kontrolle                              | 100 kg<br>schwefelsaures<br>Ammoniak<br>je ha | 250 kg Cl<br>je ha<br>als NaCl | 500 kg Cl<br>je ha<br>als NaCl | 600 Liter<br>D-D<br>je ha |
|--|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Knollenertrag in kg je Parz.<br>19,55  | 17,50   | 17,90                          | 16,30                          | 11,60                     |
| Mittleres Knollengewicht in<br>g 16,97 | 16,45   | 18,70                          | 18,31                          | 14,55                     |
| Knollenzahl je Pflanze 11,1            | 9,8   | 9,0                            | 8,4                            | 7,1                       |

stärkeren *Phytophthora*-Befalls. Bei der Rübe waren Wachstumsdepressionen ab Mitte August deutlich erkennbar. Als Folge der verringerten Wachstumsintensität kam es zu einer gesteigerten Empfindlichkeit gegenüber der virösen Vergilbung, so daß deutliche Mindererträge an Blatt und Rübe eintraten. Sie betragen an Blatt 30,6%, an Rübe 28,6% und an Zucker 37,8%, dazu kam noch eine beträchtliche Erhöhung des Gehaltes der Rüben an löslichem Stickstoff, an Gesamtstickstoff und an löslicher Asche.

Wir schließen aus diesen Ergebnissen, daß die Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber D-D vermutlich von der Wurzeltiefe abhängig ist. Tiefwurzler sind allgemein empfindlicher als Flachwurzler. Ob außer diesen unmittelbaren toxischen Wirkungen des D-D auf das Wachstum der Pflanzen auch noch mittelbare Einflüsse, etwa durch Veränderung der Mikroflora, möglich sind, ist z. Z. noch unbekannt.

Solange die toxischen Einflüsse sich noch auswirken können, werden die nichttoxischen Nebenwirkungen mehr oder weniger überdeckt. Sind sie jedoch abgeklungen, dann treten diese hervor. Sie sind von den toxischen Einflüssen grundsätzlich verschieden, jedoch ebenfalls artspezifisch und können das Wachstum der Pflanzen günstig oder ungünstig beeinflussen. So konnten wir auf einer im Herbst 1955 mit 60 ccm D-D je qm behandelten Fläche im Jahre 1957 bei Futterrüben eine Wachstumsförderung nachweisen, die Ertragssteigerungen beim Blatt von 23% und bei der Rübe von 34% brachten (2). Die Pflanzen der behandelten Parzellen unterschieden sich von denjenigen der unbehandelten Stücke durch geringere Oberflächenentwicklung, höheren Sukkulenzgrad, schwächere Transpiration, langsameren Welkeverlauf und gesteigertes Wiederaufsättigungsvermögen. Die Beeinflussung der Wasserhaushaltsfaktoren durch die D-D-Behandlung entspricht damit vollständig der Wirkung der Cl-Ionen und dürfte daher mit größter Wahrscheinlichkeit auf Cl-Rückstände des chlorreichen Mittels D-D zurückzuführen sein.

Tabelle 2

Einfluß einer Bodenbehandlung mit D-D (Gefäßversuch).  
 Behandlung des gewachsenen Bodens am 1. Oktober 1957 mit 60 ccm/qm D-D.  
 Entnahme der Bodenproben: 22. 11. 1957, Aussaat: 3. 1. 1958, Ernte: 28. 3. 1958.

|  | Bohne     |       | Rübe      |        |
|--|-----------|-------|-----------|--------|
|  | Kontrolle | D-D   | Kontrolle | D-D    |
| Zahl der Pflanzen je Gefäß . . . . .         | 14        | 10    | 21        | 22     |
| Gesamtpflanzengewicht in g relativ . . . . . | 79,87     | 48,22 | 3,97      | 6,94   |
| Gesamtpflanzengewicht relativ . . . . .      | 100       | 60,4  | 100       | 167,2  |
| Mittleres Pflanzengewicht . . . . .          | 5,710     | 4,822 | 0,189     | 0,316  |
| Mittleres Pflanzengewicht relativ . . . . .  | 100       | 84,5  | 100       | 167,72 |

Sehr interessante Nebenwirkungen traten in Gefäßversuchen mit einem anderen Boden auf, der im Oktober 1957 mit D-D behandelt worden war und von dem dann 4 Wochen später Proben in Mitscherlichgefäße gefüllt worden waren. Anfang Januar 1958 wurden diese Gefäße im Gewächshaus mit Zuckerrüben und Bohnen besät. Bei der Zuckerrübe zeigte sich sehr bald eine deutliche Wachstumssteigerung, bei der Bohne eine ebenso deutliche Wachstumshemmung (Tab. 2). Die Wachstumssteigerung bei der Zuckerrübe war in diesem Falle eindeutig eine N-Wirkung, da erhöhter N-Gehalt des mit D-D behandelten Bodens direkt nachgewiesen werden konnte, während die Wachstumshemmung

bei der Bohne als Folge des höheren Cl-Gehalts anzusehen ist, der durch Leitfähigkeitsmessungen an wäßrigen Extrakten des Versuchsbodens und durch Aschegewichtsbestimmungen an den Rübenblättern festgestellt werden konnte. Die Wachstumshemmung bei der Bohne ist also in diesem Falle nicht als toxische Wirkung des D-D an sich anzusehen, sondern als eine Nachwirkung der Cl-Rückstände im behandelten Boden.

Zusammenfassend ergibt sich also, daß wir zwischen toxischer und nichttoxischer Wirkung scharf unterscheiden müssen. Toxische Einflüsse werden nichttoxische zunächst völlig überdecken. Erst nach ihrem Abklingen kommen diese mehr und mehr zum Ausdruck und können sich je nach dem artspezifischen Verhalten der Pflanzen, den Witterungsbedingungen und den Bodenverhältnissen wachstumsfördernd oder auch wachstumshemmend auswirken. Seitens der Praxis ist daher hinsichtlich der toxischen Schäden unbedingt auf die Innehaltung der vorgeschriebenen Karenzzeit und auf eine gründliche Bodendurchlüftung zu achten. Sind die Witterungsbedingungen während der Karenzzeit besonders feucht oder die Temperaturen niedrig, sollte die Karenzzeit verlängert werden. Da dies aber bei der Frühjahrsbehandlung oft nicht möglich ist, empfiehlt sich die Anwendung des D-D im Herbst. Weiterhin ist nach einer D-D-Behandlung den Flachwurzlern vor den Tiefwurzlern der Vorzug zu geben. Wegen der Nebenwirkungen sind chloempfindliche Pflanzen in direkter Folge nach einer D-D-Behandlung zu vermeiden, besonders auf Böden, die wenig ausgewaschen werden.

#### Literatur

1. Goffart, H., Erfahrungen mit D-D und P 4 bei der Bekämpfung von Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Wr.). Nachr.bl. dtsch. Pflsch.d., Braunschweig, 6. 1954, 161—166.
2. — und Heiling, A., Nebenwirkungen bei der Nematodenbekämpfung mit Shell D-D und verwandten Mitteln. Nematologica 3. 1958, 213—228.

#### Diskussion

Brandenburg: Sind vergleichende Chloranalysen der Rübenblätter von unbehandelten und mit D-D behandelten Parzellen gemacht worden? Bei Bewertung von NaCl zur Darstellung von Chlorschäden muß man wohl berücksichtigen, daß Rüben auf Na sehr positiv reagieren können.

Gerhardt gibt die Anregung zu einer Veränderung des D-D durch partielle Veresterung mit Schwefelsäure als Kali- oder Natriumsalz, um das Präparat wasserlöslicher und oberflächenaktiver zu gestalten. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß dadurch evtl. Geschmackerscheinungen eliminiert und Toxizitätserscheinungen vermindert und wahrscheinlich auch vermehrt werden können. Die Ester sind in Wasser leichter zersetzlich.

Goffart: Untersuchungen über den Chlorgehalt der Rüben sind durchgeführt worden, konnten aber wegen der Kürze der Zeit nicht vorgetragen werden.

Oostenbrink: Dr. Goffarts Mitteilungen sind eine Präzision der Nebenwirkungen, die in meinem Vortrag bewußt nicht berücksichtigt und in den Versuchen soweit wie möglich vermieden oder ausgeschaltet wurden.

# Unkrautbekämpfung in Spezialkulturen

**H. ORTH,**

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

## Problematik und Aussichten der Unkrautbekämpfung in Spezialkulturen

Um den Rahmen des gestellten Themas abzugrenzen, soll zunächst der Begriff »Spezialkulturen« geklärt werden. Wenn man der Einteilung des Merkblattes 1, also des Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Biologischen Bundesanstalt folgt, so fallen in diese Gruppe 2 die Herbizide für alle gärtnerischen und forstlichen Kulturpflanzen, während in der 1. Gruppe die in Getreide, Wiesen und Weiden anwendbaren Mittel enthalten sind. An der Zunahme der Zahl anerkannter Mittel gegen »Unkräuter in besonderen Kulturen« innerhalb der letzten 2 Jahre erkennt man, daß dieses Gebiet der Unkrautbekämpfung offensichtlich ständig an Bedeutung gewinnt. Die zunehmende Entwicklung wird vom fortschreitenden Mangel an Arbeitskräften und anderen wirtschaftlichen Gesichtspunkten gefördert. Fast jeder Spezialbetrieb ist heute bemüht, sich die Erkenntnisse über chemische Unkrautbekämpfung für seine Kulturen nutzbar zu machen. Einige — und zwar meist sehr tüchtige — Betriebsleiter verstehen es noch mit altbewährten und neu entwickelten Geräten, ferner mit den Düngemitteln Kalkstickstoff und Kainit des Unkrautes Herr zu bleiben, aber viele andere ihrer Berufskollegen verlangen nach dem Einsatz spezieller chemischer Mittel zur Unkrautbekämpfung in Sonderkulturen, nachdem die landwirtschaftliche Praxis zu so guten Erfolgen im Getreide gekommen ist.

Dieses Streben nach Anwendungsmöglichkeiten von Herbiziden in allen Kulturpflanzen führt zwangsläufig zu einer unübersehbaren Vielfalt von Einzelfragen und Spezialisierung; die einschlägigen Literaturangaben, besonders im Ausland, sind so zahlreich, daß sie im Rahmen dieses Referates nur teilweise berücksichtigt werden. Man könnte über dieses Anschwellen besorgt sein, denn in vielen Fällen sind die mit der Herbizid-Anwendung verbundenen Einflüsse auf Boden-Beschaffenheit, -Fruchtbarkeit und sonstige Nachwirkungsfaktoren wenig oder völlig unbekannt. Doch darf man diese Gefahr für die Allgemeinheit nicht überschätzen. Viele solcher Spezialmittel erscheinen kometenartig und verschwinden bald wieder, aber von denen, die eine progressive Entwicklung andeuten, muß man sich ein möglichst genaues Bild mit Hilfe eingehender Untersuchungen zu verschaffen suchen.

Unsere Aufgabe besteht also zunächst darin, diejenigen Herbizide herauszufinden, deren Anwendung einen anhaltenden Fortschritt bei der Unkrautbekämpfung verspricht. Solche Mittel müssen mit einiger Sicherheit wirksam sein und unter möglichst verschiedenartigen Anbauverhältnissen geprüft werden. Dabei sollen folgende vier Punkte im Vordergrund stehen:

1. Phytotoxizität
2. Herbizide Wirksamkeit
3. Wirtschaftlichkeit
4. Residualwirkung im Boden und in der Pflanze.

Als ein Beispiel der seit längerer Zeit bekannten und mit steigendem Erfolg angewandten Herbizide sei das CIPC (Isopropyl-N-3-Chlorphenylcarbamat) genannt. Für diesen Wirkstoff liegen auch bereits vielseitige Untersuchungsergebnisse vor, die zu Aussagen hinsichtlich der erwähnten vier Gesichtspunkte berechtigen. Das CIPC gehört zu den Mitteln, die im Gemüsebau bevorzugt in der Zeit zwischen Saat und Auflaufen oder in anderen Kulturen nach dem Pflanzen angewandt werden sollen. Darüber hinaus ergaben sich weitere Anwendungsmöglichkeiten auch nach dem Auflaufen, z. B. in Zwiebeln und Möhren. An der Frage des Anwendungstermins erkennt man bereits eine der Schwierigkeiten, die solche Verfahren bereiten. Es liegt hier ein Wirkstoff mit geringer Selektivität vor, dessen Einsatzmöglichkeit im Gegensatz zu den Hormonherbiziden wesentlich durch bodenphysikalische Faktoren bestimmt wird. Die phytotoxische Wirkung kann unter gewissen Umständen, z. B. Anwendung im ungeeigneten Zeitpunkt, schwere Verluste zur Folge haben. Ferner ist bekannt, daß die Gefahr für die Kulturpflanze auf leichten und zur Verkrustung neigenden Böden erhöht wird. Trotzdem ist festzustellen, daß sich CIPC in der Praxis durchgesetzt hat und daß es außer im Gemüsebau auch in anderen Spezialkulturen angewandt wird. In Holland z. B. wird es zur Unkrautbekämpfung in Blumenzwiebeln empfohlen; über deutsche Erfahrungen auf diesem Gebiete berichtete Blaszyk (1958). Für die Anwendung in Forstkulturen liegen u. a. Berichte von Linden (1958), Burschel (1958) und Röhrig (1958) vor; ferner werden in den nachfolgenden Referaten ebenfalls Erfahrungen mit diesem Wirkstoff in Forstbaumschulen und Ziergehölzquartieren mitgeteilt werden.

Im Gemüsebau wird CIPC vor allem bei Möhren und Zwiebeln in steigendem Maße eingesetzt, nachdem einige Ursachen anfänglicher Schwierigkeiten in Untersuchungen von Arndt (1957) und unserem Institut (Orth 1957) geklärt und dann in enger Zusammenarbeit mit den Gemüsebaufachberatern und den Pflanzenschutzämtern weitgehend beseitigt werden konnten, so daß heute in vielen Gebieten der Möhren- und Zwiebelanbau durch die Unkrautbekämpfung mit CIPC wieder eine zunehmende wirtschaftliche Bedeutung gewinnt. Trotz dieser guten Erfahrungen werden aber jetzt bereits Mängel hinsichtlich der herbiziden Wirkung und der Anwendungstechnik sichtbar, die eine Weiterentwicklung des Verfahrens notwendig erscheinen lassen. Alle Bemühungen in dieser Richtung dürften jedoch zwecklos sein, wenn von seiten der Humanmedizin Bedenken gegen den Wirkstoff erhoben werden könnten. Dies ist nach vorliegenden Ergebnissen ausländischer Kollegen wenig wahrscheinlich: In der Liste der N. A. C. Official FDA Tolerances ist CIPC überhaupt nicht enthalten; die p. o. Toxizität wird für Ratten mit 3 800 mg/kg Lebendgewicht angegeben. Rückstandsanalysen von Gard, Pray und Rudd (1954) ergaben, daß CIPC-Gehalte in verschiedenen Gemüsearten nicht nachgewiesen werden konnten. Nach einer 1956 in USA veröffentlichten Liste wurden bei Überdosierung Extremwerte bis zu 0,03 p. p. m. in Zwiebeln, Zuckerrüben, Erdnüssen und Salat gefunden; in Möhren stellten Gard und Reynolds (1957) maximale Werte von 0,05 p. p. m. fest. Auf Grund dieser Befunde und weiteren Feststellungen, daß CIPC in den meisten Böden nur 6—8 Wochen lang wirksam bleibt, relativ flüchtig ist und schnell im Boden umgesetzt wird, dürften Bedenken gegen die CIPC-Anwendung nicht bestehen. Nach Angaben von Burschel (1958) wird die Bodenatmung durch CIPC nicht beeinflußt. Damit in Einklang stehen Untersuchungen von Hale, Hulcher und Chappel (1957) über keinen bzw. geringen Abfall der Intensität von Atmung und Nitrifikation der Bodenbakterien *Nitrosococcus*, *Nitrosomonas* und *Nitrobacter* infolge Zusatzes üblicher CIPC-Dosierungen zum Boden.

Es besteht also bisher keine Veranlassung, vor dem Einsatz des CIPC weder im Gemüsebau noch in den neueren Anwendungsgebieten (Blumenzwiebeln, Forstkulturen) zu warnen. Im übrigen wird dieser Wirkstoff auf die Dauer nicht allzu häufig hintereinander und in

manchen Gebieten überhaupt nicht angewandt werden können, weil die herbizide Wirksamkeit nur gegen gewisse Unkräuter ausreicht. Folge davon ist, daß sich auf behandelten Feldern die resistenten Unkräuter bereits so stark vermehrt haben, daß eine weitere CIPC-Anwendung ihren Zweck verfehlt. Immerhin bleibt hervorzuheben, daß zu den gegen CIPC empfindlichsten Unkräutern die Vogelmiere (*Stellaria media*) gehört, die im Gemüse- und Erdbeeranbau einen etwa zehnfachen Arbeitsaufwand beim Jäten gegenüber dem gemeinen Kreuzkraut (*Senecio vulgaris*) erfordert.

Man wird also versuchen, die Wirkung des CIPC zu verstärken. Durch Zusatz von CMU (3-(p-Chlorphenyl)-1,1-dimethylharnstoff) kann dieses Ziel erreicht werden (s. Ehlers 1957), nach unseren Erfahrungen allerdings nur teilweise gegen die beiden massenhaft auftretenden Franzosenkrautarten *Galinsoga parviflora* und *G. quadriradiata*. Gleichzeitig wird aber durch den CMU-Zusatz der Anwendungsbereich des Mittels im Gemüsebau eingengt und die Phytotoxizität erhöht. Neuere Erfahrungen mit Simazin (2-Chlor-4,6-bis-äthylamino-s-triazin) und seinem Derivat Propazin liegen etwa in der gleichen Richtung. Beide Herbizide sind fast unlöslich in Wasser (5–9 p. p. m.) und haben nach Gast (1958) eine ausgesprochene Tendenz, in der Bodenoberfläche zu verbleiben. In eigenen Versuchen hatte die Bodenart bei der Beurteilung der Phytotoxizität und der Dauerwirkung größte Bedeutung. Als praktisch gegen Simazin unempfindliche Kulturpflanze erwies sich der Mais, der offenbar in der Lage ist, das aufgenommene Herbizid enzymatisch abzubauen. Um nachfolgende Kulturen möglichst nicht zu gefährden, sollten die anerkannten Dosierungen (1,5 kg/ha) nicht überschritten werden. Kombinationen zwischen CIPC und DNBP (Dinitrobutylphenol) erhöhen nicht die herbizide Wirksamkeit, senken aber die Kosten ganz erheblich, da nur 1,5–2 kg/ha Wirkstoff des CIPC mit der Hälfte der in Erbsen anzuwendenden DNBP-Menge benötigt werden.

Um die Gefahr der Schädigung durch CIPC während des Auflaufens der Möhren und Zwiebeln zu verringern, hat sich nach zweijährigen Beobachtungen die Einpuderung der Samen mit Captan in Freiland- und Gewächshausversuchen bewährt. Diese Maßnahme ist unter schwierigen Auflaufbedingungen und bei Verwendung von nicht optimal keimfähigem Saatgut besonders wirksam gegen bodenbürtige Mikroorganismen.

Für fast alle Anwendungsgebiete des CIPC steht die Frage der Ausbringungsform zur Diskussion. Soll man spritzen, sprühen oder streuen? Gleichmäßiges Sprühen dürfte in der Praxis auf große Schwierigkeiten stoßen, da vielfach mit kleinen Geräten gearbeitet wird; dabei ist eine gleichmäßige Ausbringung noch schwieriger durchführbar als bei Spritzungen. Die Gefahr der Abdrift wird erhöht. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß erstmalig größere Schäden in Form von Taubährigkeit, besonders an benachbartem Roggen beobachtet wurden. Es bleibt zu klären, ob solche Schadbilder eine Folge von Verwehungen CIPC-haltiger Spritznebel sind oder ob auf Grund des sehr niedrig liegenden Schmelzpunktes (33–41°C) eine Verdampfung des Wirkstoffes unter Einfluß der Sonnenbestrahlung aus der trockenen Bodenoberfläche möglich ist. Man sollte also das CIPC an kühlen Tagen und auf feuchten Boden in möglichst hoher Wassermenge spritzen. Phytotoxisch betrachtet, ergibt sich nach unseren Erfahrungen die Reihenfolge: Sprühen > Spritzen > Streuen. Es ist daher eine Weiterentwicklung mit Hilfe der Granulate denkbar. Eigene gute Erfahrungen mit Streumitteln liegen bereits vor, die mit ausländischen Berichten übereinstimmen. Eine dabei auftauchende Frage ist, ob man das Herbizid an einen inerten Trägerstoff oder an einen Dünger binden soll. Ich glaube, daß man zunächst mit beiden Aufbereitungsformen experimentieren muß. Die Herstellung eines Granulates mit einer Aufwandmenge bis zu 40 kg/ha zielt auf eine reihenmäßige Ausbringung mit der Drillmaschine, während die höheren Mengen den breitwürfig arbeitenden Düngerstreuern

angepaßt sind. Diesjährige Versuche mit dem Streuen von CIPC-Granulat auf die Drillreihen aufgelaufener Zwiebeln durch die hochgestellten Drilltäten einer Schmotzer-Kombi-Maschine begegneten in der Praxis großem Interesse. Auf die Konstruktion eines speziellen Granulators, wie er von Danielson und Chambers (1957) für amerikanische Verhältnisse beschrieben wurde, kann wohl verzichtet werden. Das Streumittel wäre auch von weiterer Bedeutung bei der Ausschaltung von Verwehungsschäden in Nachbarkulturen und wegen seiner Einsatzfähigkeit in anderen Spezialkulturen, wie z. B. Stauden, Zierpflanzen, Forstgehölzen und Baumschulen.

Neben dem CIPC sind in jüngster Zeit Versuche mit neu entwickelten Wirkstoffen und Gemischen durchgeführt worden, die gewisse Schwächen des Vorauflauf-Verfahrens beseitigen sollen. Vorteile bietet vor allem die präzise zu handhabende Anwendung unmittelbar nach der Saat, wodurch dem Praktiker eine klare Anweisung gegeben wird, und die auf Sandböden verringerte Toxizität dieser Präparate. Das herbizide Wirkungsspektrum liegt etwas breiter als bei CIPC. Die Hoffnung, mit Hilfe dieser neuen Herbizide auch in Zuckerrüben zu einer erfolgreichen Unkrautbekämpfung zu kommen, haben sich in diesem Jahre noch nicht erfüllt, doch müssen die Arbeiten fortgesetzt werden, um die oft bestehenden Schwierigkeiten der Unkrautvernichtung auch in dieser Spezialkultur zu beseitigen. Viele tüchtige Betriebsleiter bekämpfen auch heute noch in dieser Hackfrucht-Kultur das Unkraut mit Hilfe ackerbaulicher Maßnahmen und herbizid wirkender Dünger, aber immer häufiger wird nach einem speziellen Unkrautmittel in Rüben verlangt. Daß hierfür manchmal ein echtes Bedürfnis vorliegt, zeigen die Bemühungen im In- und Ausland um ein brauchbares Verfahren. Unter anderem hat Parker (1956) in England verschiedene Herbizide, darunter auch das bei uns inzwischen wieder aufgegebene Pentachlorphenol, herausgestellt. Zu einem wirklichen Fortschritt reichen wohl aber diese Ergebnisse nicht aus. Die von ihm weiterhin empfohlene Spritzung mit Natriumnitrat (312—375 kg/ha) ist von Lüdecke und Winner (1958) unter deutschen Verhältnissen erprobt worden. Es bleibt abzuwarten, ob dieses Verfahren trotz Schwierigkeiten bei der Herstellung der Spritzbrühe (30—35%ige  $\text{NaNO}_3$ -Lösung) und begrenzter Herbizidwirkung an Bedeutung gewinnt. Außerdem weisen die Autoren auf die Gefahr zunehmender Verschlämmung des Bodens und der dadurch erforderlichen zusätzlichen Bodenlockerung hin. Die Aussichten für eine praxisreife Methode der chemischen Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben scheinen vorerst allgemein nicht günstig zu sein, da nach den diesjährigen Erfahrungen bereits geringe phytotoxische Schäden im zünftigen Zuckerrübenbau zu Wachstumsstörungen führen, die die Rentabilität dieser hochentwickelten Spezialkultur fühlbar beeinflussen können. Man muß diese Versuche unter Voranstellung wirtschaftlicher Gesichtspunkte fortsetzen, solange keine ausgesprochen selektiv wirkenden Herbizide bekannt sind. Neuere Versuchserfahrungen von Ripper (1958) mit einem Spezialgerät unter Zuhilfenahme der Absorptionskräfte der Aktiv-Kohle zum Ziele zu kommen, dürften für den deutschen Zuckerrübenbau wenig verwertbar sein.

Zu den ebenfalls noch unbefriedigend gelösten Problemen der Unkrautbekämpfung in Sonderkulturen gehört zweifellos die Herbizid-Anwendung in Erdbeeren. Die zahlreichen, besonders im Ausland vorliegenden Versuchsergebnisse weichen voneinander ab und lassen erkennen, daß der Erfolg herbizider Maßnahmen von Standortverhältnissen, Sortenfragen und Anwendungszeiten abhängt. Die Wahl der Mittel umfaßt eine große Anzahl, so daß man den Eindruck gewinnt, daß fast jedes Präparat irgendwie einmal erprobt worden ist. Den deutschen Verhältnissen am nächsten liegen die holländischen Erfahrungen, die bis zum Jahre 1955 in der Anwendung der Kombination NIX (Natriumisopropylxanthat) mit IPC (Isopropylphenylcarbamat) als aussichtsreich auch für die Praxis im Tunibouw gids (1955) empfohlen werden. Leider erwies sich dieses Verfahren

in eigenen Versuchen an einem Sortiment zu verschiedener Zeit reifender Erdbeeren als nicht praxisreif und wurde auch in Holland seit 1956 nicht mehr im Tunibouwgidis angegeben. Die ebenfalls zunächst optimistisch beurteilten Erfolge mit SES-Crag-1 (2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfat) führten bisher ebenfalls zu keinem wirklich brauchbaren Verfahren. In ähnlicher Weise sind die Ergebnisse mit Natrin (Natriumsalz des 2,4,5-Trichlorphenoxyäthylsulfats) zu bewerten, das nach amerikanischen Untersuchungen von Zedler und Harry (1954), Menges und Aldrich (1926) u. a. auch in Tomaten anwendbar ist. Die beiden genannten Herbizide, SES und Natrin, nehmen insofern eine Sonderstellung ein, weil beide erst im Boden unter Einwirkung von Feuchtigkeit bakteriell zum Herbizid umgesetzt werden. Daraus scheinen sich aufbauend auf amerikanische Erfahrungen weitere Anwendungsmöglichkeiten, z. B. in Baumschulen und Zierpflanzen, zu ergeben, doch sind bisher in Deutschland und Österreich nur einzelne Versuchsarbeiten von Ure (1954), Hant en (1955) und Mohs (1958) u. a. bekanntgeworden, die zu keiner weiteren Entwicklung in der Praxis geführt haben. Diese Herbizide wurden neben anderen auch in Erdbeerkulturen erprobt. Eigene Versuche ergaben, daß, wirtschaftlich gesehen, die zu erwartenden Ernteverluste höher sein können als der Vorteil bequemer Unkrautvernichtung. In einem Falle allerdings scheint die chemische Methode wesentlich wirtschaftlicher zu sein, nämlich bei der Bekämpfung der gegen CIPC besonders empfindlichen Vogelmiere (*Stellaria media*), die in Erdbeeren als das lästigste Unkraut gilt. Obwohl uns die ertragsmindernde Nachwirkung normaler Dosierungen des CIPC aus eigenen Versuchen bekannt ist, dürfte nach Herabsetzung der Aufwandmengen auf 1—2 kg Wirkstoff/ha und unter Zuhilfenahme der Chlorwirkung von chlorkalihaltigem Dünger ein brauchbarer Weg für die Beseitigung dieses Unkrauts gefunden werden. Anwendungen im Herbst und im Winter haben zu aussichtsreichen Ergebnissen geführt. Außerdem sollen Versuche mit CIPC- und Simazin-haltigen Granulaten fortgesetzt werden, nachdem auf humosen Böden gute Erfahrungen vorliegen. Vielleicht aber brauchen wir in Zukunft nicht mehr zum chemischen Mittel zu greifen, wenn sich die Bestrebungen für einjährigen Erdbeeranbau durchsetzen.

Wesentlich einfacher und erfolgreicher sind die Wege, die zu einer brauchbaren Methode der chemischen Unkrautbekämpfung im Spargelanbau führen. Über ihre Notwendigkeit kann man im Zweifel sein, solange es gelingt, mit Spezialgeräten und Kalkstickstoff zum annähernd gleichen Ziel zu gelangen. Offenbar aber sind diese Verfahren in vielen Betrieben nicht mehr bekannt oder unbeliebt, und da die Spargelkultur durch ihre besondere Anbauweise den Herbiziden eine relativ günstige Einsatzmöglichkeit bietet, wird in zunehmendem Maße die bequeme, Arbeitszeit und -kräfte sparende Herbizidspritzung eingeführt. Am verbreitetsten ist die Anwendung von CMU, das nach unseren Erfahrungen bereits in Mengen von 2 kg/ha des handelsüblichen Präparates ausreicht, um fast alle annualen Unkräuter während der Stechzeit zu unterdrücken. In diesem Jahre hielt die herbizide Wirkung dieser Dosierung fünf Monate lang an; im gleichen Zeitraum waren mit Kalkstickstoff und CIPC/CMU-Gemisch behandelte Parzellen von *Galinisoga parviflora* vollkommen überwuchert worden. Die anerkannte Dosierung von 4 kg/ha dürfte in den meisten Fällen also nicht notwendig sein. Die Reduzierung der Aufwandmenge ist in diesem Falle wünschenswert, weil das CMU zu den hartnäckigen Herbiziden gehört, deren Dauerwirkung im Boden beträchtlich sein kann, und zwar besonders auf den für Spargelanbau bevorzugten Sandböden. Nun scheint die Gefahr für die Spargelkultur nicht groß zu sein, da in diesem Aufwandbereich eine gewisse Selektivität der Spargelpflanze vorhanden ist. Aber nach eigenen Versuchsergebnissen werden bei Anreicherung in einer Bodenschicht doch die Spargelwurzeln der Sämlinge stark geschädigt. Man sollte also versuchen, mit 2 kg/ha CMU auszukommen. Diese Menge wird auch in Jungpflanzenanlagen angewandt werden können. Linden (1957) empfiehlt für Saatbeete 1,5 kg/ha im Voraufverfahren, um eine Unkrautfreiheit für 4—6 Wochen zu sichern.



Erfahrungen über mehrjährig wiederholten Einsatz des CMU im Spargel liegen besonders in USA und Belgien vor (Lachmann 1952, Carew 1952, Freeman 1955, Detroux 1955 u. a.). Wichtig erscheinen solche Untersuchungen, die sich mit den Fragen der Phytotoxizität und der Residualwirkung beschäftigen. Hill und McGahan (1955) konnten auf verschiedenen Bodenarten in zweijährigen Versuchen nach wiederholten Gaben von etwa 1—2 kg/ha keine chemisch nachweisbare Anreicherung im Boden feststellen. Die phytotoxische Wirkung erlosch innerhalb von 4—8 Monaten. Für das Verschwinden des CMU waren mikrobieller Abbau, Verflüchtigung, Auswaschung und chemische Umsetzungsprozesse verantwortlich. Daß hierbei sandige Böden weniger »aktiv« sind, scheint erklärlich. Eine in dieser Hinsicht bedenkliche Angabe stammt von Woods (1954), der auf Sanddünen im Nordwesten Floridas noch neun Monate nach Spritzung von etwa 2 kg/ha CMU schwere Schäden an *Pinus caribaea* nachwies. Nachwirkungen höherer Dosierungen vernichteten den Kiefernbestand völlig. Diese Schäden kamen durch spärliche Regenfälle auf dem fast sterilen Dünen sand zustande. Ich glaube, daß dieser Sonderfall nicht verallgemeinert werden darf und erwähne, daß eigene Versuche über Nachwirkung geringer Dosierungen des CMU keinesfalls diese, sondern die von Cowart (1954) berichteten Ergebnisse bestätigen. Er konnte nach 4—12 Monaten weder CMU noch das verwandte Neburon auf drei verschiedenen Böden nachweisen; bereits sechs Wochen nach der Spritzung hatten alle Böden die Harnstoff-Derivate merklich abgebaut, während in sterilisierten Böden der Abbau unterblieb. Die Möglichkeit des mikrobiellen Abbaus scheint also gegeben zu sein. Danielson (1956) bestätigte den vollständigen Abbau von etwa 1—2 kg/ha CMU innerhalb eines Jahres und wies nach, daß die enorme Menge von etwa 50 kg/ha nach 24 Monaten auf sandigem, tonhaltigem Lehm Boden in Virginia abgebaut worden war. Man könnte die Beispiele für die Residualwirkung im Sinne negativer oder positiver Beurteilung noch vermehren, weil jeder Versuch unter speziellen Voraussetzungen gewertet wurde. Für deutsche Verhältnisse bleibt abzuwarten, ob die in Hohenheim angeregten Nachwirkungsversuche auf verschiedenen Böden auch für dieses Herbizid verwertbare Ergebnisse liefern. Wir haben nach vierjährigen Dauerversuchen auf Spargelanlagen am Niederrhein eine durchaus positive Einstellung, da Unkrautwirkung, Ertragsbestimmungen, Sporoauszählungen nach dem Durchtreiben und Geschmacksproben keinen Grund zur Kritik gaben. Zu gleicher positiver Beurteilung kommt Linden (1957) im pfälzischen Spargelanbau. Ob man mit anderen Herbiziden, wie z. B. Simazin, den gleichen Erfolg erzielen kann, scheint möglich und wird aus wirtschaftlichen Gründen angestrebt werden. Die Selektivität dieses Wirkstoffes gegenüber Spargeljungpflanzen scheint geringer als diejenige des CMU zu sein. Hinsichtlich der Rückstände im Spargel bei beiden Herbiziden bestehen keine Bedenken, da CMU und Simazin praktisch ungiftig sind. Akute orale LD<sub>50</sub> für Ratten = 3700 mg/kg für CMU, für Simazin = 5000 mg/kg (Weed Control Handbook 1957). Für CMU in Dosierungen bis zu 0,5 kg/ha ergaben sich nach vorliegenden Berichten von Laumeister (1956), McWhorter und Watson (1955) sowie Steineck (1957) auch Einsatzmöglichkeiten zur Unkrautbekämpfung im Spinat und nach eigenen Erfahrungen auch im Feldsalat, während Simazin, außer im Mais und Spargel, unter Beerenträuchern, im Wein- und Kernobstanbau mit Erfolg angewandt wurde (Gast, 1958; Knusli, 1958).

Zur Bekämpfung von Dauerunkräutern in Spargelanlagen — soweit man solchen verwaehrlosten Kulturen noch besondere Pflege angedeihen lassen will — liegen erfolgreiche Versuche mit TCA (Trichloracetat) und Dalapon (2,2-Dichlorpropionsäure) gegen Quecke vor. Die mit TCA durchgeführten Versuche waren, vom Standpunkt der Residualwirkung gesehen, aufschlußreich: 2 Monate nach Spritzung von 25 bzw. 50 kg/ha TCA wurden Bodenproben in 1—10, 30—40 und 70—80 cm Tiefe entnommen; nur in einem Falle fand man meßbare Rückstände in der Bodenschicht zwischen 30 und 40 cm, während alle

übrigen Proben frei von TCA waren oder analytisch nicht bestimmbar. TCA und das bereits in geringeren Aufwandmengen gegen Quecken ebenfalls wirksame Dalapon beeinflussten den Geschmack des geernteten Spargels nicht; hygienische Bedenken sind auf Grund der praktischen Ungiftigkeit beider Wirkstoffe ( $LD_{50} = 5000$  bzw.  $8000 \text{ mg/kg}$ ) nicht zu erwarten. Mit gleichen Voraussetzungen wird man ATA (Aminotriazol) auf stechreifen Spargelanlagen zur Quecken- und Schachtelhalmbekämpfung einsetzen können.

Ich möchte dieses Kapitel neuerer Entwicklungen auf dem Gebiete der Herbizide nicht verlassen, ohne darauf hinzuweisen, daß im Kartoffelanbau die Praxis nach einem Unkraut- oder besser gesagt Krautabtötungsmittel aus drei Gründen sucht: 1. Verhinderung der Virusabwanderung im Saatkartoffelanbau, 2. Beseitigung des bei der Ernte lästigen Unkrautes und 3. Verringerung der Infektionsmöglichkeiten für die Knollen-Braunfäule (*Phytophthora infestans*).

Wenn wir nun noch einmal einen Blick auf das Pflanzenschutzmittelverzeichnis werfen, dann sind unter den Mitteln gegen Unkräuter in besonderen Kulturen noch die altbewährten Mineralöle und DNBP (Dinitrobutylphenole) als anerkannte Präparate aufgeführt. Die Anwendung der ersteren in Möhren und der zweitgenannten Mittel in Erbsen gehört zu den fast als »narrensicher« zu bezeichnenden Verfahren der chemischen Unkrautbekämpfung in Sonderkulturen. Unter den eingangs erwähnten 4 Gesichtspunkten betrachtet, dürften die Mineralöle wegen ungenügender Wirtschaftlichkeit und manchmal nicht ausreichender herbizider Wirkung zu beanstanden sein. Hinsichtlich der Phytotoxizität sei erwähnt, daß in diesem Jahre zum ersten Mal Schäden beobachtet wurden, deren Ursache wohl zu frühe Spritzungen waren. Bemerkenswert war ein Versuch, in dem mit Captan gebeizte Möhrensaat verwendet worden war: Die Möhrenpflanzen aus behandelten Samen zeigten keine, die unbehandelten dagegen starke Schäden an den Blättern. Diese unterschiedliche Empfindlichkeit kann mit der durch Captan geförderten Entwicklung der Möhren erklärt werden. Um das Verfahren der Mineralölspritzung wirtschaftlicher zu gestalten, greift die Praxis nach normalen Dieselöl bzw. Gemischen von Dieselöl mit Petroleum; damit wird die Gefahr der Schäden erhöht, wie Ergebnisse von Becker (1958) und eigene Untersuchungen zeigen.

Auch die DNBP-Spritzung in Erbsen hat ihre Mängel; sie liegen zunächst in der Vermehrung grasartiger Unkräuter, die in unseren Versuchen besonders für *Poa annua* beobachtet wurde. Hammarlund und Petersen (1956) berichten über gleiche Erscheinungen in Dänemark. Um solche Selektionswirkungen zu vermeiden, müßten abwechselnd verschiedene Methoden von Unkrautbekämpfungen, z. B. mit Kalkstickstoff, in Erbsen eingesetzt werden. Ob die von Wain (1957) erprobte MCPB (Methylechlorphenoxybuttersäure) einen Fortschritt bei der Unkrautbekämpfung in Erbsen bringen wird, scheint zweifelhaft, da erstens der herbizide Erfolg gegen einige in Deutschland sehr verbreitete Unkräuter, wie z. B. Vogelmiere (*Stellaria media*), gemeines Kreuzkraut (*Senecio vulgaris*) und ältere Ackersenfpflanzen (*Sinapis arvensis*) ungenügend ist und zweitens graduelle Resistenz-Unterschiede sogar innerhalb der Erbsensorten vorhanden sind.

Überblickt man die Auswahl dargestellter Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung in Spezialkulturen, so ergeben sich in fast allen Verfahren Mängel, zu deren Beseitigung weitere Arbeit notwendig sein wird. Andererseits sind Erfolge erzielt und brauchbare Verfahren bereits in die Praxis soweit eingeführt worden, daß man die fehlende menschliche Arbeitskraft in vielen Spezialkulturen ersetzen kann. Alle derartigen Methoden einer vielseitigen kritischen Prüfung zu unterziehen, soll weiterhin Gegenstand unserer Untersuchungen sein.

## Literatur

1. Anonym, Data obtained from the analyses of various food crops for possible Isopropyl-N-3 chlorophenylcarbamate (CIPC). Ref.: Weed Abstr. 5. 1956, nr. 1105.
2. Arndt, F., Chemische Unkrautbekämpfung in Zwiebeln, Möhren und Zuckerrüben. Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, Heft 87. 1957, 78—83.
3. Becker, A., Beobachtungen und Erfahrungen bei der Unkrautbekämpfung in Zwiebeln und Möhren mit neuzeitlichen Bekämpfungsmitteln. Gesunde Pflanzen 10. 1958, 71—77.
4. Blaszyk, P., Zur chemischen Unkrautbekämpfung im Blumenzwiebelbau. Gartenwelt 58. 1958, 10—11, 23—24.
5. British Weed Control Council, Weed Control Handbook, London, 1957, 1—163.
6. Burschel, P., Einsatz von Herbiziden in Forstbaumschulen. Allg. Forstztzshr. 13. 1958, 264—266.
7. Carew, J., Chemical weeding of vegetables. Cornell Ext. Bull. 769. 1952, 1—18.
8. Cowart, L. E., Soil herbicidal relationships of 3-(P-Chlorophenyl)-1,1-Dimethylurea and 3-(3,4-Dichlorphenyl)-1,1-Dimethylurea. Proc. WWCC 1954, 37—45.
9. Danielson, L. L., The crop toxicity period of CMU in a sandy clay loam soil. Weeds 4. 1956, 255—263.
10. Danielson, L. L., and Chambers, P. R., A field distributor for granular herbicides. Weeds 5. 1957, 108—111.
11. Detroux, L., Renseignements techniques sur l'emploi des herbicides dans nos principales plantes cultivées. Rev. Agric., Bruxelles, 8. 1955, 157—169.
12. Directie van de Landbouw, Afd. Tunibouw, Tunibouwgids 1955 u. 1958.
13. Ehlers, M., Kombinationsversuche mit CIPC und CMU zur Unkrautbekämpfung in Gemüsekulturen. Ztschr. Pfl.krankh. 64. 1957, 479—484.
14. Freeman, J. A., Chemical weed control in horticultural crops. Proc. 8. West. Canad. WCC 1955, 27—33.
15. Gard, L. N., Pray, B. O., and Rudd, N. G., Residues in crops receiving pre-emergence treatments with isopropyl-N-(3-chlorophenyl)carbamate. J. Agric. Food Chem. 2. 1954, 1174—1176.
16. Gard, L. N. and Reynolds, J. L., Residues in crops treated with isopropyl-N-(3-chlorophenyl)carbamate and isopropyl-N-phenylcarbamate. J. Agric. Food Chem. 5. 1957, 39—41.
17. Gast, A., Simazin. Allg. Forstztzshr. 13. 1958, 261—262.
18. Hanten, H., Praktische Unkrautbekämpfung mit Crag Herbicide — 1. Mitt. Serie B, Obst, Garten 5. 1955, 145.
19. Hale, M. G., Hulcher, F. H., and Chappel, W. E., The effects of several herbicides on nitrification in an field soil under laboratory conditions. Weeds 5. 1957, 331—341.
20. Hammarlund, A., og Petersen, H. L., Ukrudtsbekømpelse i aerter met dinoseb (dinitrobutylfenol) og M-hormon (4 klor-2-methyl-fenoxyeddikesyre.) Tidsskr. Planteavl, Kjøbenhavn, 60. 1956, 253—268.
21. Hill, G. D. and McGahen, J. W., Further studies on soil relationships on the substituted urea herbicides for preemergence weed control. Proc. 8. Ann. Meet. Southern Weed Conf. 1955, 284—293.
22. Knusli, E., Nouvelles recherches sur les désherbants à base de Triazines. Phyt., Phytopharmacie 7. 1958, 81—92.

23. Lachmann, W. H., Chemical weed control in asparagus and sweet corn. Proc. 6. NWCC, 1952, 105—110.
24. Laumeister, L. T., Weed control in vegetable crops. Ref.: Weed Abstr. 5. 1956, nr. 1402.
25. Linden, G., CMU zur Unkrautbekämpfung in Spargelkulturen. Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, Heft 87. 1957, 110—114.
26. Linden, G., CIPC als Herbizid in Forstbaumschulen. Allg. Forstztzshr. 13. 1958, 263.
27. Lüdicke, H., und Winner, C., Selektive Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben mit Natriumnitrat im »post-emergence«-Verfahren. Ztschr. Acker-, Pfl.bau 106. 1958, 26—48.
28. Menges, R. M., and Aldrich, R. J., Quality of tomato fruits as affected by sodium 2,4,5-trichlorphenoxyethyl sulfate. Weeds 4. 1956, 386—392.
29. Mohs, H.-J., Erfahrungen mit dem Wuchsstoffherbizid »2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfat« in Gemüse-, Zierpflanzen- und Erdbeerkulturen. Angew. Bot. 32. 1958, 1—7.
30. N. A. C. (National Agricultural Chemicals Association), Official FDA Tolerances, 15. 1957, nr. 4, p. 1—15.
31. Orth, H., Untersuchungen zur Verhütung von CIPC-Schäden an Zwiebeln und Möhren. Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, Heft 87. 1957, 73—78.
32. Parker, C., Chemical control of weeds in sugar beet. — Brit. Sugar Beet Rev. 24. 1956, 161—164.
33. Ripper, W. E., Chemical control of broad-leaved weeds in beet. Ref.: Weed Abstr. 7, 1958, nr. 1452.
34. Röhrig, E., Grundsätzliches über Wirkungsweise und Anwendungsmöglichkeiten von Herbiziden in der Forstwirtschaft. Allg. Forstztzshr. 13. 1958, 259—260.
35. Steineck, H., Unkrautbekämpfung im Gemüsebau. Rhein. Monatsschr. Gemüse-, Obst-, Gartenbau 45. 1957, 233—234.
36. Ure, C. R., Die Unkrautbekämpfung in der Baumschule mit Crag Herbicide — 1. Mitt., Serie B, Obst, Garten 4. 1954, 256—258.
37. Wain, R. L., Selective weed control with MCPB. Agriculture, J. Minist. Agric., London, 63. 1957, 575—579.
38. McWhorter, C. G., and Watson, W. W., A progress report on the use of several herbicides for weed control in spinach. Proc. 8. Ann. Meet. Southern Weed Conf. 1955, 326—334.
39. Woods, F. W., Karmex W persists in sandhill soils. South For. Exp. Sta. nr. 94. 1954, 2—3.
40. Zedler, R. J., and Harry, J. B., A comparison of the herbicidal properties of three chlorinated phenoxyethyl compounds: SES, Natrin and Sesin. Proc. VII. Ann. Meet. Southern Weed Conf. 1954, 231—236.

### Diskussion

Koch: Liegen Erfahrungen über Anwendung von DCU gegen Quecken im Pre-emergence-Verfahren bei Zuckerrüben vor? Tastversuche in Einbeck mit 25 kg/ha scheinen erfolgversprechend.

Wolf: Im Rahmen eines Forschungsauftrages wurde vom Institut für Gemüsebau der Technischen Hochschule Hannover am Niederrhein mit einem handelsüblichen Chlor-IPC-Mittel auf einem stark feinsandigen Lehmboden mit Bodenzahlen von 50—56 folgendes Ergebnis erzielt: Salat zeigte bei einer Anwendung des CIPC-Mittels in einer Höhe von

12 kg/ha (Mindestwassermenge 600 l/ha) und bei einer Pflanzung 16 Tage nach der Spritzung keine Wachstumshemmung und Ertragsminderung. Porree brachte bei gleicher Aufwandsmenge und gleichem Pflanztermin jedoch eine Förderung des Wachstums. 16 Tage nach der Spritzung ausgelegte Buschbohnen zeigten eine leichte Wachstumshemmung, die jedoch im Laufe der Vegetationsperiode aufgehoben wurde. Die überstark vorhandene Vogelmiere wurde zu 80—90 % vernichtet, während das Franzosenkraut nur zu 40—45 % beseitigt werden konnte. Weitere Versuchsbedingungen: Humusgehalt des Bodens = 5,5 %, Niederschlagsmenge von der Spritzung bis zur Pflanzung = etwa 30 mm.

Müller (Horst) gibt zu bedenken, daß bei Anwendung von Chlor-IPC-Mitteln die Auswirkungen dieser Präparate durch vielfältige Einflüsse, wie des Klimas, des Bodens usw., ganz unterschiedlich in Erscheinung treten können.

## RICARDA IMMEL,

C. H. Boehringer Sohn, Ingelheim am Rhein.

### Unkrautbekämpfung in Spezialkulturen mit einem neuen Herbizid

Die als Neburon bezeichnete chemische Verbindung ist 1-N-butyl-3-(3,4-dichlorphenyl)-1-methyl-harnstoff und wurde in den bisherigen Versuchen in Form eines 18,5 %igen Suspensionspulvers verwandt. Über einen Teil der bisher gewonnenen Versuchsergebnisse soll im folgenden kurz etwas gesagt werden.

In Erbsen wurde am 9. 5. 1958 eine Vorauflaufbehandlung mit Neburon in Aufwandsmengen von 4—15 kg/ha Mittel durchgeführt. Neburon hatte 6 Wochen nach Anwendung zu 4 kg/ha Mittel befriedigende Unkrautwirkung. 6 und 8 kg/ha wirkten nur wenig besser, während die mit 12 und 15 kg/ha behandelten Flächen vollständig unkrautfrei waren. Die Wirkung hielt offenbar nach der Hacke an, da zur Zeit der Ernte die mit Neburon behandelten Parzellen unkrautfrei waren, während die Kontrollen bis 60 % mit Unkraut bestanden waren.

Die Auszählung der aufgelaufenen Erbsen 5 Wochen nach Behandlung ließ auch in der höchsten Neburon-Aufwandmenge keine Beeinträchtigung der Kultur erkennen. Später erweckten die mit 12 und 15 kg/ha behandelten Parzellen den Eindruck, als ob eine leichte Wachstumshemmung vorhanden sei. Eine Ertragsauswertung konnte nicht vorgenommen werden, jedoch war der Hülsenbehang visuell in allen Parzellen normal.

Neburon wurde im Vorauflaufverfahren in Buschbohnen am 30. 5. 1958 angewandt in Aufwandsmengen von 4—12 kg/ha Mittel. 7 Wochen nach der Behandlung zeigten sämtliche mit Neburon behandelten Parzellen noch befriedigende Unkrautwirkung, während die Kontrolle dicht mit *Senecio*, *Sonchus*, *Capsella* und *Sinapis* bestanden war. Eine Auszählung der Bohnen 7 Wochen nach Behandlung ließ keinen Einfluß von Neburon zu 4—12 kg/ha erkennen. Mehrere Wachstumsbonitierungen zeigten, daß in einem Teil der Wiederholungen leichte Wachstumshemmung und Aufhellung der Blätter bei Neburon 10 und 12 kg/ha vorhanden war. Die Ertragsauswertung jedoch ergab keine Depression, sondern Ertragssteigerung für alle angewandten Dosierungen.

Die 1957 in Kartoffeln im Voraufverfahren durchgeführten Versuche mit 4—6 kg/ha Neburon ergaben Unkrautfreiheit bis 4 Wochen nach der Behandlung. Die Spätverunkrautung wurde in den genannten Dosierungen bis zur Ernte verhindert, d. h. 4 Monate nach der Behandlung. Die Kartoffeln zeigten keine sichtbaren Beeinträchtigungen. In den beiden Dosierungen 4 und 6 kg/ha wurde bis zu 20% Ertragssteigerung gegenüber den normal bearbeiteten Kontrollen festgestellt. Die 1958 im Voraufverfahren behandelten Parzellen zeigten in allen Dosierungen, 4—12 kg/ha Mittel, 7 Wochen nach Behandlung befriedigende Unkrautwirkung. Die zur Zeit der Behandlung vorhandenen Unkräuter waren 2 Wochen später abgestorben, ein Zeichen, daß Neburon auch auf bereits aufgelaufene Unkräuter wirkt. Bei 10 und 12 kg/ha ist eine leichte Wachstumshemmung anzunehmen, jedoch war der Nachweis einer solchen bei mehrfacher Bonitierung nicht möglich. Bei 4, 6 und 8 kg/ha sind keinerlei Anzeichen einer Schädigung vorhanden. In den Dosierungen 4—8 kg/ha wurde Ertragssteigerung festgestellt, während die Erträge aus den mit 10 und 12 kg behandelten Parzellen mit denen der normal bearbeiteten Kontrolle übereinstimmen.

In Schwarzwurzeln wurde 3 Wochen nach der Nachaufbehandlung im Keimblattstadium gute herbizide Wirkung in allen Neburon- und CIPC-Dosierungen festgestellt. Neburon 4 kg/ha erzielte etwa gleiche Unkrautwirkung wie CIPC 8 Ltr./ha Mittel. Neburon 6 kg/ha war etwa gleich 10 Ltr./ha CIPC. 4 Wochen nach Behandlung ließ die Wirkung von CIPC 6 Ltr./ha bereits nach, Neburon zu 4 kg/ha stand besser als CIPC 8 Ltr./ha. Nach 3 Wochen wurde gehackt. Bei den Bonitierungen 3 und 4 Wochen nach Behandlung zeigten sich infolge des späten Behandlungstermins in allen Aufwandmengen von CIPC und Neburon Schäden, die sich bei CIPC hauptsächlich in Wachstumshemmung, bei Neburon auch in Absterbeerscheinungen äußerten. Zwei Monate nach Behandlung standen die mit CIPC behandelten Parzellen wieder normal; eine Beeinträchtigung der Kultur war nicht mehr nachzuweisen. Die mit Neburon in Aufwandmengen von 4—10 kg/ha behandelten Parzellen zeigten Ausfall von 50—90% der Pflanzen. Die Anwendung von CIPC zu 6 und 8 Ltr./ha Mittel, CMU zu 0,25 und 0,5 kg/ha und Neburon von 4—10 kg/ha im Nachaufverfahren in Spinat bei einer Keimblatthöhe von etwa 5 cm führte in allen Parzellen zu Spinatschäden. 3 Wochen nach der Behandlung war der Spinat in allen Neburon-Dosierungen vernichtet, bei CMU und CIPC stark im Wachstum gehemmt. Der Versuch wurde anschließend umgebrochen und durch Testeinsaaten auf Dauerwirkung der Präparate weiterhin beobachtet. Neburon hatte keine schädlichen Nachwirkungen auf  $4\frac{1}{2}$  Monate nach der Behandlung eingesäten Senf und *Agrostemma*. In den Dosierungen 2—4 kg/ha Neburon konnte bei den genannten Testpflanzen Wachstumsförderung im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle festgestellt werden.

Weiterhin wurden von uns Versuche in Zwiebeln und Möhren angelegt, wobei Neburon zu 4, 6, 8, 10 und 15 kg/ha im Gewächshaus im Voraufverfahren angewandt wurde. Die Versuche wurden in 3 Reihen bei sehr geringer, normaler und hoher Bodenfeuchtigkeit durchgeführt. In allen Dosierungen und bei den verschiedenen Feuchtigkeitsbedingungen konnte bei Möhren keine Auflaufverminderung und keine Ertragsdepression festgestellt werden. Bei normaler und übernormaler Bewässerung lag Ertragssteigerung vor.

Zwiebeln wurden in trockenem Boden durch Aufwandmengen von 4—6 kg/ha nicht geschädigt, bei normaler und sehr starker Beregnung trat Auflaufverminderung von 20—95% in den Dosierungen 4—15 kg/ha auf. Die im Freiland am 8. u. 9. 7. 1958 angelegten Versuche in Zwiebeln und Möhren auf verschiedenen Böden bestätigen die Ergebnisse der Gewächshausversuche hinsichtlich der Kulturpflanzen. Mit Aufwandmengen von 4—12 kg/ha wurde eine ausreichende bis gute Unkrautwirkung erzielt.

Im Gewächshaus vorgenommene Testeinsaaten mit Gurken und Senf 8 Wochen nach der Behandlung zeigten keine negative Beeinflussung der Testpflanzen, sondern starke Auflauf- und Wachstumsförderung von Gurken und Senf bei normaler Bewässerung in den Dosierungen 4—15 kg/ha.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß mit Neburon 4 kg/ha Mittel (entspricht 0,75 kg/ha Wirkstoff) im Voraufverfahren völlig ausreichende Unkrautwirkung bei einem Minimum an Bodenfeuchtigkeit oder Niederschlägen erzielt werden kann. Unzureichende herbizide Wirkung ist auf zu geringe Bodenfeuchtigkeit zurückzuführen und konnte auch durch stark erhöhte Aufwandmengen bei zu großer Bodentrockenheit nicht verbessert werden.

## W. FROHNER,

Österreichische Stickstoffwerke AG, Linz/Österreich.

### Die Unkrautbekämpfung auf Almen

In jüngster Zeit ist der Alpraum in einer Neuordnung begriffen oder muß von einer solchen erfaßt werden, wenn sein Bestand gesichert sein soll. Im Rahmen dieser Neuordnung wird eine Trennung zwischen Wald und Weide angestrebt. Eine nach biologischen Gesichtspunkten durchgeführte Raumordnung soll zugleich den Bedürfnissen der Weide, aber auch des Waldes dienen. Alle Standorte, die wegen zu großer Entfernung von den Hütten, wegen zu steiler Lage, wegen Wassermangel usw. für die Almwirtschaft nur mit Vorbehalt geeignet sind, werden womöglich wieder aufgeforstet. Die auf diese Weise reduzierten Almflächen sollen dann möglichst intensiv bewirtschaftet werden. Im Rahmen dieser Intensivierung ist auch die Unkrautbekämpfung von nicht zu überschender Bedeutung. So sind vor allem die in Hüttennähe liegenden Almflächen durch Lägerpflanzen oft stark verunkrautet und müssen wegen ihrer günstigen Lage vom Unkraut befreit werden.

Die sicher am meisten verbreitete Lägerpflanze ist der Alpenampfer (*Rumex alpinus* L.). Auf den stickstoff- und kaliüberdüngten Standorten in Hüttennähe entwickelt er dichte Bestände. Mechanische Bekämpfungsmaßnahmen, wie z. B. jährlich mehrmaliges Abmähen, führen, auch wenn sie durch mehrere Jahre hindurch durchgeführt werden können, kaum zu nennenswerten Erfolgen. Chemische Bekämpfungsmaßnahmen wurden von verschiedenen Versuchsanstallern bisher immer nur mit geringem Erfolg durchgeführt. Eine Bekämpfung mit Natriumchlorat erwies sich als zu teuer und zu unsicher in der Wirkung. Gegen Herbizide vom Typ der Phenoxyessigsäuren ist der Alpenampfer, wie unsere eigenen Versuche zeigten, ziemlich widerstandsfähig. Es gelingt zwar, die oberirdischen Pflanzenteile zu vernichten, der Neuaustrieb aus der Wurzel erfolgt aber verhältnismäßig rasch, auch dann, wenn die Spritzung im gleichen Jahr noch ein- oder zweimal wiederholt wird. Bessere Ergebnisse brachten Versuche mit einer Kombination von 2,4-D und TCA. In einigen Fällen konnte gute Dauerwirkung nach ein- oder zweimaliger Spritzung im gleichen Jahr erreicht werden. Solchen erfolgreichen Versuchen stehen aber solche entgegen, bei denen die angestrebte Dauerwirkung nicht erzielt wurde. Einen eindeutigen Erfolg brachte hingegen ein Versuch, bei dem entsprechende Folgemaßnahmen

mit der Spritzung kombiniert wurden. Nach je einer Spritzung in zwei aufeinanderfolgenden Jahren folgte der Umbruch der Versuchsfläche und Graseinsaat. Es entwickelte sich daraufhin ein von Alpenampfer freier Grasbestand. Auch im Folgejahr kam auf dieser Fläche kein Alpenampfer zur Entwicklung. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen kann daher gesagt werden, daß der Alpenampfer zwar nur sehr schwer, aber dennoch mit einiger Aussicht auf Erfolg bekämpft werden kann. Folgendes Verfahren wäre einzuschlagen: Spritzung kurz vor der Entwicklung der Blütenstände des Alpenampfers mit einem Herbizid auf Basis 2,4-D und TCA (Pantopur 60 kg/ha). Der je nach Lage und Witterung im gleichen Jahr u. U. noch einmal austreibende Alpenampfer wird abgemäht. Im Folgejahr wird eine neuerliche Spritzung zum gleichen Termin und mit der gleichen Aufwandmenge wie im ersten Jahr durchgeführt. Bei einigermaßen tätigen Boden und nicht zu kalter Witterung kann 10—12 Wochen später die Neueinsaat von Gras vorgenommen werden. Verspricht wegen vorgeschrittener Jahreszeit die Einsaat dann keinen Erfolg mehr, muß sie auf das Folgejahr verschoben werden. In der weiteren Folge soll durch möglichst intensive Nutzung, wie Koppelung und Mahd, die Keimung der noch im Boden befindlichen Alpenampfersamen verhindert werden. Der Arbeitsaufwand für das vorgeschlagene Verfahren ist sehr hoch, wird sich aber auf hüttennahen Almflächen sicherlich lohnen.

Auf Bergwanderungen wird vielen von ihnen die herrlich blühende Alpenrose begegnet sein. Dieses eindrucksvolle Blütenwunder unserer Bergwelt gehört zu den Pflanzen, die unter Naturschutz stehen. In manchen Gebieten, so z. B. in Osttirol hat sie aber auf den Almflächen derart überhandgenommen, daß sie zum Unholz gezählt werden muß. Zusammen mit Preiselbeere, Heidelbeere, Moorbeere und Krähenbeere überwuchert sie große Teile der Weideflächen, die wegen Mangel an Arbeitskräften durch Jahre nicht mehr geschwendet werden konnten. Die Blätter der Alpenrose enthalten Andromedotoxin, das für die Weidetiere toxisch, u. U. sogar letal ist. Allerdings kommt der Alpenrose vielfach auf trockenen, armen Kalk- und Dolomit-Rohböden eine wichtige Schutz Aufgabe zu. Sie stellt dort eine Pionierpflanze dar und darf auf keinen Fall vernichtet werden. Dies gilt vor allem für die Wimper-Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*). Die Rostalpenrose (*Rhododendron ferrugineum*) kann dagegen überall dort bekämpft werden, wo ihr nicht besondere Aufgaben, wie Lawinenschutz usw. zukommen. Gute Erfolge bei ihrer Bekämpfung konnten wir mit einem 2,4,5-T-Ester erzielen. Die notwendige Aufwandmenge schwankte je nach der Dichte des Bestandes zwischen 2 und 5 kg/ha Wirkstoff. Die Alpenrose gehört zu den rohhumusschaffenden Pflanzenarten, und es finden sich an ihren Standorten je nach Alter des Bestandes wechselnd starke Rohhumusschichten. Bei starken Rohhumusschichten ist als Folgemaßnahme nach der Herbizidanwendung eine Düngung mit Kalk und Stickstoff nicht zu umgehen. Durch sie wird eine Umwandlung des Rohhumus in milden Humus bewirkt und eine endgültige Sanierung des Standortes eingeleitet. Die abgestorbenen Alpenrosen vermodern und werden von den weidenden Tieren zusammengetreten, so daß sich in den meisten Fällen eine Entfernung von Hand aus erübrigt.

In den alpinen Zwergstrauchheiden findet sich äußerst häufig die Heidelbeere. (*Vaccinium myrtillus* L.) Diese Pflanzenart kommt vor allem auf alpinen Rohhumusböden vor. Nach den Angaben von Hegy schafft sie sich den ihr zusagenden Rohhumusboden selbst und trägt damit zu einer laufenden Verschlechterung des Standortes bei, der nur durch eine Bekämpfung Einhalt geboten werden kann. Unsere eigenen Versuche haben immer wieder ergeben, daß eine Bekämpfung der Heidelbeere ohne Folgemaßnahmen auf lange Sicht zwecklos ist. Vielfach wurde behauptet, daß die Heidelbeere durch Düngung allein zum Verschwinden gebracht werden könnte. Sicher ist aber, daß kurzfristig mit Düngung allein keine Erfolge erzielt werden können. Bekämpfung mit Herbiziden und nachfolgende Düngung schafft dagegen bereits nach kürzester Zeit den erstrebten Zustand. Auf Grund



unserer Erfahrungen können Spritzungen mit einem 2,4,5-T-Esterpräparat in Aufwandmengen von 2—3 l/ha Wirkstoff im Frühsommer kurz vor der Blüte empfohlen werden. Sobald der Spritzerfolg sichtbar wird, ist ausreichende Kalkung, verbunden mit einer Volldüngergabe als Folgemaßnahme, durchzuführen.

Das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) besiedelt infolge seiner Anspruchslosigkeit und Expansionskraft meist trockene, nährstoffarme und stark versauerte Böden auf sonnseitigen Hängen. Es kann ähnlich wie die Heidelbeere bekämpft werden. Folgemaßnahmen sind jedoch auf den erwähnten ungünstigen Böden unerlässlich, wenn der erfolgreichen Bekämpfung eine Besiedlung des Standortes mit wertvollen Futterpflanzen folgen soll.

Zu den Giftpflanzen unserer Alpweiden zählt der weiße Germer (*Veratrum album*). Diese Pflanze findet sich fast immer auf an sich wertvollen Böden, entwickelt sich dort in großer Zahl und fällt damit als Nährstoffräuber ins Gewicht. Zudem enthält sie das sehr giftige Alkaloid Veratrin, daß besonders bei Jungvieh zu Durchfall, Kolik oder Lähmung des Kreislaufes führen kann. 2,5 g des Giftes können ein Rind töten. Der weiße Germer zeigt eine gewisse Resistenz gegen Herbizide vom Typ der Phenoxyessigsäuren. Ein Großteil der gespritzten Pflanzen treibt nach anfänglich starker Schädigung im Folgejahr wieder aus. Bessere Wirkung konnten wir mit einem Kombinationspräparat auf Basis 2,4-D und TCA erreichen. Ein Jahr nach einer Punktbekämpfung mit 1%iger Lösung Pantopor konnten auf der Versuchsfläche nur mehr 2% des ursprünglichen Bestandes gezählt werden, während der Bestand der Kontrolle nahezu unverändert geblieben war. 3 Jahre nach der Bekämpfung fanden sich auf der behandelten Fläche nur vereinzelt Germerpflanzen, offensichtlich Sämlinge, die mittlerweile zur Entwicklung gekommen waren. Das verwendete Herbizid wirkt nicht selektiv, so daß zur Schonung der Grasnarbe Punktbekämpfung unbedingt notwendig ist. Trotzdem auftretende Fehlstellen schließen sich auf den erwähnten guten Standorten ziemlich rasch.

Ein arger Platz- und Nährstoffräuber, besonders auf den im Gebiet des Waldgürtels liegenden Niederalmen, ist der Adlerfarn. (*Pteridium aquilinum*). Mechanische Maßnahmen führen kaum zu einer Reduzierung dieses Unkrautes, wenn sie auch bisher infolge Fehlens anderer Möglichkeiten oft empfohlen wurden. Leider zeigte sich der Adlerfarn gegen Herbizide vom Typ der Phenoxyessigsäuren und sogar gegen die mehrmals erwähnte Kombination von 2,4-D und TCA sehr resistent. Auch nach 2 und 3 Spritzungen im Jahr folgte im darauffolgenden Jahr Neuaustrieb mit nur wenig verminderter Wüchsigkeit gegenüber der Kontrolle und schon zu Ende des zweiten Jahres waren keine Unterschiede zwischen den behandelten und unbehandelten Parzellen mehr zu erkennen. Zusätzliche Düngergaben förderten nur die Wüchsigkeit des Adlerfarns. Nach Mitteilung von Olberg führte auch Natriumchlorat nur zu einem vorübergehenden Bekämpfungserfolg. Neuerdings berichtete Röhrig von Erfolgen mit Dalapon. Versuche mit diesem Mittel auf Alpen stehen aber noch aus.

Das Alpenkreuzkraut (*Senecio alpinus*) findet sich auf den Alpen meist vergesellschaftet mit dem Alpenampfer. Es ist empfindlich gegen Herbizide vom Typ der Phenoxyessigsäuren und kann mit Aufwandmengen von 4—8 kg/ha Wirkstoff erfolgreich bekämpft werden.

Zu erwähnen wäre noch die Bekämpfung von Grünerle, Berberitze und Hasel. Die drei genannten Holzarten können mit den Estern der 2,4,5-T erfolgreich bekämpft werden. Am leichtesten von diesen 3 Unhölzern ist die Erle zu vernichten. Aber auch bei ihr kommen Mißerfolge vor, wenn die Sträucher so hoch sind, daß die oberen Teile von der Spritzlösung nicht mehr getroffen werden. In diesem Zusammenhang bewährten sich die rückentragbaren Motorsprühergeräte, da ihre größere Reichweite die vollständige Benetzung

auch größerer Sträucher erlaubt. Etwas schwieriger zu bekämpfen ist die Hasel. In unseren Versuchen zeigte sich jedoch, daß auch bei ihr gute Bekämpfungserfolge zu erzielen sind, wenn sie im richtigen Stadium ihrer Entwicklung gespritzt wurde. Bei zu großen Sträuchern und frischen Stockausschlägen, wie sie z. B. nach der Schwendung bald wieder auftreten, war der Prozentsatz der im Folgejahr wieder neu austreibenden Sträucher sehr groß. Gute Erfolge ergaben sich dagegen bei der Spritzung von etwa 1,5—2 m hohen Sträuchern. Die Mißerfolge bei der Spritzung der frischen Stockausschläge erklären sich offenbar aus dem Mißverhältnis zwischen der vorhandenen Wurzelmasse und der geringen Wuchsstoffmenge, die durch den noch kleinen Laubapparat aufgenommen werden kann. Auch die Berberitze wird durch die Spritzung mit einem 2,4,5-T-Ester nicht immer sofort vernichtet. Sehr oft ist im Folgejahr eine zweite Spritzung notwendig, da neuerlicher Austrieb erfolgte. Erfolgversprechend ist eine Behandlung mit Esterpräparaten in Dieselöl kurz vor dem Laubaustrieb.

### Diskussion

Rademacher: Die Versuche von Frohner zeigen wieder, daß man sich bei Bekämpfung perennierender Unkräuter niemals auf die Herbizide allein verlassen kann, sondern stets Kombinationen aus schon bekannten und neu zu erfindenden Kulturmaßnahmen angewendet werden müssen. Aus England liegen Berichte vor, wonach man mit 2,4,5-Trichlorpropionsäuren den Adlerfarn bekämpfen kann.

Burschel: Wir haben im letzten Jahr versucht, mit Dalapon, und zwar mit Aufwandmengen von 20—30 kg/ha, den Adlerfarn zu bekämpfen. Die Ergebnisse waren zunächst ganz erfolgversprechend. In diesem Jahr trieb der Adlerfarn im Frühjahr zunächst nicht aus, um aber dann allmählich im Laufe der Vegetationsperiode, wenn auch nicht zur vollen Höhe, aber doch die ganze Fläche bedeckend, sich wieder zu entwickeln. In Gegensatz dazu waren die Erfahrungen, die wir mit Aminotriazol gewonnen haben, für uns überraschend. Wir haben das Mittel in Aufwandmengen von 10 und 20 kg/ha gespritzt. Die Wirkung im letzten Jahr trat zunächst sehr langsam ein und verstärkte sich langsam, aber in diesem Jahr sind die Flächen, die sowohl mit 10, aber ganz besonders die mit 20 kg/ha gespritzt worden sind, nahezu frei geblieben vom Adlerfarn.

### P. BURSCHEL,

Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Waldbautechnik.

## Untersuchungen über die chemische Unkrautbekämpfung in Forstbaumschulen

Die Anzucht von Forstpflanzen erfordert eine intensive Kultur, die den Aufwand durch gute Erträge lohnt. Obwohl die von Forstbaumschulen eingenommene Fläche im Vergleich zu anderen Nutzungsarten nur sehr gering ist, ist ihre Bedeutung groß. Denn auf ihr werden alle Pflanzen herangezogen, die für die jährlichen Aufforstungen in der Forstwirtschaft gebraucht werden. Die Kosten, die für die Anzucht von Forstpflanzen aufgewendet werden müssen, bestehen zu mehr als 50% aus Ausgaben für die Beseitigung von Unkräutern.

Die mechanische Unkrautbekämpfung kostet zwischen 2000 und 5000 DM/ha je Jahr. Diese Tatsache und die zunehmende Verknappung von Arbeitskräften für diesen Zweck haben uns veranlaßt, im Rahmen des Institutes für Waldbautechnik der Universität Göttingen Untersuchungen über die chemische Unkrautbekämpfung in Forstbaumschulen vorzunehmen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sollen hier kurz dargelegt werden.

In Tab. 1 ist die herbizide Wirkung aller untersuchten Präparate dargestellt. Die Zahlen bezeichnen den Prozentsatz der Verunkrautung 3 Monate nach der Behandlung im Vergleich zu den Kontrollflächen. Sie sind Durchschnittswerte aus je nach Präparat 4 bis 10 Versuchsreihen.

Tab. 1. Die herbizide Wirksamkeit der untersuchten Unkrautbekämpfungsmittel. Die Zahlen sind Mittelwerte aus je nach Mittel 4 bis 10 Versuchsreihen und bezeichnen den Grad der Verunkrautung nach Zahl und Trockengewicht der Unkräuter in Prozent der Kontrollflächen.

| Mittel     | Aufwand-<br>menge<br>kg/ha | Lehmboden |         | Durch-<br>schnitt<br>Lehm | Sandboden |         | Durch-<br>schnitt<br>Sand | Durchschnitt<br>Lehm und<br>Sand |
|------------|----------------------------|-----------|---------|---------------------------|-----------|---------|---------------------------|----------------------------------|
|            |                            | Zahl      | Gewicht |                           | Zahl      | Gewicht |                           |                                  |
| Neburon .. | 4                          | 17        | 34      | 26                        | 33        | 18      | 26                        | 26                               |
|            | 6                          | 7         | 19      | 13                        | 17        | 7       | 12                        | 13                               |
| Simazin .. | 1                          | 21        | 14      | 18                        | 19        | 8       | 14                        | 16                               |
|            | 2                          | 16        | 16      | 16                        | 7         | 2       | 5                         | 11                               |
| CIPC ....  | 4                          | 26        | 25      | 26                        | 10        | 1       | 6                         | 16                               |
|            | 6                          | 13        | 25      | 19                        | 34        | 10      | 22                        | 22                               |
| Alanap ... | 4                          | 54        | 44      | 50                        | 76        | 31      | 54                        | 52                               |
|            | 8                          | 61        | 68      | 65                        | 80        | 26      | 53                        | 59                               |
| SES .....  | 4                          | 71        | 71      | 71                        | 63        | 23      | 43                        | 57                               |
|            | 6                          | 46        | 29      | 38                        | 26        | 49      | 38                        | 38                               |
| CDAA ...   | 8                          | 37        | 43      | 40                        | 100       | 19      | 60                        | 50                               |
|            | 12                         | 75        | 27      | 51                        | 75        | 25      | 50                        | 50                               |
| CDEC ....  | 8                          | 49        | 67      | 58                        | 91        | 57      | 74                        | 66                               |
|            | 12                         | 62        | 43      | 53                        | 98        | 20      | 59                        | 56                               |
| MH .....   | 6                          | 66        | 74      | 70                        | —         | —       | —                         | 70                               |
|            | 8                          | 85        | 70      | 78                        | —         | —       | —                         | 78                               |

Die herbizide Wirkung von Neburen, Simazin und CIPC ist der der übrigen Präparate deutlich überlegen. Die Überlegenheit wird noch wesentlich größer, wenn man die Flächen weitere 2 Monate nach der Spritzung betrachtet. Während die Wirkung der meisten Mittel dann kaum noch zu erkennen ist und auch die vom CIPC stark nachläßt, halten 1 kg/ha Simazin und 4 bis 6 kg/ha Neburon die behandelten Flächen noch immer fast unkrautfrei. Neburon sowohl als auch Simazin sind also zwei Präparate, mit denen man die Entwicklung von Unkräutern etwa für eine Vegetationsperiode verhindern kann.

Da ein Mittel aber erst dann mit Erfolg praktisch angewendet werden kann, wenn es gute herbizide Wirkung mit guter Verträglichkeit durch die Kulturpflanzen vereinigt, wurden von uns Versuche angestellt, um diese Frage zu klären. In erster Linie wurden dabei die beiden Mittel Neburon und Simazin untersucht. Schon Vorversuche im letzten Jahr hatten gezeigt, daß Koniferensaaten auf eine Behandlung mit Simazin und Neburon durch Wuchsstockungen reagieren.

Tab. 2. Die Wirkung von Neburon und Simazin auf Keimlinge der Fichte, Kiefer und Douglasie, die 4 Wochen nach der Aussaat behandelt worden waren. Aufnahme 3 Monate nach der Behandlung. (Boden: humusarmer Sand).

| Mittel        | Pflanzenzahl               |     |     | Durchschnittsgewicht |     |     |        |
|---------------|----------------------------|-----|-----|----------------------|-----|-----|--------|
|               | Aufwand-<br>menge<br>kg/ha | Ki. | Fi. | in % der Kontrolle   |     |     |        |
|               |                            |     |     | Dougl.               | Ki. | Fi. | Dougl. |
| Neburon ..... | 2                          | 63  | 73  | 82                   | 84  | 82  | 84     |
|               | 4                          | 45  | 64  | 48                   | 68  | 68  | 84     |
| Simazin ..... | 0,25                       | 78  | 48  | 67                   | 63  | 73  | 63     |
|               | 0,50                       | 56  | 17  | 20                   | 63  | 46  | 47     |
|               | 0,75                       | 34  | 0   | 14                   | 53  | —   | 37     |

Die Versuche dieses Jahres sind in Tab. 2 und 3 dargestellt. Auf reinem Sand werden Kiefern-, Fichten- und Douglasien-Keimlinge schon durch so geringe Aufwandmengen wie 2 kg/ha Neburon und 0,25 kg/ha Simazin ganz erheblich geschädigt. Der Schaden äußert sich durch Verringerung sowohl der Pflanzenzahl als auch des durchschnittlichen Gewichtes der übriggebliebenen Pflanzen. Der in Tab. 3 aufgezeichnete Versuch wurde in einem Kiefern-saatbeet auf humosem Sandboden angelegt. Hier verursachte Neburon eine stärkere Verminderung der Pflanzenzahl, während Simazin das durchschnittliche Gewicht der Sämlinge stärker beeinflusste. In beiden Versuchen waren die Schäden so stark, daß eine praktische Anwendung der Mittel, selbst in geringen Aufwandmengen in Saatbeeten mit Koniferenkeimlingen, nicht ratsam ist.

Tab. 3. Die Wirkung von Neburon und Simazin auf Kiefern-Sämlinge, die 6 Wochen nach der Aussaat behandelt wurden.

Aufnahme: 3 Monate nach der Behandlung (Boden: humoser Sand).

| Mittel          | Aufwand-<br>menge<br>kg/ha | Zahl         |      | Durchschnittsgewicht |      |
|-----------------|----------------------------|--------------|------|----------------------|------|
|                 |                            | der Sämlinge |      | %                    |      |
|                 |                            |              | %    |                      | %    |
| Neburon .....   | 4                          | 126          | 49*) | 62                   | 81   |
|                 | 6                          | 265          | 27*) | 60                   | 79   |
| Simazin .....   | 0.5                        | 242          | 100  | 51                   | 67*) |
|                 | 1                          | 171          | 71   | 46                   | 60*) |
| Unbehandelt ... | —                          | 241          | 100  | 77                   | 100  |

Zwei Versuche, im Spätherbst Saatbeete von Fichten und Lärchen mit 4 und 8 kg/ha Neburon und 1 und 2 kg/ha Simazin zu spritzen, verursachten dagegen keine Schäden, wie Triebmessungen im folgenden Jahr zeigten. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß Sämlinge im Keimlingsstadium sehr empfindlich sind, diese Empfindlichkeit aber mit zunehmender Entwicklung nachläßt, so daß Saatbeete zumindest von Fichte und Lärche im Spätherbst Behandlungen mit Simazin und Neburon in gebräuchlichen Aufwandmengen ertragen haben.

\*) Unterschiede statistisch gesichert.

Da die Verschulbeete den weitaus größten Teil der Baumschulflächen einnehmen, ist die Frage der Unkrautbekämpfung auf ihnen am dringlichsten. Es wurde deshalb eine größere Zahl von Versuchsreihen unter verschiedenen standörtlichen Bedingungen angelegt, um die Wirkung von Simazin und Neburon auf Verschulpflanzen zu untersuchen. Die Fichte wurde an sechs verschiedenen Orten in 14 Versuchsreihen mit den beiden Präparaten behandelt. Dabei wurden von frisch verschulden bis zu 3j. verschulden Pflanzen alle Altersstadien erfaßt. Die Mittel wurden zu verschiedenen Jahreszeiten ausgebracht. Schäden traten dabei in zwei Fällen auf, die in Tab. 4 dargestellt sind. Zweijährig verschulte Fichten, die im Spätherbst 1957 mit 2 kg/ha Simazin behandelt worden waren, zeigten im Juli 1958 eine Minderleistung im Höhenwachstum um 17,5%. 1 kg/ha Simazin verursachte dagegen keine Wuchsepressionen. In einem zweiten Fall wurden 2j. verschulte Fichten, die im Juni 1958 behandelt worden waren, durch 1.2 kg/ha Simazin (Granulat) geschädigt, und zwar war hier die Höhe der Pflanzen um 15,5% geringer als die der Kontrolle. Neburon verursachte an Fichten in keinem Falle Schäden.

Tab. 4. Darstellung der durch Neburon und Simazin an Forstpflanzen im Verschulalter hervorgerufenen Schäden.

| Forstpflanzen                                | Durchschnittliche Pflanzengröße |
|--|---------------------------------|
| 1j. versch. Fichten                          |                                 |
| Simazin 2 kg/ha .....                        | 18,0*)                          |
| Unbehandelt .....                            | 21,8                            |
|  | } 17,5%                         |
| 2j. versch. Fichten                          |                                 |
| Simazin 1.2 .....                            | 18,1*)                          |
| Unbehandelt .....                            | 21,6                            |
|  | } 15,5%                         |
| Douglasien<br>nach der Verschulung behandelt |                                 |
| Neburon 4 .....                              | 10,4                            |
| Neburon 6 .....                              | 8,4*)                           |
| Unbehandelt .....                            | 12,8                            |
|  | } 18,8%                         |
|  | } 39,4%                         |

Douglasien wurden in zwei Versuchsreihen untersucht. Während 3j. versch. Pflanzen Aufwandmengen bis zu 8 kg/ha Neburon und 4 kg/ha Simazin ohne Schäden ertrugen, wurden gleich nach der Verschulung gespritzte Pflanzen durch 4 und 6 kg/ha Neburon stark im Wachstum gehindert. 1 kg/ha Simazin schädigte dagegen diese Douglasien nicht.

Äußerlich sichtbare Schäden traten bei allen Versuchen nur in einem Falle auf. Und zwar verursachten 5 kg/ha Neburon, Ende Mai gespritzt, an den frischen Trieben von 3j. versch. Tannen deutliche Verbräunungserscheinungen, die jedoch im Herbst kaum noch erkennbar waren und die Entwicklung der Pflanzen nicht beeinträchtigt hatten.

Lärchen, die im März 1958 unmittelbar nach der Verschulung mit 2 und 4 kg/ha Simazin und 8 und 12 kg/ha Neburon behandelt worden waren, zeigten am Ende der Vegetationszeit trotz der erhöhten Dosierungen keine Schäden.

\*) Unterschiede statistisch gesichert.

Eichen, Eschen, Ahorn und Hasel, die als Verschulpflanzen zu jahreszeitlich verschiedenen Zeitpunkten gespritzt worden waren, zeigten keine Schäden oder Beeinträchtigungen. Betrachtet man die Ergebnisse der Versuche zusammenfassend, so kann man zwei Tatsachen als sicher herausstellen:

1. Simazin und Neburon sind, auf den unkrautfreien Boden ausgebracht, in ihrer herbiziden Wirkung die besten uns bekannten Präparate. 1 kg/ha Simazin oder 4 bis 6 kg/ha Neburon halten den Boden, wenn man sie im zeitigen Frühjahr spritzt, für eine Vegetationsperiode ausreichend unkrautfrei. Jahreszeitlich unterschiedliche Anwendungstermine haben in unseren Versuchen keinen Einfluß auf die herbizide Wirkung gehabt.

2. Beide Mittel schädigen Keimlinge von Koniferen schon in sehr geringen Aufwandmengen. Saatbeete sollten deshalb nicht vor dem Spätherbst behandelt werden.

Die Ergebnisse der Versuche mit voll entwickelten Sämlingen und Verschulpflanzen sind dagegen nicht ganz so eindeutig. Zwar traten nie ernsthaft, äußerlich erkennbare Schäden ein, doch verursachten Simazin und Neburon in den praktisch bedeutsamen Aufwandmengen in 25 Versuchsreihen in je einem Falle deutliche Wuchsdepressionen. Wenn man die große Zahl der Versuche betrachtet, in denen keine Schäden eingetreten sind, erscheint das nicht sehr bedeutungsvoll. Doch muß es uns als Hinweis darauf dienen, daß die Anwendung beider Mittel noch nicht ganz sicher ist. Die Schadensfälle waren zu gering, als daß man aus ihnen irgendwelche Gesetzmäßigkeiten oder Ursachen hätte ableiten können. Das kann nur durch weitere Versuchsarbeiten geschehen.

Ein weiterer Grund, bei der praktischen Anwendung der beiden Mittel vorerst noch vorsichtig zu sein, ist unsere bislang ungenügende Kenntnis über ihr Verhalten im Boden. Zwar kann als sicher angenommen werden, daß Simazin und Neburon im Boden abgebaut werden. Sehr widerspruchsvoll und ungenau sind jedoch die Erfahrungen über den Zeitraum, der unter verschiedenen standörtlichen und klimatischen Bedingungen dazu erforderlich ist. Deshalb weiß man auch nicht genau, ob die Mittel so schnell aus dem Boden verschwinden, daß eine erneute Behandlung im folgenden Jahr unbedenklich vorgenommen werden kann oder ob dadurch eine Anreicherung des Stoffes im Boden stattfindet.

Ferner ist zu bedenken, daß beide Präparate noch neu sind und unsere Erfahrungen mit ihnen sich nur über 2 Vegetationsperioden erstrecken, die sich dazu noch durch ungewöhnlich hohe Niederschläge auszeichneten. Es kann daher durchaus sein, daß trockenere Jahre Rückschläge bringen, die dazu zwingen könnten, herbizid weniger wirksamen Mitteln, wie z. B. Alanap und SES, wieder mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Solange diese Fragen nicht geklärt sind, ist Vorsicht bei der Anwendung der beiden Präparate angebracht. Jedoch reichen die bisher gewonnenen Erfahrungen dazu aus, dem praktischen Forstbaumschüler zu empfehlen, die Mittel in kleinen Versuchsanwendungen in Verschulbeeten unter den besonderen Verhältnissen seiner eigenen Baumschule auszuprobieren. Es werden dazu 1 kg/ha Simazin und 4 bis 6 kg/ha Neburon (Wirkstoff) vorgeschlagen.

Die Mittel sollten auf den unkrautfreien Boden ausgebracht werden. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg der Maßnahme ist eine vollkommen gleichmäßige Verteilung, auf die deshalb größte Sorgfalt zu verwenden ist. Solange die herbizide Wirkung ausreichend bleibt, sollte die Bodenoberfläche nicht angerührt, also insbesondere nicht gehackt werden; denn die Mittel wirken durch eine gleichmäßige, verhältnismäßig starke Konzentration in den obersten Bodenschichten, die durch mechanische Eingriffe gestört würde. Eine große Zahl von Vergleichsmessungen hat gezeigt, daß das Wachstum der Kulturpflanzen — selbst auf Flächen, die 5 Monate lang nicht gehackt worden waren — durch die geringere Bodenbearbeitung nicht beeinträchtigt wird.

## H. FABER

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

### Unkrautbekämpfung in Ziergehölzquartieren und Baumschulsaatbeeten

Die Unkrautbekämpfung in den Baumschulen gestaltet sich durch Arbeitskräftemangel und steigende Löhne zu einem ernstem Problem. Vor allem ist es die Frühjahrsverunkrautung, die einen enormen Kräfteinsatz erforderlich macht.

Es liegt daher nahe, die Verwendbarkeit von Herbiziden in Baumschulen zu überprüfen, um eine Entlastung der Arbeitsspitzen herbeizuführen. Aus den Versuchen der letzten Jahre in Forstkulturen hatten sich die CIPC-Präparate, Simazin und Neburon unter bestimmten Voraussetzungen als geeignet für einen Einsatz herausgestellt. Da es sich in den Baumschulen in der Hauptsache um ein- oder zweijährige Unkräuter handelt, ist ihre Bekämpfung am leichtesten und sichersten, wenn sie sich im Stadium der Keimung befinden. Aus diesem Grunde empfiehlt sich die Ausbringung der Mittel hauptsächlich auf unkrautfreiem, frisch kultiviertem Boden. Die diesjährigen Versuche sollten klären, wieweit ein Einsatz der obengenannten Mittel auch in Ziergehölzquartieren der Hochbaumschulen möglich ist.

Außer CIPC, Simazin und Neburon wurden noch 2 Harnstoff-Derivate mit unterschiedlichem Carbaminsäure-Ester-Zusatz der BASF geprüft. Die Verwendbarkeit der Mittel vor der Verschulung der Steckhölzer ergab in den Versuchen kein befriedigendes Ergebnis, da der Boden beim Verschulen zu stark gerührt wird. CIPC bewirkte z. T. auch starke Schädigungen der Pflanzen. So soll die Wirkung der Präparate, die nach der Verschulung ausgebracht wurden, sowohl auf die hauptsächlich vorkommenden Unkräuter als auch auf die Kulturpflanzen aufgezeigt werden.

Die Versuche wurden am 26. 4. 1958 angelegt, nachdem am 22. 4. 1958 die Pflanzen verschult worden waren. Die Mittel wurden senkrecht zu den einzelnen Gehölzquartieren auf 100 qm ( $2 \times 50$  m) großen Parzellen ausgebracht. Zwischen den einzelnen Parzellen blieb ein Streifen von 1 m Breite unbehandelt. Das Wetter war bedeckt. Unmittelbar nach der Versuchsanlage fiel Regen. Die Applikation erfolgte zwischen den Pflanzreihen durch eine Kolbenrückenspritze mit 10 l Spritzbrühe auf 100 qm.

Folgende Pflanzen wurden verschult: *Ailantus glandulosa*, *Amorpha fruticosa*, *Berberis thunbergii*, *Caragana arborescens*, *Chaenomeles japonica*, *Chaenomeles lagenaria*, *Cornus alba*, *Cornus mas*, *Elaeagnus angustifolia*, *Fraxinus aurea*, *Hippophae rhamnoides*, *Potentilla fruticosa*, *Prunus padus*, *Rhamnus cathartica*, *Rhamnus frangula*, *Rosa rugosa* und *Symphoricarpos racemosa*.

Die Bonitierung erfolgte nach 2 und 4 Monaten. Leichte Wachstumsdepressionen, die sich bis zu 2 Monaten zeigten, waren nach 4 Monaten nicht mehr feststellbar, während mittlere Wachstumsdepressionen und Schäden über die Vegetationsperiode bestehen blieben. Tab. 1 u. 2 zeigen, daß nach 2 Monaten bei Harnstoff-Derivat + Carbaminsäure-Ester-Mischung A, Simazin und Neburon an den behandelten Pflanzen keine nachteilige Wirkung zu beobachten war. Sie waren den unbehandelten gleichzusetzen.

Tab. 1. Unkrautbekämpfung in Ziergeholzquartieren.

| Ziergehölze                       | CIPC<br>7,0 kg<br>AS/ha | CIPC<br>Granulat<br>5,0 kg<br>AS/ha | Hamstoff-Derivat u.<br>Carbaminsäure-Ester |                              | Simazin<br>0,5 kg<br>AS/ha | Simazin<br>1,5 kg<br>AS/ha | Neburon<br>4,0 kg<br>AS/ha |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                   |                         |                                     | Mischg. A<br>1,3 kg<br>AS/ha               | Mischg. B<br>2,5 kg<br>AS/ha |                            |                            |                            |
| 1. Ailantus glandulosa .....      | 0                       | 0                                   | 0  | 0                            | 0                          | 0                          | 0                          |
| 2. Amorpha fruticosa .....        | 0                       | 0                                   | 0  | 0                            | 0                          | 0                          | 0                          |
| 3. Berberis thunbergii .....      | *                       | **                                  | 0  | *                            | 0                          | *                          | *                          |
| 4. Caragana arborescens .....     | 0                       | 0                                   | 0  | 0                            | 0                          | 0                          | 0                          |
| 5. Chaenomeles japonica .....     | *                       | *                                   | *  | *                            | *                          | *                          | 0                          |
| 6. Chaenomeles lagenaria .....    | *                       | *                                   | *  | *                            | *                          | *                          | 0                          |
| 7. Cornus alba .....              | ***                     | ***                                 | *  | **                           | 0                          | 0                          | *                          |
| 8. Cornus mas .....               | ***                     | ***                                 | *  | **                           | 0                          | 0                          | *                          |
| 9. Elaeagnus angustifolia .....   | *                       | *                                   | 0  | 0                            | 0                          | 0                          | 0                          |
| 10. Fraxinus aurea .....          | **                      | **                                  | *  | *                            | *                          | *                          | *                          |
| 11. Hippophae rhamnoides .....    | 0                       | *                                   | 0  | 0                            | 0                          | 0                          | 0                          |
| 12. Potentilla fruticosa .....    | *                       | *                                   | 0  | *                            | 0                          | 0                          | 0                          |
| 13. Prunus padus .....            | 0                       | 0                                   | 0  | 0                            | 0                          | 0                          | 0                          |
| 14. Rhamnus cathartica .....      | ***                     | **                                  | *  | *                            | 0                          | 0                          | 0                          |
| 15. Rhamnus frangula .....        | ***                     | **                                  | 0  | *                            | 0                          | 0                          | 0                          |
| 16. Rosa rugosa .....             | **                      | *                                   | *  | *                            | *                          | *                          | *                          |
| 17. Symphoricarpos racemosa ..... | **                      | **                                  | 0  | *                            | *                          | *                          | 0                          |

13

Verschulung: 22. 4. 1958. \* = leichte Wachstumsdepression  
 Versuchsanlage: 26. 4. 1958. \*\* = mittlere Wachstumsdepression  
 Wetter: bedeckt, später Regen. \*\*\* = Schäden



Tab. 2. Unkrautbekämpfung in Ziergehölzquartieren.

| Unkräuter                    | Unbehandelt | CIPC<br>7,0 kg<br>AS/ha | CIPC<br>(Graminat)<br>5,0 kg<br>AS/ha | Harnstoff-Derivat u.<br>Carbaminsäure-Ester |                              | Simazin<br>0,5 kg<br>AS/ha | Simazin<br>1,5 kg<br>AS/ha | Neburon<br>4,0 kg<br>AS/ha |
|------------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------------------|---|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                              |             |                         |                                       | Mischg. A<br>1,3 kg<br>AS/ha                | Mischg. B<br>2,5 kg<br>AS/ha |                            |                            |                            |
| Senecio .....                | 10          | 2                       | 6                                     | 2   | 2                            | 1                          | 3                          | 4                          |
| Kreuzkraut .....             |             |                         |                                       |   |                              |                            |                            |                            |
| Atriplex .....               | 7           | 1                       | 1                                     | 7   | 4                            | 3                          | 1                          | 0                          |
| Melde .....                  |             |                         |                                       |   |                              |                            |                            |                            |
| Stellaria .....              | 34          | 0                       | 1                                     | 9   | 1                            | 10                         | 8                          | 4                          |
| Vogelmiere .....             |             |                         |                                       |   |                              |                            |                            |                            |
| Urtica .....                 | 18          | 0                       | 0                                     | 4   | 0                            | 8                          | 9                          | 3                          |
| Brennessel .....             |             |                         |                                       |   |                              |                            |                            |                            |
| Galinsoga .....              | 32          | 10                      | 24                                    | 5   | 7                            | 0                          | 0                          | 2                          |
| Knopfkraut .....             |             |                         |                                       |   |                              |                            |                            |                            |
| Gnaphalium .....             | 21          | 25                      | 20                                    | 3   | 11                           | 1                          | 0                          | 0                          |
| Ruhrkraut .....              |             |                         |                                       |   |                              |                            |                            |                            |
| Poa annua .....              | 70          | 3                       | 9                                     | 17  | 21                           | 3                          | 1                          | 3                          |
| Einjähriges Rispengras ..... |             |                         |                                       |   |                              |                            |                            |                            |
| Verschiedene Unkräuter ..... | 21          | 5                       | 7                                     | 12  | 11                           | 6                          | 3                          | 3                          |
|                              | 213         | 46                      | 68                                    | 59  | 57                           | 32                         | 25                         | 19                         |

Verschulung: 22. 4. 1958.

Versuchsanlage: 26. 4. 1958.

Wetter: bedeckt, später Regen.

Bonitierung: 18. 6. 1958.

Unkrautbestand auf 1 qm (Durchschnitt von 10 × 2 qm Parzellen).

Dagegen waren von den 17 hier aufgeführten Ziergehölzen durch CIPC 7 Pflanzenarten nachhaltig geschädigt. Auch die Mischung B verursachte bei *Cornus* Zuwachsverluste. Die geschädigten Pflanzen zeigten kümmerliche Entwicklung der Blätter und gestauchte Triebe. Daneben traten Blattrandverfärbungen und Chlorosen auf. Die behandelten Parzellen zeichneten sich scharf gegenüber unbehandelten ab.

In der herbiziden Wirkung der nicht schädigenden Mittel lag das Neburon an erster Stelle, gefolgt vom Simazin und Harnstoff-Derivat + Carbaminsäure-Ester A.

Aus den Versuchen wird ersichtlich, daß eine Unkrautbekämpfung in Ziergehölzquartieren mit Neburon, dem Harnstoff-Derivat + Carbaminsäure-Ester A und Simazin erfolgen kann. Die Applikation der Mittel soll nach der Verschulung zwischen den Reihen durchgeführt werden. Die Parzellen bleiben praktisch über 3 Monate unkrautfrei. Da die Ziergehölze eine Lockerung des Bodens erfordern und ab Ende Juni durch die Blattentwicklung die Reihen bei den meisten Gehölzen so geschlossen sind, daß Unkräuter nicht mehr hochkommen, ist eine Behandlung als ausreichend zu betrachten. Die angewandten Konzentrationen sollten die Höchstgrenze darstellen.

Die Entfernung der Unkräuter in Baumschulsaatbeeten bereitet besondere Schwierigkeiten, da hier die kostspielige Handjätung erforderlich ist. Nur bei *Pinus*-Sämlingen ist eine Unkrautbekämpfung mit Shell-Unkrauttod W möglich. In einigen Sonderkulturen ist der Einsatz chemischer Mittel im Voraufverfahren bereits mit sehr guten Resultaten erfolgt. Versuche sollten klären, ob es möglich ist, dieses Verfahren auch in Baumschulsaatbeeten anzuwenden. Obwohl bereits CIPC- und Simazin-Präparate z. T. mit negativem Erfolg eingesetzt worden waren, wurden sie in die Versuche mit einbezogen. Außerdem wurden Neburon und die beiden Harnstoff-Derivate + Carbaminsäure-Ester A und B ausgebracht. Folgende Saaten wurden beim ersten Versuch überprüft: *Quercus*, *Pinus*, *Laburnum* und *Robinia*. Die Parzellengröße betrug 8 qm, wobei jede Saatzeile 6,5 m lang war. Die Applikation erfolgte durch Kolbenrückenspitze mit 1 l Brüheaufwand auf 10 qm Fläche. Der Ausgang der Saaten war normal. Nach 3 Wochen zeigten sich in den Simazin-Parzellen an den Blättern von *Laburnum* und *Robinia* Blattrandchlorosen, die in der Folgezeit zum Absterben einer großen Anzahl Pflanzen führten. Ähnliche Erscheinungen traten in der CIPC-Parzelle auf. *Quercus* konnte nicht bonitiert werden, da die Keimlinge von Wildtauben teilweise abgefressen wurden. *Pinus* wurde sowohl durch Simazin, als auch durch CIPC stark geschädigt. In einem Parallelversuch, in dem CIPC und Simazin vor der Aussaat ausgebracht worden waren, gingen fast alle Sämlinge nach anfangs normalem Auflaufen ein. Somit dürfte vorerst der häufigen Anwendung von Simazin und CIPC in Baumschulquartieren, wenn unmittelbar nach der Aufnahme der Pflanzen Aussaaten erfolgen sollen, eine gewisse Vorsicht entgegengebracht werden, bis durch weitere Untersuchungen eine etwaige Karenzzeit zur Aussaat erarbeitet ist. Neburon bewirkte leichte Wachstumsdepressionen bei den Keimlingen. Die Unkrautwirkung ist zwar besser als bei der Mischung A, dafür konnte aber bei letzterem Präparat keine Wachstumsdepression beobachtet werden. Die Pflanzen zeigen einen normalen Wuchs.

Da die Versuchsanlage bei bedecktem Himmel und feuchtem Boden innerhalb von 5 Tagen nach der Saat erfolgt war, wurden 3 weitere Versuche angelegt, um zu klären, ob bei trockenem Boden, warmer Witterung und einem späteren Behandlungstermin mit Neburon und Präparat A gleiche Ergebnisse erzielt werden. Vorgekeimte *Pinus*- und *Picea*-Saat wurde am 29. 5. 1958 ausgesät und nach 6 Tagen, als bereits die ersten Keimlinge durchbrachen, behandelt. Alle Keimlinge, die zu dieser Zeit kurz vor dem Auflaufen waren, starben in der Folgezeit ab, während später keimende Samen sich gut entwickelten. Ebenso wurden *Ulmus*- und *Sambucus*-Sämlinge, die bei trockenem Wetter während des Keimens gespritzt wurden, stark geschädigt.

Da eine Unkrautfreiheit von 8 Wochen in den Baumschulquartieren voll ausreichend ist, wurden weitere Versuche mit niederen Konzentrationen von Neburon und dem Harnstoff-Derivat + Carbaminsäure-Ester A angelegt. Bei Neburon kamen die Konzentrationen 1,5 kg AS/ha, 1,7 kg AS/ha, 2 kg AS/ha und bei dem Mittel A 0,8 kg AS/ha zum Einsatz. Die Applikation erfolgte 4 Tage nach der Aussaat bei feuchtem Boden und bedecktem Wetter. Weder *Pinus* noch *Picea* zeigten irgendwelche Depressionen. Die Saaten liefen normal auf und entwickelten sich gut. Die Unkrautwirkung war gut.

Die Versuche zeigen, daß eine Bekämpfung der Unkräuter auf Baumschulsaatbeeten im Voraufverfahren mit Neburon (1,5—2 kg AS/ha) und dem Harnstoff-Derivat + Carbaminsäure-Ester A (0,8 kg AS/ha) möglich ist. Simazin und CIPC eignen sich nicht für Saatbeete. Die Applikation der Mittel muß bei feuchtem Boden erfolgen, und zwar bis 5 Tage nach der Aussaat.

Wieweit evtl. die Saattiefe zu berücksichtigen ist, ist durch weitere Versuche zu prüfen.

# Prognose und Warndienst

J. ULLRICH,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Botanik, Braunschweig.

## Grundlagen und Möglichkeiten der Prognose des Auftretens von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen

### I

Wir wissen, daß das komplexe Faktorenfeld, welches wir Umwelt nennen, die Entwicklung von Krankheitserregern und Schädlingen beeinflußt. Die Umwelt beeinflußt aber auch die Vitalität und parasitische Eignung des Erregers und Schädlings, die Krankheitsbereitschaft des Wirtes, die Eindringung des Parasiten in den Wirt und schließlich den Verlauf der Erkrankung. Nicht alle Umweltfaktoren lassen sich isolieren oder physikalisch definieren, und nicht immer decken sich die biologisch wirksamen Umweltbedingungen mit unseren grobsinnlichen Wahrnehmungen. Die wichtigsten Außenfaktoren jedoch, wie Feuchtigkeit, Temperatur usw., werden von der Witterung gesteuert. Immer dort, wo das Auftreten von Krankheit und Schädling eng mit den Witterungselementen korreliert ist, und wo wir diese Korrelationen kennen, eröffnen sich die Möglichkeiten einer Prognose.

### II

Es seien daher zunächst die drei grundlegenden Formen der Beziehungen zwischen Witterungselementen und dem Auftreten von Krankheiten und Schädlingen demonstriert.

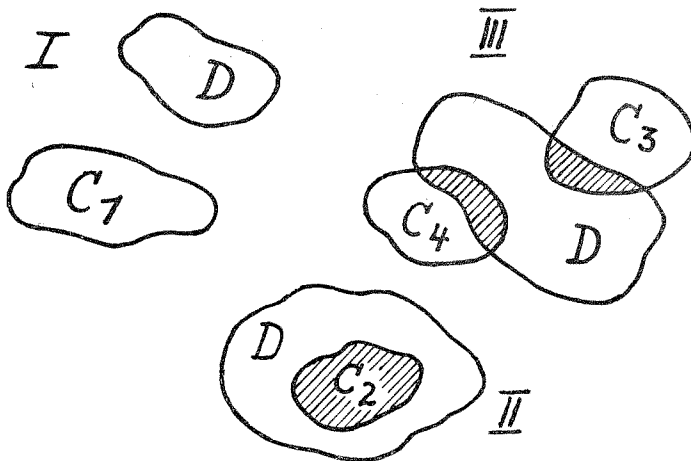


Abb. 1 (umgezeichnet, aus »Bericht der Working Group on Weather and Plant Pathology Problems der Commission for Agricultural Meteorology der WMO. Irish Meteorological Service, Dublin, 1. Jan. 1955)

Im ersten Falle (I) liegt der mit D bezeichnete Bereich der Witterung, die eine Krankheit oder einen Schädling begünstigt, außerhalb der Witterung, die in dem Klima einer bestimmten Region ( $C_1$  genannt) auftreten kann. Das heißt, diese Krankheit oder der Schädling kann sich in der Region  $C_1$  nicht entwickeln.

Mit einer derartigen negativen Aussage können wir die natürlichen Grenzen bestimmen, innerhalb deren eine Krankheit oder ein Schädling auftreten kann. Die Umweltbedingungen bilden hier den Grenzfaktor für die geographische Verbreitung der Krankheit. Solche Feststellungen sind für Quarantänefragen recht wichtig.

Hierzu seien zwei Beispiele angeführt. Nach älteren, leider in Vergessenheit geratenen Untersuchungen des Finnen Hintikka (6) und nach neuesten von Bojnansky (2) und von Wenzl (13) kann der Kartoffelkrebs [*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.] nur in Gebieten mit einem Jahresniederschlag über 700 mm, einem Temperaturjahresmittel unter  $8^\circ\text{C}$  und einem Julimittel unter  $18^\circ\text{C}$  auftreten. Daher finden wir in Europa z. B. im Mittelmeerraum keinen Kartoffelkrebs. Weiterhin zu nennen wäre der Zwiebelbrand (*Urocystis cepulae* Frost). Liegen die Bodentemperaturen in der kritischen Periode des Auflaufens der Zwiebel über  $28^\circ\text{C}$ , so ist der obere Grenzwert für die Brandsporenkeimung überschritten. Der Zwiebelbrand ist deshalb in Europa und Nordamerika auf die kühleren nördlichen Gebiete beschränkt. Obwohl der Erreger zweifellos nach Texas und den anderen Golfstaaten eingeschleppt wird, entwickelt sich dort die Krankheit nicht.

Im zweiten Falle (II) ist der Bereich der Witterung, der eine Krankheit begünstigt, größer und überdeckt das Areal  $C_2$ ; d. h., unabhängig von der herrschenden Witterung im Areal  $C_2$  sind hier jederzeit die Bedingungen für eine bestimmte Krankheit oder einen bestimmten Schädling gegeben. In diesem Falle sind die Außenbedingungen von untergeordneter Bedeutung, sie lassen keine Prognose zu. So scheinen in dem relativ warmen und feuchten Klima Neuseelands viele Pilze nicht nur in gewissen Perioden mit kritischen Wetterverhältnissen, sondern während eines großen Teils der Vegetationsperiode die Wirtspflanzen befallen zu können.

Bei dem dritten Falle (III) überdeckt der eine Krankheit begünstigende Witterungsbereich die Areale  $C_3$  und  $C_4$  nur teilweise, d. h. in dem Klima dieser Regionen treten die eine Krankheit begünstigenden Bedingungen nur in den schraffiert gezeichneten Teilarealen auf. Diese Bedingungen sind — und auch das kommt in dem Diagramm zum Ausdruck — im schraffierten Bereich von  $C_3$  anders als im schraffierten Bereich von  $C_4$ . Das klassische Beispiel ist hier die Kartoffelkrautfäule [*Phytophthora infestans* (Mont.) de By]. Der Temperaturbereich für die Sporangienbildung des Erregers liegt etwa zwischen  $10$  und  $23^\circ\text{C}$ . In Nordwesteuropa spielt die untere Temperaturgrenze eine Rolle, das nächtliche Temperaturminimum muß über  $10^\circ\text{C}$  liegen und das günstige Wetter wird als warm und feucht bezeichnet. In den wärmeren Gebieten des amerikanischen Kontinents ist aber die obere Temperaturgrenze entscheidend, die Minimumtemperatur muß unter  $23^\circ\text{C}$  liegen, das Wetter wird als kühl und feucht bezeichnet.

### III

$10^\circ$  und  $23^\circ\text{C}$  sind also zwei kritische Daten, auf die sich neben einer Berücksichtigung der Feuchtigkeitsansprüche des Pilzes die Prognose der Krautfäule stützt. Wie kann man nun zu den für die Prognose von Krankheiten und Schädlingen erforderlichen kritischen Daten gelangen? Hierfür gibt es zwei verschiedene Wege. Einmal sucht man nach Korrelationen zwischen dem Auftreten einer Krankheit oder eines Schädlings und bestimmten Wetterfaktoren. Mit dieser empirischen Methode sind durchaus gute Ergebnisse erzielt

worden. Man könnte viele Beispiele anführen. Immer dann, wenn die kausalen Zusammenhänge im einzelnen noch unklar und von kaum entwirrbarer komplexer Natur sind, drängt sich die empirische Methode auf. Sie hat aber auch ihre Grenzen. Oft werden Korrelationen aufgestellt, die zwar statistisch gesichert sind, denen aber keine kausale Verknüpfung zugrunde liegt. So ist es z. B. fraglich, ob die von Grainger (5) auf empirischem Wege gefundene Korrelation zwischen Sonnenscheindauer in den Monaten Juni, Juli und September, aber nicht im August, und dem Kohlherniebefall der Kohl- und Wasserrüben eine kausale Grundlage besitzt. Der zweite Weg wäre der, aus den Ergebnissen der Laboratoriumsforschung über den Einfluß von Außenfaktoren auf Parasit und Wirt Grenzwerte und Lebensbereiche abzuleiten. Diese werden dann mit dem Klima eines Gebietes verglichen. Es bedarf keiner besonderen Erwähnung, daß oft genug Laboratoriumsergebnisse nicht auf die Bedingungen im freien Felde übertragen werden dürfen. Die weitere Entwicklung verbindet daher die letzte sog. fundamentale Methode mit der empirischen. In zunehmendem Maße werden heute die Entwicklung von Schädlingen und Erregern, deren Ausbreitung und der Ablauf von Epidemien unter natürlichen Verhältnissen auf kleinem Areal draußen im Felde verfolgt.

#### IV

Bei der Prognose von Krankheiten und dem Auftreten von Schädlingen bedient man sich heute der verschiedensten Kriterien. Neben der direkten Ermittlung numerischer Daten der Wetterelemente kann man auch indirekte Wege gehen. Wir haben hier zunächst an die phänologischen Kriterien zu denken. Dabei gilt es, ein natürliches Bezugssystem zu finden, das ähnlich auf die Witterung reagiert, wie der Parasit, nur muß die Reaktion früher erfolgen, um eine Prognose zu gestatten. Ein derartiges phänologisches Kriterium muß natürlich statistisch überprüft sein. Brandtner (4) hat vor wenigen Monaten entsprechende methodische Untersuchungen vorgelegt und an einigen Beispielen dargetan. Ich kann mir daher ein näheres Eingehen auf diese Dinge ersparen und möchte nur zwei besonders interessante Beispiele nennen, die schon vor mehreren Jahren publiziert wurden. Salmon (8) teilte eine Formel mit, wonach aus dem Mittel der Märztemperatur und dem Datum des Beginns der Kirschblüte als phänologisches Kriterium das Auftreten des Reisbohrers, *Chilo simplex* Butl., in Japan vorausgesagt werden kann. Thorold (10) schätzt das Bestandsklima einzelner Kakaobäume an Hand der Epiphytenflora des Baumes ab. Diese wiederum steht in guter Korrelation zum Auftreten der von *Phytophthora palmivora* hervorgerufenen Krankheit des Kakaos.

Ebenfalls einen indirekten Weg geht man bei geographischen Kriterien. Die klimatischen Unterschiede bei der Veränderung der geographischen Breite, Länge oder Seehöhe gestatten oft eine wenn auch meist nur grobe Prognose. So treten der Braunrost in bestimmten Teilen Nordamerikas und die Kartoffelkrautfäule in Japan im Süden dieser Länder eher auf als im Norden. In gewissen Grenzen läßt sich so der Termin für das Auftreten im Norden vorhersagen.

Verbreitet und allgemein bekannt ist die auf numerischen Daten der Wetterelemente beruhende Prognosemethode. Mit klimatischen Daten langjähriger Reihen sind langfristige Prognosen versucht worden. Arbutnot (1) errechnete z. B. mittels europäischer und asiatischer Klimadaten die Beziehungen zwischen den Jahresmitteln des Niederschlages sowie der Temperatur und der Generationenzahl beim Maiszünsler. Hieraus werden dann gewisse Prognosen für die Ausbreitung dieses Schädling in den USA abgeleitet. Vielfach führt die Analyse langjähriger Reihen zur Abgrenzung der Schadjahre von

Nichtschad Jahren. Hier ist die Temperatur-Regensummenregel für die Krautfäuleprognose in den USA zu nennen, deren Treffsicherheit jedoch nur in ganz bestimmten Gebieten des Landes erwiesen ist.

Mit Mittel- und Summenwerten kürzerer Zeitperioden kommt man zu mittelfristigen Prognosen. Hierzu zwei willkürlich aus den Arbeiten des vergangenen Jahres herausgegriffene Beispiele. Roberts (7) kommt bei der Schwarzbeinigkeit der Luzerne und der Rotkleeanthraknose in USA zu einer Prognoseregeln, wenn er von den Monatsmitteln der Niederschläge und der Temperaturen bestimmter Monate z. T. des vorangegangenen Jahres ausgeht. Nach Stephan (9) bieten sich Möglichkeiten einer Getreidemehltauprognose an, wenn man die Witterung von März und April, insbesondere bezüglich der Niederschläge, berücksichtigt.

Legt man der Prognose die täglichen Wetterdaten von Klimastationen zugrunde, so werden die Vorhersagen kurzfristig. Hierfür lassen sich zahlreiche Beispiele anführen, z. T. sind sie allgemein bekannt. Ich nenne hier die Prognosen für die Kartoffelkrautfäule und den Apfelschorf und als Beispiel eines Schädling die Prognose des Maiszünslers in USA unter Berücksichtigung der täglichen Mitteltemperaturen.

#### V

Der Ermittlung kritischer meteorologischer Daten und Termine sind, das darf hier nicht verschwiegen werden, gewisse Grenzen gesetzt. Zum guten Teil beruhen diese auf der Organisation des Wetterdienstes. So ist in der Bundesrepublik das Netz jener Wetterstationen, deren Beobachtungen in das dreistündige Wettertelegramm eingehen und die damit im täglichen Wetterbericht erfaßt werden, sehr weitmaschig. Viele Stationen können für das Gebiet, in dem sie stehen, und damit für unsere Zwecke nicht als repräsentativ angesehen werden. Eine großräumige, kurzfristige Prognose wird damit unmöglich. Enger ist das Netz der Klimastationen, diese melden ihre Beobachtungen nur einmal am Monatsende an das zuständige Wetteramt. Die täglichen Beobachtungen sind daher nur an Ort und Stelle zugänglich. Auch dieses Netz ist aber in vielen Fällen, besonders bei stark gegliederten Landschaften, noch viel zu weitmaschig. Selbst bei einem sehr engen Stationsnetz wird immer die Frage bestehen bleiben, wieweit die in 2 m Höhe in der Wetterhütte gewonnenen Klimadaten für die Verhältnisse in einem Pflanzenbestand repräsentativ sind. Ich möchte auf diese ja recht viel diskutierte Frage hier nicht näher eingehen, sondern sie nur an einem kleinen Beispiel aus unseren Untersuchungen demonstrieren (12).

Im Diagramm (Abb. 2) sind links die nächtlichen Minimumtemperaturen in 2 m Höhe und in verschiedenen Höhen eines insgesamt 80 cm hohen, geschlossenen Kartoffelbestandes der Sorte Ackersegen, und zwar in 5, 20, 40, 60 und 80 cm Höhe dargestellt, daneben rechts die unterschiedlichen Taumengen, die in einer Nacht innerhalb des Bestandes in den verschiedenen Höhen gebildet werden.

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich beim Arbeiten mit Mittelwerten, die ja nichts über die oft für die Entwicklung von Erreger und Schädling wesentliche periodische Schwankung der Faktoren aussagen. Hier ist an die für viele Entwicklungsabläufe oft sehr wesentliche Thermoperiodizität zu denken. Aber auch Summenwerte und Mengenangaben geben oft kein richtiges Bild. Da die Entwicklung von Schädlingen, Krankheitserregern und deren Wirtspflanzen weitgehend von der Wärmemenge, die ihnen zugeführt wird, abhängt, errechnet man oft die Summen täglicher Temperaturmittel für einen bestimmten Zeitabschnitt. Hier kommt es auf die Wahl des in verschiedenen Klimagebieten unterschiedlichen Startpunkte an. Meist wird ein willkürliches Datum gewählt, so z. B. der 1. April bei der Luftmassen-Wärmesummenregel zur *Phytophthora*-Prognose nach Thran (11).

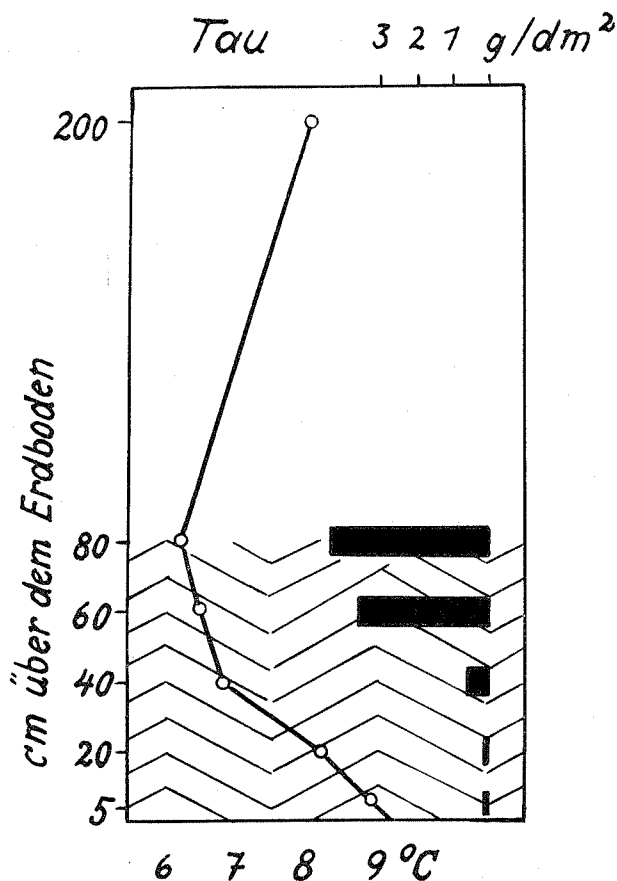


Abb. 2

Mit Mengenangaben arbeitet man beim Niederschlag. Diese sind für unsere Zwecke oft bedeutungslos, weil es vielmehr auf die Dauer der Benetzung des Wirtes ankommt. Hierzu ein Beispiel: Nach unseren Untersuchungen beträgt der auf einem Kartoffelblatt haftende Niederschlag weniger als 0,1 mm, alles andere fließt ab. Fällt mehr als 0,25 mm Niederschlag, so dringt dieser auch tiefer in einen geschlossenen Bestand ein. Bei 0,5 mm wird auf den untersten Blättern im Bestande eine Benetzung erreicht, die etwa die Hälfte der Blattoberfläche bedeckt. Sofern der Bestand nicht durch stärkeren Wind bewegt wird, ist infolge der gegenseitigen Deckung der Blätter auch durch stärkeren Niederschlag keine weitergehende Benetzung zu erreichen. Ähnliche Verhältnisse dürften innerhalb von Baumkronen herrschen. Eine Benetzung durch schwachen Regen am Abend bleibt meist die Nacht über erhalten und kann von erheblich längerer Dauer sein, als eine Benetzung durch starken Regen am Vormittag, die bei entsprechender Witterung in wenigen Stunden abgetrocknet sein kann. Die Dauer der Benetzung ist aber oft für Pilzinfektionen entscheidend. Bei *Phytophthora infestans* hängt die Infektionsrate von der Benetzungszeit ab. Die ersten Infektionen treten nach mehr als 2 Stunden Benetzung auf, wenn sofort bei beginnender Benetzung der an der Pflanze befindlichen Blätter Sporangien in die Wassertropfen



eingbracht werden. Bei etwas mehr als 4 Stunden Benetzung beträgt die Infektionsrate etwa 50%, zwischen 4 und 5 Stunden Benetzung sind alle Infektionen angegangen (unveröffentlichte Untersuchungen).

Der Versuch, mit meteorologisch begründeten Regeln Prognosen zu stellen, ist besonders bei Pilzkrankheiten unternommen worden. Hier beginnt man aber heute mehr und mehr die Unzulänglichkeit rein meteorologischer Kriterien, z. T. aus den angeführten Gründen, zu erkennen und versucht sie zu ergänzen, indem man den Erreger selbst durch Sporenfänge oder direkte Befallsbeobachtungen kontrolliert. Die Befallsbeobachtungen stellt man an besonders anfälligen Wirten oder Wirtsorten an, die an Orten mit besonders günstigen klimatischen Bedingungen angebaut werden. Hier sind Parzellen mit frühen Kartoffelsorten für die Beobachtung der Krautfäule zu nennen. Vielfach wird die Möglichkeit der Prognose durch unbestimmbare biotische Faktoren eingeschränkt. Werfen wir hier einen Blick auf die *Phytophthora*-Prognose.

Wenn wir es als gesichert annehmen — und wir haben keine anderen belegbaren Anhalte — daß der Pilz aus der kranken Knolle mit einem infizierten Sproß emporwächst, dann ist die Zahl der primären Infektionsquellen sehr gering. Van der Zaag (14) rechnet bestenfalls bei stark massiertem Frühkartoffelbau in Holland mit einem einzigen Primärherd auf einem Quadratkilometer. Nun ist die Zahl und Lage dieser Primärherde für den Ablauf der Epidemie von entscheidender Bedeutung. Zahl und Lage der primären Infektionsquellen sind aber nicht bestimmbar.

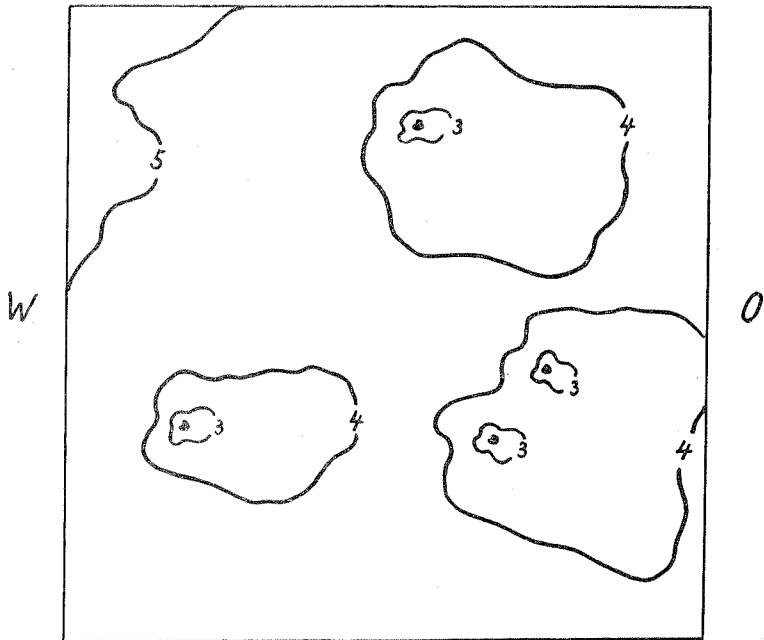


Abb. 3

Wie das Diagramm (Abb. 3) zeigt, startet der Erreger von wenigen Infektionsquellen aus. Wir haben 4 eingezeichnet und angenommen, daß nach zwei Infektionsschüben kleinere bei diesem Maßstab noch punktförmige Herde entstanden sind. In drei weiteren Infektions-

schüben, dem 3., 4. und 5., breitet sich der Erreger schließlich über das ganze Areal aus. Die schwierige Frage ist nun, zu welchem Zeitpunkt, d. h. nach welcher Infektionswelle, und für welches Gebiet verbindlich die Prognose gestellt werden soll.

Eine weitere Schwierigkeit erwächst, wenn man nicht die einzelnen kritischen Wetterperioden in ihrem Werte differenziert. Oft ist das nicht möglich, gelegentlich ist es aber auch versucht worden, z. B. bei der von Bourke (3) entwickelten irischen Regel für die *Phytophthora*-Prognose.

Perioden, die lange andauern und bei denen sich die Wetterelemente dem Optimum stark nähern, haben ein größeres Gewicht und breiten den Erreger über ein weiteres Gebiet aus als weniger günstige Wetterperioden.

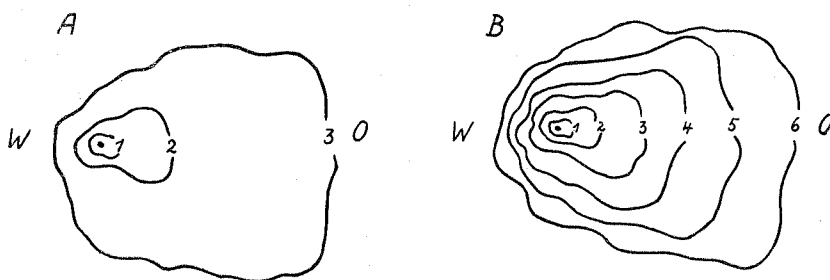


Abb. 4

Schematisch dargestellt sieht das so aus: Mit drei besonders günstigen Perioden — der Fall A — kann ein Gebiet durchseucht werden, das etwa dem entspricht, welches der Erreger im weniger günstigen Fall erst nach 6 Perioden — der Fall B — erreicht (Abb. 4). Auch hier wieder die Frage, nach wie vielen kritischen Perioden soll die Prognose gestellt werden.

Bei der Prognose des Auftretens von Schädlingen werden in weit stärkerem Maße als bei pilzlichen Krankheiten biologische Kriterien benutzt. Hier sind Beobachtungen über bestimmte Entwicklungsabläufe oder Entwicklungsstadien des Schädlings und eventuell deren zahlenmäßige Erfassung zu nennen. Ich erwähne nur Beobachtung und Kontrolle der Eiablage, Kontrolle von Raupendepots und Fanggürteln, Falterfänge, Beobachtungen oder Parasitierung von Puppenstadien usw.

## VI

Vielfach werden bei Prognoseregeln verschiedene Kriterien miteinander kombiniert, besonders meteorologische und biologische, aber auch phänologische. Ich nenne hier Temperatur- und Benetzungszeit als Kriterien beim Apfelschorf kombiniert mit Beobachtungen über Sporenausschleuderung und Sporenflug, Eiablagekontrolle und Falterfänge beim Apfelwickler, kombiniert mit Temperatursummenkriterien, die in Korrelation zu bestimmten Phasen des Schädlings stehen, dann schließlich Temperatur- und Niederschlagskriterien zusammen mit Beobachtungen am Puppenmaterial bei der Rübenfliege, wobei noch ein phänologisches Kriterium einbezogen werden könnte, mit dem man einen Hinweis auf den Termin der Eiablage gewinnt.

Eine derartige Kombination verschiedenster Kriterien führt natürlich zu einer erhöhten Kompliziertheit der Prognoseregeln. Daher stoßen die Väter dieser Regeln bei den Praktikern, die sie anwenden sollen, vielfach auf Ablehnung. Zu ihrer Rechtfertigung sei gesagt, daß es sich bei der Prognose um ein äußerst vielschichtiges Gebiet handelt und dem Auftreten und der Ausbreitung von Krankheiten und Schädlingen leider äußerst komplizierte Abläufe zugrunde liegen. Auf diesem Gebiete arbeiten Mykologen, Entomologen, Meteorologen und Statistiker. Eine Reihe nennenswerter Ergebnisse ist in fast allen Ländern erzielt worden. Ich möchte aber meinen Vortrag nicht schließen, ohne vor einem übertriebenen Optimismus zu warnen. Über die Brauchbarkeit der aufgestellten Regeln wird man immer erst nach langjähriger Erprobung urteilen können.

### Literatur

1. Arbuthnot, K. D., Temperature and precipitation in relation to the number of generations of European corn borer in the United States. US Dept. Agric. Techn. Bull. nr. 987, 1949.
2. Bojnansky, V., Das Auftreten und Verschwinden des von Schilberszky beschriebenen Kartoffelkrebses (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.) in der Slowakei. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Berlin, 11. 1957, 109—114.
3. Bourke, P. M. A., Potato blight and the weather in Ireland in 1953. Irish meteorol. Serv., Techn. Note nr. 15. 1953.
4. Brandtner, E., Methodische Untersuchungen an phänologischen Beobachtungen unter besonderer Berücksichtigung phytopathologischer Probleme. Ber. dtsh. Wetterd. Nr. 47. 1958, 14 S.
5. Grainger, J., Climate, host and parasite in crop disease. Quat. J. R. meteorol. Soc. 81. 1955, 80—88.
6. Hintikka, T. J., Über die Verbreitung des Kartoffelkrebses in verschiedenen Ländern sowie über einige klimatische Faktoren der verseuchten Gebiete. Valtion Maatalouskoetöiminnan Julkaisuja 23. 1929, 102 p.
7. Roberts, D. A., Observations on the influence of weather conditions upon severity of some diseases of alfalfa and red clover. Phytopathology 47. 1957, 626—628.
8. Salmon, S. C., Forecasting the occurrence of diseases and insects in Japan. Plant Dis. Repr. 35. 1951, 251—254.
9. Stephan, S., Zur Epidemiologie des Getreidemehltaues (*Erysiphe graminis* DC.) in Deutschland. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Berlin, 11. 1957, 169—177.
10. Thorold, C. A., The epiphytes of *Theobroma cacao* in Nigeria in relation to the incidence of black-pod disease (*Phytophthora palmivora*). J. Ecology 40. 1952, 125—142.
11. Thran, P., Kartoffel-Kraut- und Knollenfäule. Wetter in Schleswig-Holstein 6. 1952, Nr. 49 u. 51.
12. Ullrich, J., Die Tau- und Regenbenetzung von Kartoffelbeständen. Ein Beitrag zur Epidemiologie der Krautfäule (*Phytophthora infestans*). Angew. Bot. 32. 1958, 125—146.
13. Wenzl, H., Beitrag zur Kenntnis der ökologischen Bedingungen des Auftretens von Kartoffelkrebs, *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. Pflanzenschutzberichte 21. 1958, 1—11.
14. Zaag, D. E., van der, Overwintering en epidemiologie van *Phytophthora infestans*, tevens enige nieuwe bestrijdingsmogelijkheden. Tijdschr. Plantenziekten 62. 1956, 89—156.

**K. V. STOLZE,**

Pflanzenschutzamt Oldenburg i. O.

## Stand und Weiterentwicklung des Pflanzenschutzwarndienstes in Deutschland

Der Pflanzenschutzwarndienst bezweckt eine situationsgebundene Aufklärung und Beratung derjenigen, die Pflanzenschutzmaßnahmen durchführen wollen bzw. müssen. Zu den für einen neuzeitlichen Pflanzenschutz unerlässlichen Beobachtungen und Untersuchungen zum rechtzeitigen Erkennen der Notwendigkeit und des richtigen Termins der erforderlichen Maßnahmen hat der Praktiker selbst nicht die erforderliche Zeit und die notwendigen biologischen Kenntnisse. Die Rationalisierung der Landwirtschaft zwingt ihn jedoch, wenn er wettbewerbsfähig bleiben will, den Pflanzenschutz mit dem geringst möglichen Aufwand, d. h. so billig wie möglich, zugleich aber mit dem höchst möglichen Grad an Wirksamkeit auszuführen. Daß es sich dabei nicht nur um die Vermeidung von Verlusten durch eine Bekämpfung der Schaderreger handelt, sondern ebenso darum, die Bekämpfungsmaßnahmen selbst wirtschaftlich zu gestalten, geht aus einer Angabe von Rump hervor, der berichtete, daß in einem Jahr durch eine richtig gelenkte Bekämpfung der Vektoren der Rübenvergilbung in Rheinland-Pfalz die vorgesehenen Bekämpfungskosten von rund 250 000 DM auf 16 000 DM gesenkt werden konnten.

Wegen der Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit muß ich es mir ersparen — wie ursprünglich geplant — den heutigen Aufbau des Warndienstes zu beschreiben. Ich will ihn vielmehr sofort in allen Phasen kritisch beleuchten. Ich darf jedoch von vornherein, um Irrtümer zu vermeiden, betonen, daß es sich um keine kritische Beleuchtung aus meiner persönlichen Sicht heraus handelt. Ich habe mich vielmehr bemüht, die mir aus ganz Deutschland zur Verfügung stehenden Unterlagen zu vergleichen, und die darin herausgestellten Gedanken, soweit notwendig, gesammelt und gesichtet darzustellen.

Zunächst einige Worte über die Zusammenhänge und die Abgrenzungen zwischen Prognose und Warndienst. Prognose und Warndienst sind zwei Begriffe, die in der Entwicklung des Warndienstes in den letzten 10 Jahren oft verwechselt worden sind und auch heute zum Schaden beider oft noch nicht klar getrennt werden. Gewiß, beide dienen einer Aufgabe, und zwar der Aufgabe, durch einen gezielten Pflanzenschutz die Wirtschaftlichkeit des Anbaues von Kulturpflanzen zu erhöhen, aber beide, Prognose und Warndienst, sind zwei selbständige und in sich fest umrissene Teile dieser Aufgabe. Die Prognose dient dabei einer möglichst frühzeitigen Voraussage über Entwicklung und Stärke der Massenvermehrung eines Schädlings und bedient sich dabei einer Summe von Faktoren, wie Witterung usw., während der Warndienst sich bemüht, der Praxis kurzfristig bekanntzugeben, ob und wann eine Bekämpfung durchzuführen ist. Wo irgend möglich, wird sich der Warndienst u. a. für seine eigenen Ermittlungen der Prognose bedienen, doch ist der Warndienst nicht unbedingt auf die Prognose angewiesen.

Auch aus diesem Gesichtswinkel heraus wäre der Warndienst wohl am besten wie folgt zu definieren und zu umreißen:

»Der Pflanzenschutzwarndienst ist eine lagegebundene bzw. situationsgebundene Aufklärung, die der Landwirtschaft kurzfristig termingerechte Empfehlungen für gezielte, wirtschaftlich wichtige und wirtschaftlich tragbare Pflanzenschutzmaßnahmen zur Verfügung stellt.«

Diese Definition des Warndienstes muß uns helfen, für Organisation und Durchführung des Warndienstes die richtige Form zu finden und zu erkennen, welche Aufgaben in den Rahmen des Warndienstes fallen, um zu verhindern, daß andere dem Pflanzenschutzdienst obliegende Aufklärungs- und Beratungsaufgaben den Warndienst verwässern und damit das »Warnen« für die Praxis seines besonderen Aufhorchenlassens entkleiden. Ich wiederhole, Aufgabe des Warndienstes ist es, bekanntzugeben, daß bekämpft werden muß, und daß jetzt der richtige Zeitpunkt dazu gekommen ist. Es ist streng genommen also auch nicht Aufgabe des Warndienstes, ausführlichere Aufklärung über das »Wie« einer Bekämpfung zu vermitteln, wenn wir aus Zweckmäßigkeitsgründen auch nicht darauf verzichten können, bei den Bekanntgaben von Bekämpfungsterminen das Bekämpfungsverfahren kurz aufzuzeigen. Im Gefolge dieser Erkenntnis haben wir in Oldenburg bei der Entwicklung des Warndienstes auch schon sehr bald zwischen Warnungen und Hinweisen unterschieden.

Aus der gegebenen Definition des Warndienstes ergibt sich auch einwandfrei, daß der Warndienst kein Hilfsmittel der Forschung ist, und niemals daran gedacht werden darf, ihn als Grundlage von Forschungsaufgaben auszurichten. Er hat, wenn er seiner Aufgabe gerecht werden soll, ausschließlich der Praxis zu dienen. Diese Tatsache darf allein Leitgedanke bei allen Überlegungen zu seiner Organisation und Durchführung sein.

Es wäre falsch, den Warndienst nach einem einheitlichen Schema aufzuziehen. Überall sind die Voraussetzungen von der Natur, d. h. vom Klima, vom Boden, vom Parasiten und von der Wirtspflanze aus gesehen, aber auch vom Menschen und seiner Organisation aus gesehen, grundsätzlich verschieden. Damit ändern sich regional zugleich die im Warndienst zu berücksichtigenden Notwendigkeiten. Man würde auch seine weitere Entwicklung hindern, wollte man ihn schematisieren. Andererseits ist aber eine enge Zusammenarbeit über die Grenzen der Warnbezirke hinaus erforderlich. Wir sind bei der Durchführung des Warndienstes an die staatliche Organisation und die Organisation des Pflanzenschutzdienstes gebunden, bleiben uns aber bewußt, daß oft mitten durch die von diesen Grenzen umschlossenen Gebiete wesentliche, natürliche Grenzen hindurchschneiden. Um jedoch über die politischen Grenzen hinaus zu einem fruchtbaren Austausch zu kommen, ist es notwendig, sich über die innere Bedingtheit und über den Charakter der einzelnen Vorgänge im Warndienst zu verständigen.

Jede Warnung hat auf ihrem Weg von der Beobachtung — als Grundlage ihrer Notwendigkeit — bis zu dem Punkt, wo sie befolgt werden soll, 4 grundsätzliche Phasen zu durchlaufen. Die Erkenntnis dieser 4 Phasen kann uns helfen, uns über die Notwendigkeiten im Warndienst — besser als bisher manchmal geschehen — zu verständigen.

Die 1. dieser 4 Phasen ist die Beobachtungsphase, in der von Beobachtern die biologischen Voraussetzungen, die Warnungen auslösen müssen, erkannt werden.

Die 2. Phase ist die Phase der Sammlung, der Sichtung und des Austausches aller Beobachtungen, die beim Beobachter beginnt und über die Warnstellen bis zu den Warnzentralen der verschiedensten Stufen auf nationaler und schließlich auch auf internationaler Ebene führt. Diese Phase der Sammlung, der Sichtung und des Austausches der Beobachtungen mündet aber wieder bei den regionalen, dezentralisierten Warnstellen als denjenigen Stellen, die allein örtlich entscheiden können, ob und wann gewarnt werden muß.

Diese 1. und 2. Phase gehört wohl zum Aufbau des Warndienstes, ist aber noch kein Warndienst in engeren Sinne. Dieser beginnt erst mit der 3. Phase, der eigentlichen Warnphase, in der die regionale, dezentralisierte Warnstelle auf Grund der ihr vorliegenden Beobachtungen aus den eigenen und aus anderen Gebieten, d. h. auf Grund der Lage, den Entschluß faßt, eine Warnnachricht an die Praxis auszusprechen.

Die 4. Phase des Warndienstes ist die Phase der Verbreitung der Warnnachrichten, in der diese den schnellstmöglichen Weg zu denjenigen finden müssen, die in der Praxis die Pflanzenschutzmaßnahmen ausführen sollen.

Wir wenden uns nun den einzelnen Phasen und zunächst der ersten, der Beobachtungsphase zu. Die Erfahrung hat uns ganz eindeutig gelehrt, daß eine richtige und ausreichende Beobachtung die wichtigste Grundlage für das Gelingen des gesamten Warndienstes ist. Die Erfahrung hat uns aber auch gelehrt, daß es nicht möglich ist, von einem Jahr zum anderen oder auch innerhalb weniger Jahre, einen ausreichenden Beobachterapparat aufzubauen, denn nur wirklich gut geschulte und gewissenhafte Beobachter, die über die erforderliche Zeit und die Kenntnisse der einzelnen Methoden und Verfahren verfügen, können auch brauchbare Beobachtungen anstellen. Es war ja auch schon in den langen Jahren, in denen wir im Meldedienst mit Berichterstattern arbeiteten, nur in unendlicher Kleinarbeit und über lange Jahre hin möglich, zu einem brauchbaren Mitarbeiterstab zu kommen. Auch wenn es manchmal gelingt, mit einem Strohfuder einen brauchbar erscheinenden Stab in kurzer Zeit zu finden, mußte man auf die Dauer sich doch wieder wesentlich bescheiden. Wenige gute Beobachter mit möglichst weitgehenden biologischen Kenntnissen und ausreichender Lust und Zeit zur Sache sind zunächst immer noch besser, als viele Mitläufer, denn ungenaue oder unvollständige Angaben können dem Warndienst eher schaden als nützen. Aber ganz davon abgesehen, kann es jedoch möglich sein, bei der Suche nach Beobachtern für den Warndienst auch auf bewährte Berichterstatter des phänologischen Dienstes oder Saatenstandsberichterstatter zurückzugreifen. Wir müssen uns dabei aber bewußt sein, daß wir von den Beobachtern für den Warndienst erheblich mehr als von den Berichterstattern der anderen Gruppen erwarten können. Andererseits wäre es bei dem Mangel an geeigneten Kräften schon eine ideale Zusammenfassung.

Zu den Beobachtungen selber ist zu sagen, daß diese sich in erster Linie auf das Erkennen bestimmter Entwicklungsstadien erstrecken, und Beobachtungen über die Stärke des Auftretens von Krankheiten und Schädlingen nur soweit im Warndienst Berechtigung haben, als sie mit dazu dienen, die Notwendigkeit einer Pflanzenschutzmaßnahme und ihren geeigneten Termin zu erkennen.

Begriffe, wie z. B. Bestockung, Schossen und Ährenschieben beim Getreide sind in der praktischen Handhabung noch außerordentlich ungenau. Das hat sich sowohl bei der Beobachtung wie bei der Anwendung der im Warndienst bekanntgegebenen Bekämpfungstermine gezeigt. Der Wetterdienst hat für seine phänologischen Melder bereits begonnen, durch gute Farbtafeln diese Begriffe zu festigen. Hier muß auch bei uns noch wichtige Vorarbeit geleistet werden, damit wir uns zunächst mal im eigenen Sprachgebiet wirklich verstehen und verständigen können.

Bei der Auswahl der zu beobachtenden Krankheiten, Krankheitserreger und Schädlinge sollten wir uns eine bewußte Beschränkung auferlegen, ohne uns hierbei für größere Gebiete wie etwa ganz Deutschland generell festzulegen. Alles, was regional in die Waagschale fallenden wirtschaftlichen Schaden zu verursachen vermag, muß beobachtet werden, unabhängig von der in einer späteren Phase des Warndienstes anzustellenden Überlegung, ob Möglichkeiten einer wirtschaftlich tragbaren Bekämpfung vorliegen. Dazu kommen ergänzende phänologische und ähnliche Beobachtungen.

Für die Beobachtungen gibt der Pflanzenschutzdienst Anleitungen, was und wie zu beobachten ist, und auch Einzel-Anweisungen, z. B. Aufforderungen zu bestimmten Meldungen. Letztere können ausgelöst werden durch Beobachtungen in benachbarten Gebieten, aber auch durch bereits vorliegende Meldungen vorhergehender Entwicklungsstadien, biologische Prognosen, Wetter- und Klimabeobachtungen und

-prognosen im eigenen Gebiet der Warnstelle. Anleitungen können zentral zusammengestellt und vervielfältigt werden, wenn sie möglichst weitgehend, regionalen Wünschen folgend, alle erforderlichen Krankheiten und Schädlinge behandeln; damit werden diese jedoch nicht regional obligatorisch. Die Einzel-Anweisungen werden stets regional gegeben werden.

Damit kommen wir zur 2. Phase des Warndienstes, der Phase der Sammlung, der Sichtung und des Austausches der Beobachtungen, man könnte auch sagen der Phase der Ermittlung der Lage. Der Beobachter gibt hier Meldungen ab, und das Wort »Meldungen« sollte im Warndienst auch dieser Phase fest vorbehalten bleiben. Alles, was in der letzten Phase des Warndienstes von diesem für die Praxis abgesetzt wird, sind keine Meldungen, sondern Bekanntgaben, Nachrichten oder Mitteilungen. Grundsätzlich sind alle Beobachtungen auf schnellstmöglichem Wege der Warnstelle zu melden. Aber auf regelmäßige Terminmeldungen der Beobachter kann wohl aus organisatorischen und erzieherischen Gründen nicht verzichtet werden, wobei der wöchentliche Abstand der Meldungen wohl das äußerste Maß einer zeitlichen Zusammenfassung von Meldungen ist, und wobei jedoch außerdem auf Sofortmeldungen nicht verzichtet werden kann. Monatliche Meldungen sind in der Warndienstorganisation witzlos, während sie zu statistischen Zwecken, d. h. also im Meldedienst, ein nicht zu entbehrendes Faktum darstellen.

Die Meldungen der Beobachter an die Warnstellen werden dort gesichtet, zusammengestellt und an die Warnzentralen der ersten Instanz weitergeleitet. Die Warnzentralen der ersten Instanz, die wohl meist von den Pflanzenschutzämtern wahrgenommen werden, stellen die Meldungen zu Lageberichten zusammen und tauschen diese Lageberichte mit allen Instanzen der Warndienstorganisation nach unten, oben und zum Nachbarn aus. Diese Lageberichte enthalten zweckmäßig alle Beobachtungen, die auf die weitere Entwicklung von Kalamitäten und erforderlich werdende Bekämpfungen, sowie die Feststellung der Bekämpfungstermine hinweisen, und können eine Lagebeurteilung umfassen. Sie wenden sich in dieser Form nicht an die Praxis und sind deswegen auch nicht für eine allgemeine Veröffentlichung geeignet. Sie enthalten auch noch keine Angaben über Bekämpfungsmöglichkeiten, evtl. jedoch in besonderen Fällen sich bereits abzeichnende, spätere Bekämpfungstermine, soweit diese zur Lagebeurteilung gehören. Es ist für alle Instanzen des Warndienstes, für die Beobachter und die Warnstellen stets zweckmäßig, die Entwicklung eines Massenwechsels mit Hilfe dieser Lageberichte auch in anderen Gebieten zu überschauen, bevor es zu den die Warnungen auslösenden Beobachtungen kommt.

Für die Warnstellen und Warnzentralen ist der Austausch von Lageberichten für die Eigenarbeit wichtiger als der Austausch bereits ausgesprochener Warnnachrichten. So haben z. B. die Niederlande, wie auch andere Länder bereits besondere, das ganze Land erfassende und den Ministerien direkt unterstellte Dienststellen geschaffen, die allein für den Austausch aller Beobachtungen in oft täglichen Lageberichten sorgen.

Während die Warnzentralen bis zur obersten Instanz für den Austausch der Beobachtungen mit Hilfe zusammenfassender Lageberichte besorgt sein müssen, ist es Aufgabe der weitestgehend zu dezentralisierenden regionalen Warnstellen, die 3. Phase des Warndienstes, die »Warnung«, auszulösen, und den Wortlaut der Warnung zu formulieren. Zu dem Entschluß zu einer Warnung kann hier nur so viel gesagt werden, daß die Warnstelle allein übersehen kann und muß, ob eine Warnung biologisch und wirtschaftlich gerechtfertigt ist. Bei weitem nicht alle Meldungen von Beobachtungen führen zu Warnmitteilungen an die Praxis. Bei der Prüfung der Wirtschaftlichkeit kommt es sowohl darauf an, ob die Krankheit oder der Schädling tatsächlich aus wirtschaftlichen Gründen zu beachtenden Schaden anzurichten vermag, und ob der Praxis wirtschaftlich tragbare, d. h. durch den Bekämpfungserfolg rentable Maßnahmen zur Verfügung stehen.

Selbstverständlich sollte es sein, daß im Rahmen des Warndienstes nur solche Nachrichten abgesetzt werden, die auch tatsächlich terminbedingt sind. So gehört z. B. eine allgemeine Aufforderung im Frühjahr, nur anerkannte Pflanzenschutzmittel anzuwenden, oder eine Aufforderung zur Bildung von Spritzgemeinschaften, niemals in den Rahmen des Warndienstes. Die Trennung von eigentlichen echten Warnungen und Hinweisen ermöglicht es dagegen, Aufforderungen zur Saatgutbeheizung kurz vor den Aussaatzeiten oder Aufforderungen zur Lüftung der Lagerräume und Mieten, soweit sie durch die jeweilige Witterung ausgelöst sind, als Hinweis im Rahmen des Warndienstes zu verbreiten. Es ist aber deswegen notwendig, in diesen Fällen von dem Wort »Hinweis« an Stelle des Wortes »Warnung« Gebrauch zu machen, um das Wort »Warnung« vor der Praxis nicht zu entwerten.

Alles, was nicht termin- oder zeitgebunden, d. h. situationsgebunden ist, gehört zur allgemeinen pflanzenschutzlichen Aufklärung, die von jeher Aufgabe des Pflanzenschutzdienstes war, und nicht zum Warndienst, der nur ein festumrissener Teil unserer allgemeinen Aufklärungsaufgaben ist.

Durch Druck vervielfältigte Warnungen werden nur dann möglich sein, wenn es gelingt, durch geschickte Vorarbeit und durch Inanspruchnahme von Druckereien, denen es möglich ist, innerhalb weniger Stunden eine Warnung zu drucken und in der erforderlichen Zahl abzuziehen, die Warnnachricht tatsächlich kurzfristig dann abzusetzen, wenn sie biologisch oder klimatisch ausgelöst ist. Allgemeine Veröffentlichungen, die eine Vielzahl von Krankheiten und Schädlingen behandeln, die in der nächsten Zeit vorkommen können, oder Anleitungen, die z. B. für den Obstbau alle pflanzenschutzlichen Maßnahmen für die nächste Zeit enthalten, sind keine Aufgaben des Warndienstes, sondern gehören zur allgemeinen Pflanzenschutz-aufklärung. Zusammengefaßte Hinweise des Warndienstes können allenfalls wöchentlich an bestimmten Stellen in der Zeitung oder an bestimmten Tagen und zu bestimmten Stunden im Rundfunk verbreitet werden. Monatliche Pflanzenschutzhinweise fallen nicht in den Rahmen des Warndienstes und sollten nicht unter der Überschrift Warndienst verbreitet werden. Alle Warnnachrichten müssen unbedingt erkennen lassen — am besten im Vorsatz — für welches Gebiet sie gelten und an welchem Tage sie von der Warnstelle abgesetzt wurden und sollten im übrigen stets kurz und prägnant abgefaßt werden. Längere Abhandlungen über Bekämpfungsmöglichkeiten, -verfahren und -mittel werden stets den Charakter der Warnung verwischen. Sie gehören ebenfalls in den Rahmen der allgemeinen Pflanzenschutz-aufklärung. Ich darf hier wiederholen, daß der Warndienst in seiner grundsätzlichen Aufgabenstellung lediglich Termine auslösen soll.

Und nun zur 4. Phase des Warndienstes, der Verbreitung der Warnnachrichten. Hierfür stehen Presse, Rundfunk und Post zur Verfügung und werden wohl auch überall von ihm benutzt. Die Tagespresse wäre wohl an sich der geeignetste Weg, Warnnachrichten unverfälscht an den Interessenten zu bringen, doch arbeitet die Presse leider in vielen Fällen doch zu langsam, und in der Vielzahl der Pressenachrichten gehen die Pflanzenschutz-Warnnachrichten auch leicht unter. Es kann deswegen auf den schnellsten Weg, den Rundfunk, nicht verzichtet werden, wenn hier auch der große Nachteil in Kauf zu nehmen ist, daß das nur gesprochene Wort zu schnell wieder entgleitet. Die Wiederholung der Warnnachrichten zu verschiedenen Sendezeiten vermag hier einen kleinen Ausgleich zu geben. Doch hat es sich in der Praxis gezeigt, daß eben die Tagespresse, in der die im Rundfunk bereits verbreiteten Warnnachrichten wiederholt werden, eine recht gute Ergänzung darstellt. Der langsamste Weg der Warnnachricht ist der der Einzelmitteilung durch die Post. Es kann aber deswegen auch nicht auf ihn verzichtet werden, weil die jedem Empfänger als Einzelstück auf den Tisch kommende Warnnachricht am nachhaltigsten wirkt.



Als beste Meldezeit im Rundfunk hat sich die Zeit im Anschluß an die Wettermeldung und im Rahmen der landwirtschaftlichen Sendungen erwiesen. Der beste Platz in der Tagespresse ist die landwirtschaftliche Seite oder Spalte.

Eine große Schwierigkeit bei der Verbreitung von Warnnachrichten über den Rundfunk ist der ausgedehnte Sendebereich der Mittelwellensender und die starke Überschneidung der Sendebereiche mit den politischen Grenzen. Dies hat bei der besonders verhängnisvollen Lage in Nordwestdeutschland, wo zwei Sendegesellschaften, der NDR und der WDR, nur über eine Mittelwelle verfügen, die von zahlreichen Sendemasten ausgestrahlt wird, dazu geführt, daß die sieben nordwestdeutschen Pflanzenschutzämter, Kiel, Hamburg, Bremen, Hannover, Oldenburg, Münster und Bonn, sich zusammengesetzt haben, und nun in gemeinsamer Arbeit die Mittelwelle täglich mit etwa 10 Zeilen beliefern. Alle sieben Ämter geben das, was bei ihnen an Nachrichten anfällt, an ein federführendes Pflanzenschutzamt, z. Z. Münster, das wahlweise die verschiedenen Funkhäuser beliefert, die jeweils an den einzelnen Tagen für die Sendung zuständig sind. Diese Absprache hat sich in der kurzen Zeit, in der sie besteht, meines Wissens recht gut bewährt.

Damit komme ich zum Schluß meiner Ausführungen, und ich hoffe doch, einige Anregungen aus der großen Zahl der überall gesammelten Erfahrungen hier wiedergegeben zu haben, die zugleich geeignet waren, das Bild des Warndienstes auch vor diesem Forum abzurunden. Wenn ich die vordringlichen Aufgaben oder Gesichtspunkte nochmals ganz kurz zusammenfassen darf, dann wären es wohl die, daß es unser bevorzugtes Bestreben sein muß,

1. die Grundlage des Warndienstes, seine Beobachtungsphase, immer besser und sicherer durch weitere Gewinnung und laufende Schulung von Beobachtern auszubauen, und
2. die gegenseitige Benachrichtigung der Warnstellen durch schnelle Weitergabe der Beobachtungsergebnisse mit Hilfe schnellumlaufender, zusammenfassender Lageberichte der Warnzentralen auszubauen.

#### Diskussionen zu den Vorträgen von Ullrich und Stolze

Müller (K. O.): Die beiden Vorträge stellten in dankenswerter Weise die während der letzten 30 Jahre erzielten Fortschritte und die große Bedeutung der Unterbauung des Warndienstes durch biologische Untersuchungen heraus. Die Gültigkeit der »Regeln« hängt von der besonderen »Klimastruktur« des jeweiligen Gebietes ab. So würde z. B. die Anwendung der in USA für die Kartoffelkrautfäule-Prognose aufgestellten Regeln auf die küstennahen ariden Gebiete Chiles sinnlos sein. Nach diesen Regeln würde dort die Kartoffelkrautfäule überhaupt nicht auftreten. Trotzdem tritt sie dort so verheerend auf, daß die Bestände kurz nach dem Auflaufen der Pflanzen zerstört werden. Dies beruht hauptsächlich darauf, daß der Parasit das ganze Jahr über mehr oder weniger günstige Entwicklungsbedingungen findet (starke Taubildung, permanenter Kartoffelbau). In USA und Europa hingegen findet jedes Jahr, und zwar während des Winters, eine so starke Dezimierung statt, daß der Parasit, von wenigen weit zerstreuten Primärherden ausgehend, zu Beginn einer jeden Vegetationsperiode wieder »von vorn anfangen« muß. Diese Tatsache verbietet schon von vornherein eine direkte Übertragung der in USA oder Europa aufgestellten Regeln auf die chilenischen Verhältnisse. Nur in dem betreffenden Gebiet durchgeführte Untersuchungen können sicheren Aufschluß liefern.

Hus: Genaue Beobachtungen sind die notwendige Grundlage für einen gut funktionierenden Warndienst, außerdem wäre ein internationaler Austausch der verschiedenen Meldungen wünschenswert.

Evenius: Der Warndienst möge auch die Warnung der Imker bei notwendiger Anwendung bienengefährlicher Mittel während der Blüte mit berücksichtigen. Insbesondere ist Verständigung der Beauftragten der Imker in den Ausschüssen wichtig.

De Fluiter betont, daß es für den Praktiker außerordentlich wichtig ist, beim Studium der Schadinsekten die kritische Phase, d. h. eine bestimmte Entwicklungsphase der Wirtspflanze, zu berücksichtigen. Beispiele hierfür sind der Erbsenwickler, die Erbsengallmücke und der Pferdebohnenkäfer (*Bruchus rufimanus*) (siehe die Untersuchung von Dr. Franssen, IPO, Wageningen). Wohl liegt es dem Praktiker, seine Pflanzen genau zu beobachten, um sie vor Schaden zu behüten, jedoch bereitet es ihm meist Schwierigkeiten, Insektenbeobachtungen durchzuführen. Wenn es also möglich wäre, zwischen den Bekämpfungsmaßnahmen und einer bestimmten Entwicklungsphase der Pflanzen eine Korrelation aufzustellen, würde die Praxis daraus bedeutenden Nutzen zeitigen können (z. B. Anbau verschiedener Varietäten in der gleichen Gegend).

Bender: Es ist sicher nicht richtig, den Warndienst in ein erdachtes Schema zwingen zu wollen. Seine Form muß vielmehr sich der Landschaft anpassen. Die Zahl der aufzunehmenden Krankheiten und der Schädlinge richtet sich nach deren Bedeutung in den betreffenden Gebieten und den dort vorhandenen landwirtschaftlichen Kulturen. Im Warndienst sollte der Bauer unbedingt gleichzeitig beraten werden, damit er nicht vor der Durchführung der Behandlungen erst noch in Büchern, Zeitschriften, bei Beratungsstellen oder anderswo Rat suchen muß. Zur Beurteilung des Wertes eines Warndienstes für ein bestimmtes Gebiet ist vor allem zugrunde zu legen, was er zur Steigerung der Quantität und Qualität der Ernten in seinem Verbreitungsgebiet beiträgt.

## H. BÖMEKE,

Obstbauversuchsanstalt Jork.

### Wie können wir die Gesetzmäßigkeit in der Entwicklung des Schorfpilzes für den Warndienst nutzbar machen?

#### Einleitung

Weil durch die Wettervorhersage keine hinreichende Sicherheit für die prophylaktische Schorfbekämpfung gegeben werden kann, untersuchten wir in den letzten 9 Jahren die einzelnen Entwicklungsphasen der Schorfpilze des Kernobstes unter natürlichen Wetterverhältnissen. Wir arbeiteten Methoden aus, die es uns gestatten, jeden Sporenflug vom ersten bis zum letzten genauestens zu erkennen. Ebenso sind wir heute in der Lage, die Stärke der Sporenflüge und der Infektionen festzustellen und mit Hilfe der Mills'schen Sporenkeimungstabelle und der Wetterlage auch mit einer ausreichenden Sicherheit zu wissen, welche Sporenflüge Infektionen hervorrufen und welche nicht. Denn allein auf die Infektionen kommt es in der Praxis an. Aus der gefundenen Gesetzmäßigkeit ergibt sich eine beruhigende Sicherheit in der Schorfbekämpfung. Diese hier aufzuzeigen, ist Aufgabe meiner Ausführungen.

#### Methoden

Unser Schorfüberwachungsdienst — so möchte ich unseren Warndienst treffender bezeichnen — beginnt bereits im Februar/März mit der Beobachtung der Perithezien, deren Durchmesser und Inhalt wir laufend bis zum Ende der Sporenflüge kontrollieren. Sobald Askosporen sichtbar sind, beginnen wir während und nach dem Regen, solange die Blätter

feucht sind, für 1 bis 2 Stunden, gelegentlich auch länger, von vorjährigen schorfigen Blättern, die in Flachsteigen auf dem Erdboden im Freien überwintern, Luft durch die Sporenfallen zu saugen.

Nachdem wir die ersten Askosporen auf den mit Vaseline bestrichenen Deckgläsern festgestellt haben, wird dies durch ein Rundschreiben unseren Obstbauern mitgeteilt, damit sie ihre Spritzen in Ordnung bringen und die Spritzmittel einkaufen, soweit das noch nicht geschehen ist. Die Stärke der Sporenflüge bestimmen wir mit Hilfe der Sporenfallen durch Auszählen der auf den Deckgläsern angeklebten Askosporen. Da wir das ganze Frühjahr hindurch von denselben Blättern pumpen, erhalten wir jedes Jahr Relativzahlen, die sich vergleichen lassen.

Infektionen werden einerseits mit Hilfe der Mills'schen Sporenceimungstabelle über Tauwaagen und Thermographen errechnet, andererseits bestätigen uns jedes Jahr die Tütenversuche die Stärke der tatsächlich stattgefundenen Infektionen. Der Tütenversuch besteht darin, daß wir jedes Jahr ungespritzte Bäume einer schorfanfälligen Sorte nehmen, an denen bereits vor dem ersten Sporenflug rund 100 Zweige mit Pergamintüten versehen werden, von denen jeweils 5 Tüten für einige Tage bis zu einer Woche je nach Wetterlage entfernt werden. Nach Beendigung der Sporenflüge werden meist Mitte Juli die Tüten von den Zweigen genommen und die Blätter auf Schorfbefall ausgewertet.

Sobald die erste Infektion eingetreten ist, erhalten unsere Obstbauern durch eine rot-umrandete Warnkarte oder — wenn es sehr eilt — über unsere Vertrauensleute durch das Telefon Nachricht von der bereits stattgefundenen Infektion.

Um den Blatt- und Triebzuwachs während der Sporenflugsaison genau zu erkennen, werden in Abständen von 2 bis 3 Tagen Blätter und Triebe an verschiedenen Apfelsorten gemessen.

### Ergebnisse

Da sich die beiden Schorfpilze des Kernobstes in ihrer Lebensweise ähnlich verhalten, beschränke ich mich in meinen Ausführungen fast ausschließlich auf den Apfelschorf, und nur beiläufig werde ich den Birnenschorfpilz erwähnen. Unsere zahlreichen Perithezienneasuren ergaben, daß normalerweise die schleuderreifen Perithezienen beider Schorfpilze einen Durchmesser von 135  $\mu$  bis 160  $\mu$  haben. Im feuchtwarmen Mai werden sie größer als im kühlen, trockenen Mai. Der Mittelwert liegt um 148  $\mu$ .

Der Beginn der Askusbildung ist von geringer Bedeutung für die Schorfwarnung. Es hat sich gezeigt, daß er etwa 1—2 Wochen der Askosporenbildung vorausgeht (Extremfälle 5 und 15 Tage). Die Askosporenbildung trat zwischen dem 23. Februar und 29. März ein. Diese starke Schwankung hängt mit den Februar-März-Temperaturen zusammen. Die Zeit zwischen dem Erscheinen der Askosporen und dem 1. Sporenflug betrug meist 2—4 Wochen; in extremen Fällen können sogar 6 Wochen dazwischenliegen, wenn nach der Sporenbildung Kälte einsetzt. Das Sichtbarwerden der Askosporen kann als Vorwarnung dienen. Der Ausstoß der Sporen beginnt, wenn sie sich im Askus zu dritt und mehr hintereinanderreihen. Der Sporenflug beginnt in der Regel bereits vor dem Mausohrstadium, meist 14 Tage vorher. Die gefundenen Werte schwanken zwischen 35 und 0 Tagen vor dem Mausohrstadium. (Null Tage waren es in dem späten Frühjahr 1956.) Der früheste 1. Askosporenflug wurde am 15. März und der späteste am 14. April beobachtet, wenn wir vom Jahre 1956 absehen, an dem der 1. Sporenflug erst am 30. April erfolgte. Das Jahr 1956 mit dem ungewöhnlich kalten Nachwinter und Frühlingsbeginn bildet in den Beobachtungsjahren in jeder Hinsicht eine Ausnahme. Die ganze Vegetation und ebenso auch die beiden Schorfpilze waren durch die Kälte in ihrer Entwicklung gehemmt. Der 1. Askosporenflug trat in der Regel in der 2. März- oder 1. Aprilhälfte ein.

Zwischen dem 1. Askosporenflug und dem 1. Infektionstag lagen in den Beobachtungsjahren 3—5 Wochen (in extremen Fällen bis 6 Wochen). Wenn der 1. Sporenflug frühzeitig erfolgt, können wir damit rechnen, daß zwischen ihm und dem 1. Infektionstag 40 und mehr Tage eingeschoben sind. Wenn der Sporenflug in der 1. Aprilhälfte beginnt, sind es gewöhnlich noch rund 3 Wochen bis zur 1. Infektion. Es bleibt uns also vom 1. Askosporenflug bis zum 1. Infektionstag noch genügend Zeit für die Warnung an die Obstbauern. Beim Birnenschorfipilz beginnen die Sporenflüge meist um die gleiche Zeit wie die des Apfelschorfes, gelegentlich treten kleine Abweichungen auf.

Wenn wir von dem Ausnahmejahr 1956 absehen, fiel der 1. Infektionstag viermal auf den 27. April, einmal auf den 28. April und einmal auf den 2. Mai, d. h., mit 75% lag der 1. Infektionstag im Normaljahr Ende April/Anfang Mai. Der letzte Infektionstag fällt meist auf Mitte Juni. Der früheste Termin war, wenn wir von den beiden ersten Beobachtungsjahren absehen, am 8. Juni und der späteste in den 8 Normaljahren am 14. Juni (1956: am 3. Juli). Die Zahl der Wochen zwischen der ersten und letzten Infektion bewegte sich zwischen 3 und 6, ausnahmsweise auch 7 Wochen. Im 9jährigen Mittel waren es 33,4 Tage. Das sind rund 5 Wochen. Diese 5 Wochen sind die wichtigsten während der ganzen Schorfbekämpfung! Wenn wir während dieser wenigen Wochen die Keimung der Askosporen verhindern, ist ein Spätbefall nicht mehr möglich. Die Gesamtdauer des Sporenfluges betrug 9—12 Wochen (15 Wochen in extremen Fällen, wenn der 1. Sporenflug sehr früh einsetzte). Im 9jährigen Mittel wurden 78,5 Tage, d. h. rund 11 Wochen gefunden, von denen etwa die Hälfte (5 Wochen) mit infektiösen Sporenflügen ausgefüllt ist.

Die Tage mit Infektionen sind nicht gleichmäßig über die ganze Zeit der Sporenflüge verteilt, sondern häufen sich im Mai und besonders in der 1. Junihälfte. Während der 9 Beobachtungsjahre wurde in der 1. Aprilhälfte kein Tag mit infektiösem Sporenflug festgestellt. Erst in der 2. Aprilhälfte kurz vor dem 1. Mai wurden 8 Tage mit Infektionen, in der 1. Maihälfte 24, in der 2. Maihälfte 28 und in der 1. Junihälfte sogar 32 Tage mit Infektionen gefunden. In der 2. Juni- und der 1. Julihälfte wurden nur je ein Tag mit Infektionen festgestellt und nur in dem Ausnahmejahr 1956. In Prozenten ausgerechnet bedeutet das, daß etwa 55% der Infektionen im Mai und 35% in der 1. Junihälfte liegen. Mit anderen Worten heißt das, daß 90% aller Infektionen vom 1. Mai bis 15. Juni stattgefunden haben.

Der Beginn der Apfelblüte war während der letzten 9 Jahre am 1. Mai mit dem frühesten und dem 25. Mai mit dem spätesten Termin. Vier von den neun Daten lagen in der 1. Maihälfte und fünf in der Zeit vom 16.—25. Mai. Die Apfelblüte des Altenlandes ist also in der Regel in der 2. Maihälfte. Damit bestätigt unsere 9jährige Untersuchung die Wichtigkeit der Spritzungen in die Blüte, die Loewel bereits 1936 vorschlug.

Die Hauptaskosporenflüge sind Ende April oder in der 1. Maihälfte zu erwarten. Die extremen Daten sind der 19. April und 19. Mai. Fünfmal lag der größte Sporenflug während der 9 Jahre in der 1. Maihälfte, zweimal davor und zweimal danach.

Die Hauptinfektionen lagen dagegen in der Regel Ende Mai/Anfang Juni, d. h. mit anderen Worten etwa 3 Wochen später. Die wenigen Sporen, die dann noch fliegen, können unter günstigen Wetterverhältnissen noch gefährliche Infektionen hervorrufen. Wenn wir von den beiden ersten Jahren absehen, die offenbar eine Ausnahme bilden, lagen die Tage mit schweren Schorfinfektionen zwischen dem 22. Mai und dem 11. Juni. Der Hauptaskosporenflug deckt sich nicht, wie man früher fälschlicherweise annahm, mit der Hauptinfektion. Es ist also nicht so, daß dann die größte Infektionsgefahr besteht, wenn die meisten Askosporen im Obsthof fliegen, sondern wenn die günstigsten Keimbedingungen für die Sporen herrschen. Dies ist Ende Mai/Anfang Juni der Fall.

Die Ursache für die erhöhte Infektionsgefahr durch Schorfpilze liegt nicht allein in der gegen den Sommer hin zunehmenden Wärme, die die Keimdauer der Sporen auf den feuchten Blättern verkürzt, sondern ebenso sehr in dem Wachstum der Triebe der Obstbäume, vor allem der um diese Zeit erscheinenden Langtriebe.

#### Zusammenfassung

Aus unseren Untersuchungen über den Schorfpilz erkennen wir eine klare Gesetzmäßigkeit, die wir für die Bekämpfung des Pilzes ausnutzen können. Zwischen den einzelnen Stadien des Pilzes liegt ein bestimmter Zwischenraum, der je nach Temperatur kleiner oder größer ist. Vor dem Erreichen des Mausohrstadiums ist nach unseren 9jährigen Beobachtungen keine Infektion eingetreten. Die Knospenschuppen bilden offenbar keinen günstigen Nährboden für die Askosporen. Außerdem ist um diese Zeit die Auffangfläche für die Sporen und die Zahl der Sporen meist gering und die Temperatur niedrig. An der Niederelbe beginnt die Infektionsgefahr nach unseren Erfahrungen erst in der 2. Aprilhälfte und erreicht in der 2. Maihälfte bis Anfang Juni ihren Höhepunkt. Die Tage mit Infektionen sind begrenzt und schwankten bisher zwischen 7—15 und liegen an der Niederelbe mit 90% zwischen dem 1. Mai und 15. Juni. Vom 20. Mai ab tritt mit Entwicklung des Langtriebes erhöhte Infektionsgefahr ein.

Bei feuchtwarmer Witterung reicht um diese Zeit eine regelmäßige prophylaktische Spritzung von 8—10 Tagen nicht aus, um die Bäume schorffrei zu erhalten, wie wir das im letzten Jahr zur Genüge erfahren haben. Nur die Kurativspritzungen mit organisch gebundenem Quecksilber bieten hinreichende Sicherheit. Oft kann man mit einer Quecksilberspritzung zwei Infektionen abfangen, weil sie gerade in dieser Zeit oft sehr dicht aufeinanderfolgen. Der Warndienst verliert in dem Maße an Bedeutung, wie Tauwaagen in den Obsthöfen aufgestellt werden und je mehr Obstbauern die Zusammenhänge zwischen Wetter, Sporenkeimung und Blattwachstum erkennen.

Aufgabe des Schorfüberwachungsdienstes wird es sein:

1. Anfang und Ende der Sporenflüge während der Sporenflugperiode anzugeben;
2. Mit Hilfe der Registriergeräte, wie Tauwaagen und Thermographen, die Blattfeuchtedauer und Temperatur während der kritischen Zeit laufend zu überwachen und zu gegebener Zeit die Obstbauern auf die stattgefundenen Infektionen aufmerksam zu machen, falls eine Infektion nicht bemerkt wurde.

Die Schorfbekämpfung ist heute kein Problem mehr. Durch die Arbeiten über den Schorfpilz sind wir in der Lage, die Früchte mit wenigen Spritzungen vor dem Befall durch den einst so gefürchteten Schorfpilz mit größerer Sicherheit als bisher zu schützen. Wenn wir innerhalb der wenigen Wochen im Frühjahr die Primärinfektionen durch gezielte Spritzungen abfangen, wird der Erwerbsobstbauer wesentlich billiger Qualitätsobst produzieren und dadurch auf dem großen europäischen Markt konkurrenzfähig bleiben.

#### Literatur

1. Loewel, E. L., Die Apfelblüte als Spritztermin. Gartenbauwissenschaften 10. 1936, 232—246.
2. Mills, W. D., and Dewey, J. E., Control of diseases and insects in the orchard. Cornell Ext. Bull. 7, 11. 1947, 18—25.

#### Diskussion

Ullrich: Handelt es sich bei der »Tauwaage« um das Gerät nach Hiltner?

Bömeke: Ja, es wurden die Tauwaagen von Lambrecht, Göttingen, benutzt, die teilweise unter bzw. zwischen den Obstbäumen standen.

H. EHRENHARDT,

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

## Weitere Untersuchungen zur Prognose des Apfelwicklerfluges

### 1. Einleitung

Die nachstehenden Ausführungen stellen einen Teil von Untersuchungen an *Carpocapsa pomonella* dar, die in der Pfalz seit 1954 systematisch durchgeführt worden sind. Über die Biologie in diesem speziellen Lebensraum, vor allem über Auftreten und Stärke der beiden Generationen, über deren tatsächliche wirtschaftliche Bedeutung, über Beginn und Ende der Diapause sowie über allgemeine Möglichkeiten der Abwehrmaßnahmen habe ich bereits im vorigen Jahr berichtet (Ehrenhardt 1957).

Wie ich damals darlegte, sind nicht befriedigende Bekämpfungserfolge heute weniger auf eine unzureichende Wirkung der Mittel, sondern eher auf Unzulänglichkeiten in der Termingebung zurückzuführen. Besondere Schwierigkeiten treten dort auf, wo mit stark streuenden Klimabedingungen eine entsprechende Streuung im Entwicklungsablauf verbunden ist, wie es auch für die Pfalz zutrifft.

### 2. Die Bedeutung des Standortklimas für den Entwicklungsablauf

Setzt man im Spätherbst Beobachtungskäfige mit diapausereifen Larven an verschiedenen Orten, aber unter einheitlichen Versuchsbedingungen aus und vergleicht man das in der folgenden Vegetation ablaufende Schlüpfen der Falter z. B. an Hand von Schlüpfkurven miteinander (Abb. 1), so lassen sich schon daraus anschauliche Beziehungen

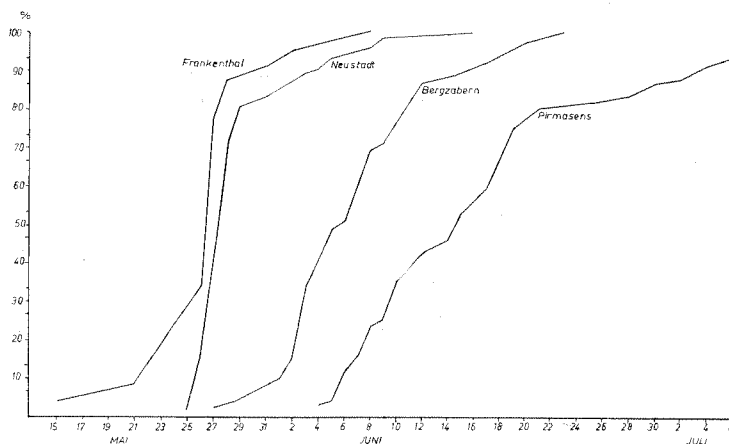


Abb. 1. Schlüpfverlauf von *Carpocapsa pomonella* an vier Beobachtungsstationen in der Pfalz im Jahre 1954. Frankenthal liegt im Norden, Bergzabern im Süden der pfälzischen Rheinebene und Neustadt etwa in der Mitte zwischen den beiden anderen Orten. Pirmasens liegt in den Berglagen der Westpfalz.

zwischen Entwicklungsablauf und Standort entnehmen. An den beiden ersten Orten z. B. sind über 50% der Falter bereits zu einem Zeitpunkt geschlüpft, wo an den beiden anderen Orten gerade die ersten auftreten.

Solche Kurven, in denen der Prozentsatz geschlüpfter Falter (= Ordinate) in Beziehung zum jeweiligen Schlüpfzeit (= Abszisse) steht, lassen sich durch geeignete Transformation der Koordinatenwerte in Regressionsgeraden umwandeln (Abb. 2). Aus ihnen kann dann die Zeit, in der 50% der Falter geschlüpft sind (= mittlere Schlüpfzeit), unter Ausschaltung der zufallsbedingten Streuung ideal ermittelt werden.

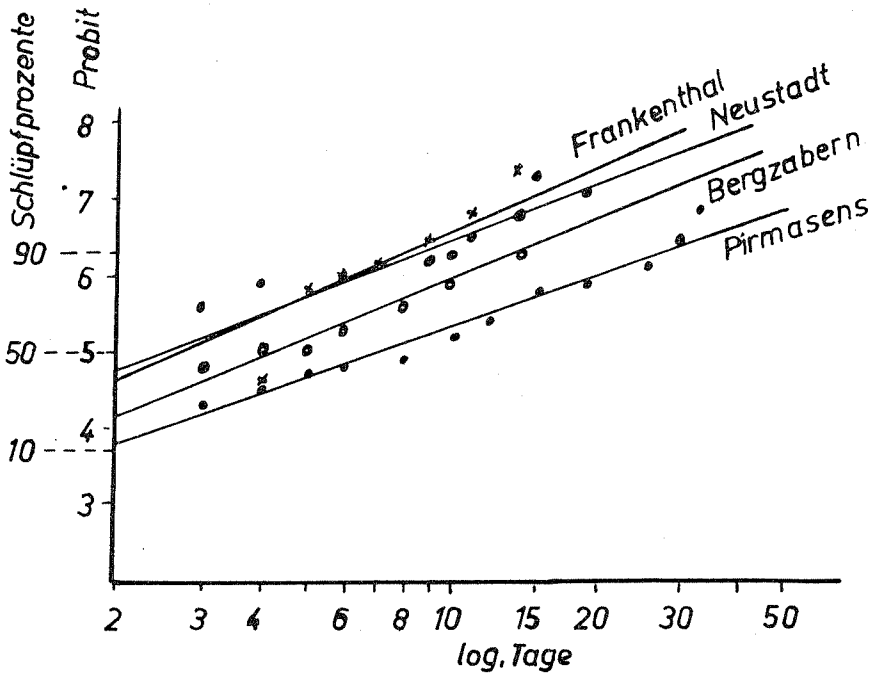


Abb. 2. Die in Abb. 1 dargestellten Schlüpfkurven nach ihrer Umwandlung in Regressionsgeraden. Ordinate = Probits der Schlüpfprozente; Abszisse = log. Zeit (= Zahl der laufenden Tage, die nach dem Erscheinen der ersten 10—15% Falter gerechnet werden — zwischen 0 und 15% ist die Streuung und damit der Zufallsfehler zu groß).

Setzt man diese mittlere Schlüpfzeit zur Temperatur während der Entwicklungszeit in Beziehung, so läßt sich damit die Abhängigkeit dieser Entwicklungsphase vom wohl wichtigsten Entwicklungsfaktor — nämlich der Temperatur — auch quantitativ erfassen. Diese Beziehung ist in Abb. 3 für 5 Stationen dargestellt worden; die Schlüpfkäfige waren einheitlich nach Osten ausgerichtet; die Temperaturwerte stammen von nahe benachbarten Wetterstationen. Die Zahlenwerte am Kopf der Tabelle geben die Tagesdurchschnittstemperatur vom Beginn der sichtbaren Weiterentwicklung im Frühjahr bis zum Schlüpfen der Falter — das sind die Monate April, Mai und Juni — wieder. Die Zahlenreihe am Fuß der Tabelle gibt die Verzögerung der mittleren Schlüpfzeit gegenüber dem Ort mit der frühesten mittleren Schlüpfzeit an.

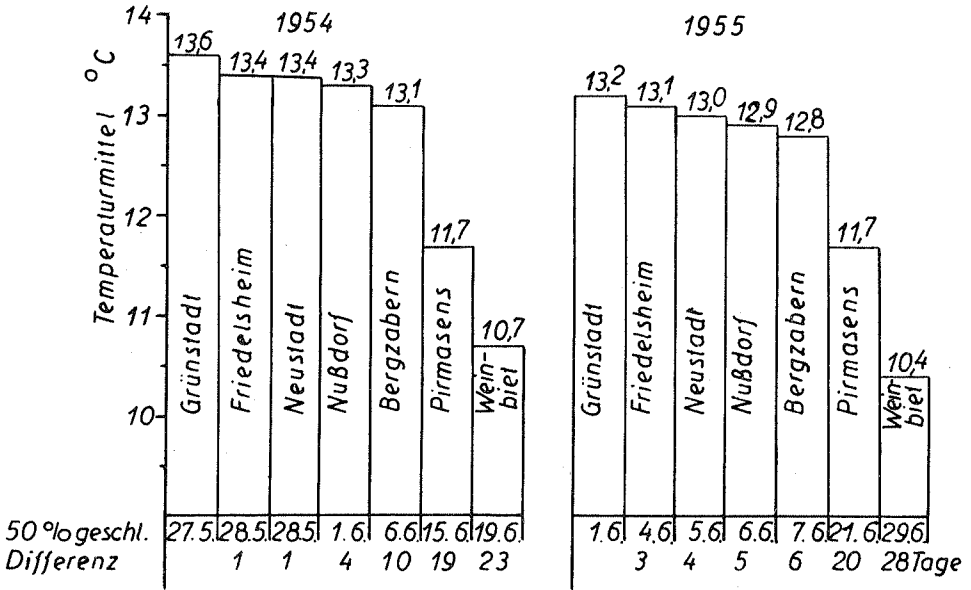


Abb. 3. Mittlere Schlüpzeit der Falter in Abhängigkeit vom Standort (Temperatur).

In Abb. 4 ist nun die Schlüpfverzögerung, die — wohlgernekt — aus der Differenz zwischen dem Ort mit der frühesten mittleren Schlüpzeit und allen anderen Orten resultiert, für die Jahre 1954—1958 für all diejenigen Beobachtungsstationen, für die uns Klimawerte zur Verfügung standen, in Beziehung zu den Tagesdurchschnittstemperaturen gesetzt worden. Trotz beachtlicher Streuung der Koordinatenwerte läßt sich eine Funktion finden, aus der folgendes entnommen werden kann: Im Temperaturbereich zwischen rd. 11 und 13,5°C verzögert sich die Larvenentwicklung in der Zeit zwischen Diapause und Schlüpfen der Falter um rd. 1—2 Tage, wenn die Tagesdurchschnittstemperatur um rd. 0,2°C abnimmt. Das bedeutet selbst für das relativ gleichförmige Biotop der Rheinebene eine Streuung der mittleren Schlüpzeit bzw. der Entwicklungsgeschwindigkeit um rd. 8 Tage und für die ganze Pfalz bis zu 3 Wochen.

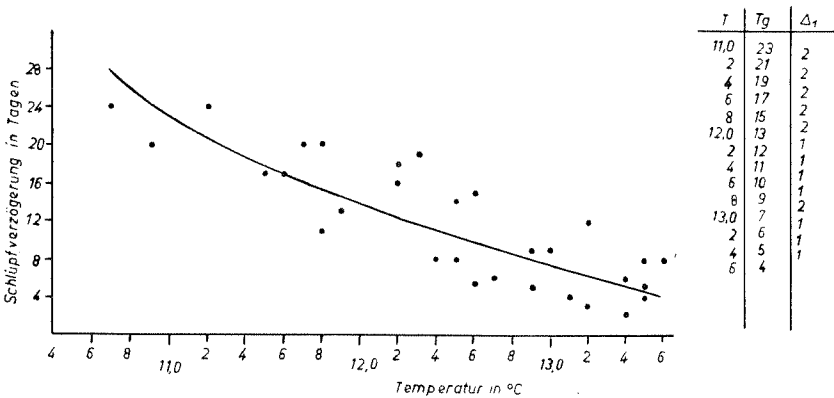


Abb. 4. Schlüpfverzögerung in Abhängigkeit von der jeweiligen Entwicklungstemperatur an den einzelnen Beobachtungsorten in den Jahren 1954—1958.



Diese Feststellungen zeigen erneut mit aller Deutlichkeit, mit welchen Schwierigkeiten man bezüglich einer exakten Bekämpfungsprognose für *C. pomonella* in Gebieten mit starker Streuung des jeweiligen Standortklimas rechnen muß.

### 3. Weitere Untersuchungen zur Prognose der Obstmadenbekämpfung

Für die Ermittlung des richtigen Bekämpfungszeitpunktes steht bekanntlich eine Reihe von Methoden zur Verfügung. Da ich auf Vor- und Nachteile dieser Methoden bereits in meinen vorjährigen Ausführungen eingegangen war (Ehrenhardt 1957), sei hier nur so viel festgehalten, daß wir uns in der Pfalz bis heute vorwiegend auf die Beobachtung des Schlüpfverlaufes in Einzelkäfigen, die einheitlich in Ost- oder Westrichtung an einen Baum gehängt werden, abgestützt haben.

Dem Nachteil, daß aus dem Schlüpfverlauf der Falter in den Beobachtungskäfigen der tatsächlich erforderliche Zeitpunkt für die Bekämpfung der erst später schlüpfenden Larven durch rohe Vorschätzung ermittelt werden muß, läßt sich wie folgt leicht begegnen: Ein großer Drahtkäfig wird über einen kleinen Apfelspindelbusch gestülpt, und die im Beobachtungskäfig schlüpfenden Larven werden täglich in diesen Käfig übertragen. Hier läßt sich die Ablage der Eier sowie der Entwicklungszustand bis zum Schlüpfen oder Einbohren der Larven exakt verfolgen. Der schwerwiegendste Einwand gegen diese Methode besteht aber darin, daß man nie sicher ist, ob der Schlüpfverlauf in den Käfigen auch tatsächlich mit dem Flugverlauf der Falter im Freien übereinstimmt.

Für die Ermittlung des Falterfluges im Freien erschien uns auf Grund unserer systematischen Überprüfung der einschlägigen Methoden (vgl. Ehrenhardt, 1957) die Lichtfangmethode die geeignetste. Bei der Ausarbeitung einer zweckentsprechenden Lichtfangmethode stellten wir uns folgende Aufgaben:

1. Da die direkte Beobachtung in der Praxis durch Hilfskräfte aus Gründen der Wirtschaftlichkeit undiskutabel ist, muß auf eine automatisch arbeitende Falle besonderer Wert gelegt werden.
2. Die Falter sind in möglichst natürlichem, d. h. in unzerflattertem Zustand, zu erbeuten, damit auch der Laie die Apfelwicklermotten allein schon an ihrer natürlichen Farbzeichnung anzusprechen in der Lage ist.
3. Eine zwecklose Abtötung aller die Lichtfalle anfliegenden Individuen ist zu vermeiden.
4. Auch die Apfelwicklermotten sind in lebendem Zustand zu erbeuten, da diese für die Beobachtung der Eiablage und Entwicklung der Eier in besonderen Beobachtungskäfigen für die tatsächliche Terminegebung benötigt werden.

Nach systematischen Vorstudien und laufender Verbesserung der Methode gelangten 1958 automatisch arbeitende Lichtfallen an 4 Stellen der Pfalz nach folgendem Bauplan zum praktischen Einsatz (Abb. 5): In einen Glaskolben mit 6 senkrechten Schlitzen war eine 25-Watt-Glühbirne eingebaut. Die Öffnung des Kolbens mündete in einen Käfig, der den Faltern eine so freie Bewegung ermöglichte, daß eine Beschädigung der Farbzeichnung kaum auftrat. Falter, die sich der Lichtquelle näherten, gelangten durch die Schlitze in den Glaskolben und von hier in den Käfig. Der Betrieb der Falle wurde mittels einer Schaltuhr nach Belieben automatisch gesteuert. Durch Wahl entsprechender Glühbirnen konnten die Fallen an das Ortsnetz oder an eine Batterie angeschlossen werden.

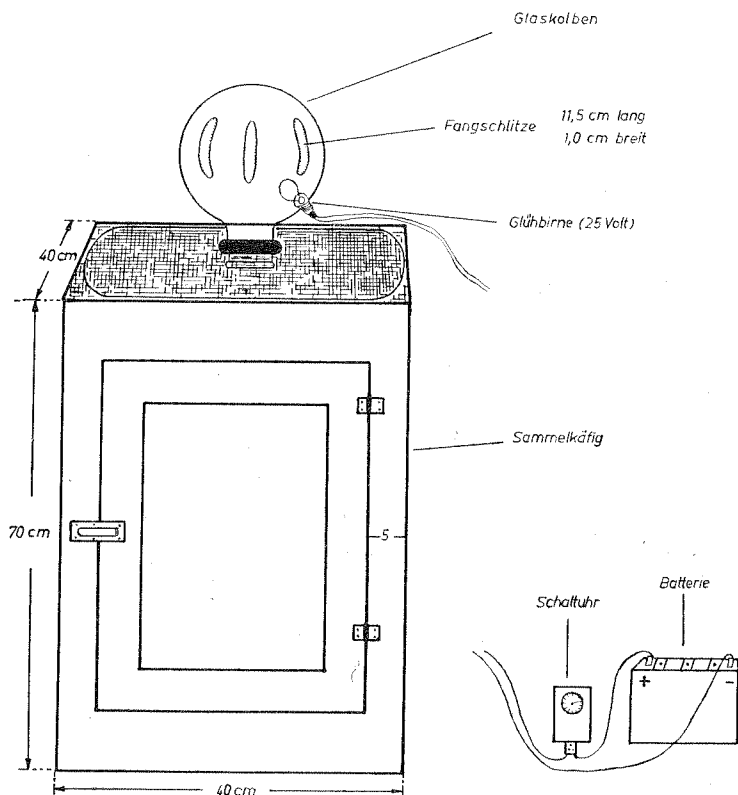


Abb. 5. Schematische Darstellung der 1957 erstmals zum praktischen Einsatz gelangten elektrischen Lichtfalle.

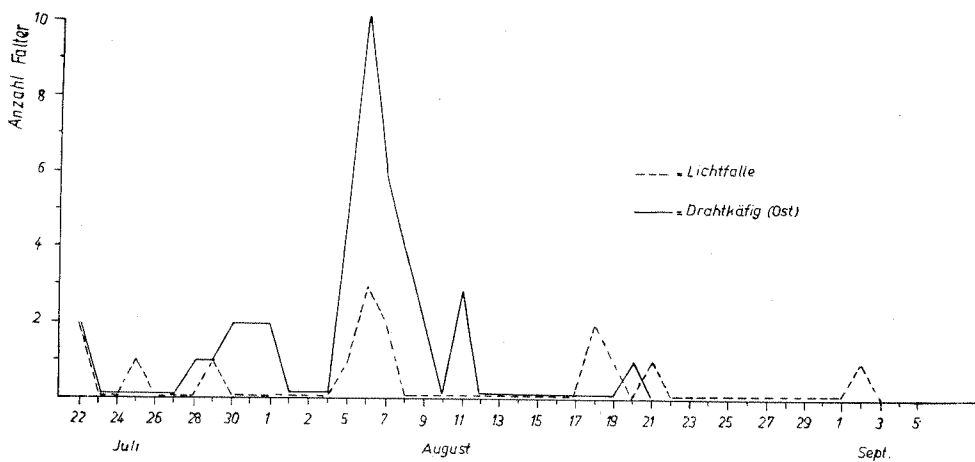


Abb. 6. Der Schlüpfverlauf im Beobachtungskäfig im Vergleich zum Flugverlauf im Freien auf Grund von Lichtfängen. Neustadt 1958, 2. Generation.

Experimentell versuchten wir als erstes mit Hilfe dieser Fallen die Frage zu klären, inwieweit der Schlüpfverlauf in den Beobachtungskäfigen nach der von uns getroffenen Anordnung — nämlich Anbringen an einen Stamm in Ostrichtung — mit dem durch die Fangfallen ermittelten Flugverlauf im Freien korreliert.

Aus den Ergebnissen, für die Abb. 6 nur ein Beispiel darstellend, ist zu entnehmen:

1. Die ersten Falter der ersten und zweiten Generation traten in der Lichtfalle in der Regel zur gleichen Zeit, bisweilen auch 1–3 Tage später als im Beobachtungskäfig auf, nie aber früher.

2. Die Gipfel beider Kurven, d. h. die Maxima an Faltern, verlaufen annähernd gleichsinnig.

3. Demgegenüber zieht sich der Flug im Freien wesentlich länger hin als das Schlüpfen im Käfig. In diesem Jahr z. B. traten im Freien die letzten Falter noch am 4. September, im Schlüpfkäfig dagegen schon am 20. August, also 2 Wochen früher auf.

In weiteren Versuchen haben wir u. a. auch die Fangergebnisse in verschiedenen gut gepflegten Anlagen miteinander verglichen, in Abb. 7 z. B. eine intensivst gepflegte Anlage mit derjenigen aus einer pflanzenschutzmäßig weniger intensiv betreuten. Beide Anlagen liegen in der Rheinebene, rd. 20 km voneinander entfernt. Wie man sieht, sind in der un-gepflegten Anlage erheblich mehr Motten je Fangtag erbeutet worden.

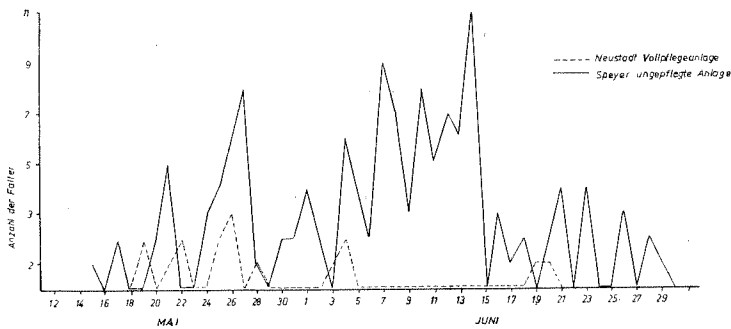


Abb. 7. Ergebnisse von 2 Lichtfängen. 1. Generation 1958.

Aus derartigen Lichtfängen während der beiden letzten Jahre war zu entnehmen, daß zwischen dem Flug der 1. und 2. Generation bei uns selten eine scharfe Trennung besteht. In diesem Jahr z. B. war das Flugende der ersten Faltergeneration überhaupt nicht von dem der zweiten Generation zu trennen.

Auf Grund dieser Befunde werden unsere Prognosemethoden nunmehr wie folgt vorgenommen: Nach wie vor stützen wir uns im Gebiet der Pfalz bei der Vielzahl der erforderlichen Beobachtungsstationen auf zylinderförmige, in Ostrichtung weisende Schlüpfkäfigen aus Drahtgeflecht zur Erfassung des Schlüpfbeginns der Falter ab. Damit sind z. Z. rd. 15–20 Beobachtungsstationen besetzt. Neben diesen Kleinstationen sind in der Vorder- und Westpfalz vorerst je 2 Hauptstationen an den klimatisch bedeutsamsten Stellen errichtet worden. An diesen stehen neben den zylinderförmigen Schlüpfkäfigen zusätzlich je eine Lichtfalle und ein über einen Spindelbusch gestülpter Käfig, in den die erbeuteten Motten überführt werden. Schlüpfkäfig und Lichtfalle vermitteln den Einblick in den Flugverlauf. Der Großkäfig gibt Einblick in den Ablauf der Eientwicklung.

Nachdem nun neuerdings Steiner (1958) über eine Lichtfalle mit UV-Leuchtstoffröhren berichtet hat, unterzogen wir auch diese Falle, in der die Lichtquelle freilich noch freiliegt, einer Prüfung im Vergleich zu der oben beschriebenen Lichtfalle mit normalem Glühlicht wie folgt: Mit einsetzender Dunkelheit ließen wir zunächst 15 Apfelwicklermotten aus rd. 20 m Entfernung von beiden Fallen frei. (Beide Fallen standen rd. 10 m voneinander entfernt.) Die Falle mit gewöhnlichem Glühlicht wurde nur von einer Motte nach 5 Min. angefliegen. Zur UV-Lampe dagegen gelangten 13 Motten innerhalb von 2—18 Min.

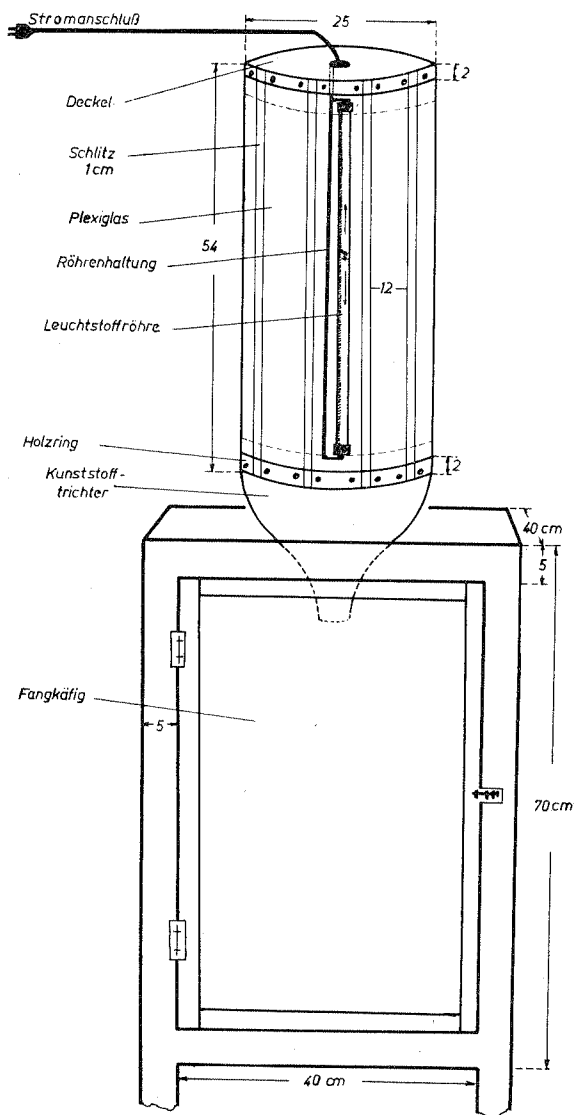


Abb. 8. Schematische Darstellung der geschlossenen Lichtfalle mit Leuchtstoffröhren.

Nur eine von den 15 Motten erreichte überhaupt keine Lichtfalle. In einem weiteren Versuch ließen wir anschließend Motten aus 35 m Entfernung anfliegen. In diesem Falle wurde nur noch die UV-Lampe allein von 7 Motten von insgesamt 10 erreicht.

Auf Grund dieser für das UV-Licht sprechenden Ergebnisse bauten wir in Anlehnung an die Steiner'sche (offene) Falle eine neue (geschlossene) Falle (Abb. 8): In ein rundes Gestell wurde die 44 cm lange Leuchtstoffröhre an einem als Halterung dienenden Metallstab eingehängt. Um dieses Gerüst wurden 12 cm breite Scheiben aus UV-durchlässigem Plexiglas so angebracht, daß wiederum 1 cm breite Spalten zum Eindringen der angelockten Insekten freibleiben. Die unten offene Falle ließ sich in den Rand eines Trichters fest einschieben. Die durch den Spalt zur Lichtquelle vordringenden Falter gelangten durch den Trichter wiederum in den bereits beschriebenen Fangkäfig. Abb. 9 zeigt die Falle in ihrem tatsächlichen Aufbau. Für spezielle Belange kann der Auffangkäfig unter der Lichtfalle z. B. durch einen Metallbehälter mit einem abtötenden Agenz (z. B. Tetrachlorkohlenstoff) ersetzt werden.

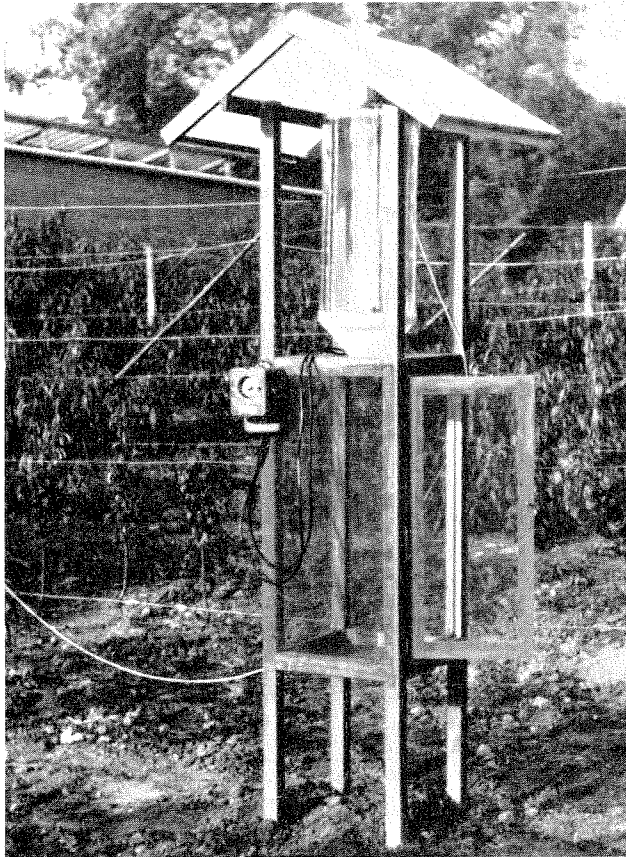


Abb. 9. Die neue Lichtfalle (vgl. Abb. 8) in ihrem tatsächlichen Aufbau.

Mit dieser Anordnung begannen wir in diesem Jahr die Lockwirkung einer sog. Schwarzlicht-Leuchtstoffröhre mit hohem UV-Anteil (Philipps TL-D 15 W/9) im Vergleich zu einer Weißlicht-Leuchtstoffröhre mit einem wesentlich schwächeren Anteil an kurzwelligem Licht (Philipps TL-D 15 W/34 D) zu prüfen. Die Schwarzlichtlampe leuchtet in einem nach der Violetseite tendierendem harten Licht, während sich das Licht der Weißlichtlampe dem wärmeren Ton gewöhnlicher Glühbirnen näherte.

Infolge der fortgeschrittenen Jahreszeit konnten wir uns leider nur noch auf kurze Vergleichsfänge im Freien beschränken, indem wir die Fallen vom 28. 8. bis 16. 9. bei einer gegenseitigen Entfernung von rd. 50m innerhalb einer Obstanlage von 21 bis 2 Uhr leuchten ließen (Tab. 1). Mit der Schwarzlichtlampe wurden bereits am ersten Abend 2 Apfelwicklermotten, am 1. 9. erneut 2 und am 3. sowie 4. 9. je 1 Motte gefangen. Demgegenüber konnten mit der Weißlichtlampe keine Motten und mit der alten Glühlichtlampe nur noch 1 Motte am 2. 9. erbeutet werden. Somit spricht auch dieser Versuch deutlich zugunsten von Fallen mit Leuchtstoffröhren mit höherem UV-Anteil. Ihre Überlegenheit ergibt sich wie folgt:

1. Starke attraktive Wirkung auf die Apfelwicklermotten.
2. Anlockung aus weiterer Entfernung.
3. Bessere Erfassung des Flugverlaufes durch Anlockung einer größeren Falterzahl.

Tab. 1. Fangergebnisse mit einer Schwarzlicht- und Weißlicht-Leuchtstoffröhre in einer Obstanlage in Neustadt.

| Insektengruppe                | Vom 28. 8. bis 16. 9. 58 wurden gefangen |           |       |                   |
|-------------------------------|--|-----------|-------|-------------------|
|                               | Schwarzlicht                             | Weißlicht | Summe | Schwarzlicht<br>% |
| <i>Makrolepidoptera</i> ..... | 324                                      | 46        | 370   | 88                |
| <i>Mikrolepidoptera</i> ..... | 68                                       | 29        | 97    | 70                |
| <i>Diptera</i> .....          | 566                                      | 366       | 932   | 61                |
| <i>Hemiptera</i> .....        | 12                                       | 18        | 30    | 40                |
| <i>Hymenoptera</i> .....      | 8  | 10        | 18    | 44                |
| <i>Coleoptera</i> .....       | 3  | 6         | 9     | 33                |
| <i>Trichoptera</i> .....      | 15                                       | 1         | 16    | 94                |
| <i>Neuroptera</i> .....       | 15                                       | 4         | 19    | 79                |
| Summe .....                   | 1011                                     | 480       | 1491  | 68                |

Apfelwickler wurden gefangen:

| Datum       | Schwarzlicht | Weißlicht |
|-------------|--------------|-----------|
| 28. 8. .... | 2            | 0         |
| 1. 9. ....  | 2            | 0         |
| 2. 9. ....  | 1            | 0         |
| 3. 9. ....  | 1            | 0         |
| 4. 9. ....  | 1            | 0         |
| Summe ..... | 7            | 0         |

Daß die Schwarzlichtlampe grundsätzlich attraktiver als die Weißlichtlampe wirkt, geht im übrigen auch aus der unterschiedlichen Zahl gefangener Insekten hervor. Hierbei sind besonders kleine, zarte Insekten nicht berücksichtigt worden. Wie man allerdings auch sieht, überwiegt die Fangzahl bei der Schwarzlichtlampe nicht bei allen Ordnungen bzw. Familien. Die vorläufige, für einzelne Familien vorgenommene weitere Aufschlüsselung bis zu den Arten hinunter läßt bereits erkennen, daß beide Lichtquellen auf gewisse Insektenarten deutlich selektiv wirken. Mit der Wahl geeigneter Leuchtstoffröhren ist damit die Möglichkeit auch für eine automatische Auslese von Individuen gegeben.

#### 4. Zusammenfassung

Die vorgetragenen Untersuchungsergebnisse seien wie folgt kurz zusammengefaßt:

1. Nach Abklingen der Diapause wird die weitere Entwicklung von *Carpocapsa pomonella* bis zum Schlüpfen der Falter bereits durch geringfügige Änderungen der Tagesdurchschnittstemperatur wesentlich beeinflußt.
2. Aus mehrjährigen Vergleichsversuchen mit Hilfe von eingezwängerten Larven ist zu folgern, daß diese Entwicklungszeit um jeweils 1—2 Tage zunimmt, wenn die Tagesdurchschnittstemperatur um 0,2°C absinkt. Ob die gleichen Verhältnisse auch für Prä-Diapause-Stadien zutreffen, bleibt noch zu klären.
3. Diese empfindliche Entwicklungsverzögerung erschwert eine exakte Prognose für die Abwehrmaßnahmen in Gebieten mit stärker streuenden Klimaverhältnissen.
4. Mit Hilfe einfacher Schlüpfkäfige kann nur das Auftreten der ersten Falter im Freien annähernd sicher bestimmt werden.
5. Dagegen eignen sich Lichtfallen für die Bestimmung von Dauer und Stärke des Falterfluges im Freien gut.
6. Leuchtstoffröhren mit hohem UV-Anteil wirken auf *Carpocapsa pomonella* attraktiver und über größere Entfernungen hinweg als Leuchtstoffröhren mit geringerem Anteil an kurzwelligem Licht oder gewöhnliche Glühlampen.

#### 5. Schlußbetrachtung

Abschließend seien die Möglichkeiten und Aussichten für eine exakte Termingebung bei der Bekämpfung von *Carpocapsa pomonella* kurz gestreift: Wie eingangs dargelegt wurde, sind nicht befriedigende Bekämpfungserfolge heute weniger auf eine unzureichende Wirkung der modernen Mittel, sondern eher auf Unzulänglichkeiten in der Termingebung zurückzuführen. Die Schwierigkeiten für eine exakte Termingebung sind bei uns vornehmlich in folgenden Ursachen zu sehen:

1. Der Schädling reagiert in seiner Entwicklung schon auf geringe Temperaturschwankungen sehr empfindlich, so daß bereits geringfügige Klimaänderungen von Standort zu Standort zu beachtlichen Streuungen im Auftreten der Falter führen können.
2. Der Falterflug kann sich unter dem Einfluß dieser empfindlichen Entwicklungsverzögerung erheblich in die Länge ziehen.
3. In den wärmeren Gebieten Deutschlands muß, wie aus Tab. 2 zu entnehmen ist, regelmäßig mit 2 wirtschaftlich ins Gewicht fallenden Generationen gerechnet werden, wobei sich der Flug der ersten Falter-Generation mit dem der zweiten überschneiden kann.

Tab. 2. Wirtschaftliche Bedeutung der 2. Obstmadengeneration.

Versuchsort: Neustadt; Apfelsorte: Goldrenette von Blenheim.

Versuchsmethode: Die Versuchsbäume wurden in Anlehnung an die Untersuchungen von Sy (1950) wöchentlich einmal mit E 605 forte 0,035% wie folgt gespritzt:

B. = vom Auftreten der 1. Larvengeneration bis Ende der 2.

C = vom Auftreten der 1. Larvengeneration bis Ende der 1.

D = vom Auftreten der 2. Larvengeneration bis Ende der 2.

| Art der Bekämpfung  | Vermadete Äpfel in % in den Jahren: |      |      |      |      |
|---|-------------------------------------|------|------|------|------|
|   | 1954                                | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 |
| A = Unbehandelt .....   | 64,0                                | 43,0 | 56,8 | 64,9 | 73,4 |
| B = 1. u. 2. Generation bekämpft<br>(= Schaden durch 1. u. 2. Gen.) | 3,0                                 | 4,0  | 1,6  | 5,3  | 7,2  |
| C = Nur 1. Generation bekämpft<br>(= Schaden durch 2. Gen.)         | 18,0                                | 20,0 | 19,5 | 22,7 | 53,1 |
| D = Nur 2. Generation bekämpft<br>(= Schaden durch 1. Gen.)         | 42,0                                | 18,0 | 51,8 | 57,2 | 54,2 |

Diese Feststellungen haben zur Folge, daß Abwehrmaßnahmen bei uns praktisch vom Auftreten der ersten Junglarven (etwa ab Anfang bis Mitte Juni) bis gegen Anfang September erforderlich sind.

Von den bekannten Methoden, die uns zur Ermittlung des Bekämpfungstermines zur Verfügung stehen, hat jede ihre Vorzüge — aber auch ihre Schwächen. Vor- und Nachteile aber werden dem Prognosesteller erst dann gewahr, wenn er sich mit ihnen näher befaßt. Für unsere Verhältnisse hat sich z. B. die Ködermethode mittels Duftstoffen nicht sonderlich bewährt, weil die Ködereffekte starken Schwankungen aus bisher unbekanntem Gründen unterliegen. Aber auch die Lichtfangmethode scheint noch mancherlei Geheimnisse in sich zu bergen, wie es der Ködereffekt von Schwarz- und Weißlicht zeigt. Jede dieser Methoden zur Ermittlung des Falterfluges stellt im Grunde ein physiologisches Experiment, eine Forderung an das spezielle Individuum dar. Leider wissen wir aber über das Reaktions- und Leistungsvermögen der Individuen auf die dabei gestellten speziellen Forderungen noch viel zu wenig Bescheid. Ihre Kenntnis aber ist letztlich die Voraussetzung dafür, daß wir die kausalen Zusammenhänge im Ablauf der Reaktionsketten begreifen und dementsprechend ausnützen können.

In diesem Sinne stellen unsere derzeitigen Prognosemethoden für den Apfelwickler z. Z. noch recht bescheidene Annäherungswerte dar. Ob andererseits ein so tiefer Einblick in die kausalen Zusammenhänge für die Belange der Praxis — und auf die kommt es doch letztlich an — erforderlich ist, ist eine andere Frage. Wesentlich aber ist, daß der Prognosesteller die einzelnen Prognosemethoden zumindest soweit beherrscht, daß er deren Fehler und Schwächen in seine Prognosemaßnahmen einzukalkulieren vermag.

Im übrigen darf nicht übersehen werden, daß für praktische Belange diejenige Prognosemethode die idealste ist, welche mit einfachsten Mitteln den bestmöglichen Erfolg zu garantieren vermag. Die starke Streuung im Kleinklima einerseits und die empfindliche Reaktion des Entwicklungsablaufes auf geringfügige Temperaturänderungen andererseits zwangen uns, allein schon aus wirtschaftlichen Erwägungen, auf die einfachen Beobachtungskäfige (zylinderförmige Drahtkörbe mit eingezwängerten Obstmaden) zur Erfassung des



Schlüpfablaufes der Falter in dem stark streuenden Klimagebiet der Pfalz auch weiterhin zurückzugreifen. Die Unzulänglichkeit dieser Methode allein (Vorschätzung auf das Auftreten der den eigentlichen Schaden verursachenden Larven, Reproduzierbarkeit des tatsächlichen Falterfluges im Freien aus dem Schlüpfverlauf im Käfig) veranlaßte uns, wenigstens an den kritischsten Stellen des Lebensraumes solche Prognosemethoden zusätzlich einzubauen (Käfige zur Beobachtung der Eientwicklung, Lichtfänge zum Vergleich des Schlüpfverlaufs in Prüfung mit dem Schlüpfverlauf im Freien), mit deren Hilfe jene Unsicherheiten kompensiert werden können.

Letztlich wird die genaue Kenntnis der ökologischen Bedingungen im Verein mit einer soliden Kenntnis der in dem Lebensraum ablaufenden Lebensvorgänge die wesentlichste Voraussetzung für eine sichere Prognose sein und bleiben.

#### Literatur

1. Ehrenhardt, H., Untersuchungen zur Prognose der Obstmadenbekämpfung im südwestdeutschen Raum. — Verhandlungen IV. Internationaler Pflanzenschutzkongreß Hamburg 1957, Bd. I, 247-251 (Braunschweig 1959).
2. Steiner, H., und Neuffer, G., Eine netzunabhängige Insekten-Lichtfalle. Ztschr. Pfl.krankh. 65. 1958, 93—97.
3. Sy, M., Methodischer Beitrag zur Untersuchung der Frage nach der Bedeutung der 2. Generation des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.). Ztschr. Pfl.krankh. 57. 1950, 241—246.

#### Diskussion

De Fluiter: In Holland sind während der letzten vier Jahre durch das Zusammenarbeiten des Pflanzenschutzdienstes, des IPO, des Beratungsdienstes und des Meteorologischen Instituts Untersuchungen durchgeführt worden, um die Daten zur Bekämpfung des Apfelwicklers festzustellen. Durch Lichtfallen wurde die Intensität des Falterfluges täglich festgestellt. Ferner wurde der Einfluß der Temperatur auf die Flugaktivität und auf die Eiablage überprüft. Für die Eiablage ergab sich eine kritische Temperatur während der Dämmerung. Durch diese Untersuchungen wurden für die Praxis gut feststellbare Hinweise für die Eiablage gefunden. Die Beobachtungen wurden von 10 verschiedenen Stellen, die über das ganze Land verstreut sind, durchgeführt. Der Zeitpunkt der ersten Spritzung wird durch diese dezentralisierten Beobachtungen festgestellt.

#### J. NOLL,

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

### Über die Möglichkeit, den Beginn der Flugzeit der Kohldrehherzmücke (*Contarinia nasturtii* Kieffer) nach der Überwinterung vorauszubestimmen

Diese Vorausberechnung ist von Bedeutung, weil die Schlüpftermine in den einzelnen Jahren stark voneinander abweichen; als frühester Termin wurde der 10. 5. 34 und als spätester der 29. 6. 56 festgestellt. 1943 hatte ich zum ersten Mal versucht, den Beginn der Flugzeit vorauszuberechnen, damals allerdings ohne Erfolg; denn die vorliegenden

V Versuchsergebnisse waren nicht ausreichend, die unter konstanten Temperaturbedingungen gewonnenen Daten können nicht, zum mindesten nicht ohne weiteres, auf das Freiland übertragen werden; damals wurden zur Auswertung der Freilandversuche Temperaturwerte aus 2 m Höhe herangezogen. Jetzt wurden drei Standorte so gewählt, daß eine zuverlässige Temperaturmessung möglich war, sie befanden sich einmal in einem Erdloch, zum anderen auf einem im Freiland aufgestellten Regal, das gegen Sonneneinstrahlung geschützt war, und außerdem in einem Wetterhaus in 16 cm Höhe. Weitere Einzelheiten der Methode können aus der noch folgenden Veröffentlichung entnommen werden.

Den Berechnungen für die Freilandversuche wurde die Bluncksche Wärmesummenregel zugrunde gelegt. Innerhalb des von uns in den Versuchen geprüften Bereiches der Tagesmittel von  $24^{\circ} - 11^{\circ} \text{C}$  ließ sich diese Regel mit gutem Erfolg anwenden, sie erwies sich als brauchbar zur Lösung der gestellten Frage. Die bisher von den verschiedenen Autoren vorgeschlagenen Abänderungen und Ergänzungen wurden z. T. angewandt, so z. B. die Berechnung der Entwicklungsgeschwindigkeit  $v = \frac{1}{t} = \frac{T - T_0}{C}$  als Reziproke.

(Martini 1925, 1953; Bodenheimer 1926; Stellwaag 1940). Die von Quednau 1957 vorgelegte Umformung kann mit Erfolg angewandt werden, wenn das Optimum experimentell ermittelt wurde und der Temperaturverlauf im Experiment festgelegt ist. Für die Berechnung der Entwicklungsdauer von der Abwanderung in den Boden bis zum ersten Schlüpfstag wurden nur die am ersten Tag geschlüpften Imagines jedes Zuchtglases herangezogen, dabei wurden immer nur die Gläser berücksichtigt, in denen Imagines an den beiden ersten Schlüpftagen in jeder Versuchsserie erschienen. Insgesamt schlüpften 4259 Imagines, von denen 1221 erfaßt wurden. Als Schwellenwert wurde  $7,2^{\circ} \text{C}$  und als Konstante (C-Wert) 160 bestimmt. Zur Überprüfung wurden die im Versuch ermittelten Durchschnittstemperaturen in die Formel eingesetzt und die Werte für t (= Anzahl der für die Entwicklung benötigten Tage) errechnet. Bei einem Vergleich dieser errechneten Werte mit den Versuchswerten ( $n = 24$ ) ergab sich nur in drei Fällen mit wenigen Einzelversuchen (3, 4, 1) eine Differenz von mehr als einem Tag (1,2 — 1,3). Auch die Kurvenbilder mit den eingezeichneten 7 Durchschnittswerten für die Berechnung und den 24 Einzelwerten aus den Versuchen zeigen eine gute Übereinstimmung.

Die Bodenfeuchtigkeit hat auf den Verlauf der Entwicklung erheblichen Einfluß. Trockenheit hemmte den Ablauf der Entwicklung stark; bei Mangel an Bodenfeuchtigkeit schlüpfte außerdem auch ein geringerer Anteil an Mücken. Ähnliche Feststellungen hatte Hornig 1954 gemacht. Auf diese Weise läßt sich z. T. das »Überliegen« der Larven erklären. Hohe Bodenfeuchtigkeit im Frühjahr (Mai/Juni) führt zu erheblichem Befall, besonders dann, wenn ein Jahr mit trockenem Frühjahr vorausgegangen ist, z. B. im Befallsjahr 1955.

Die Entwicklung nach der Überwinterung setzt erst nach Beendigung der Diapause wieder ein. Man muß die Ursachen für die Beendigung der Diapause kennen, um den Ansatzpunkt für die Berechnung zu finden. Durch eine starke Wasseraufnahme im Frühjahr — Niederschläge von etwa 20 mm innerhalb weniger Tage — bei einer Bodentemperatur von  $20 - 22^{\circ} \text{C}$  in 5—10 cm Tiefe wird die Entwicklung wieder in Gang gebracht. Daß Gallmücken die Diapause durch Wasseraufnahme beenden, ist aus der Literatur bekannt von *Contarinia medicoginis* Kieffer, *Contarinia sorghicola* Coquillett, *Mayetiola destructor* Say und *Schizomyia macaranga* Nayar. Als Temperaturoptimum wurde bei der Auswertung der Versuche mit konstanten Temperaturen bei einer mittleren Bodenfeuchtigkeit in Form einer asymmetrischen Kettenlinie nach Janisch und Maercks 1933 mit  $23,5^{\circ} \text{C}$  ermittelt. In den Versuchen von 1957 fand dieser angenommene Wert eine Bestätigung, ein bei einer Durchschnittstemperatur von  $23,6^{\circ} \text{C}$  mit 2330 Larven angesetzter Versuch

ergab 1048 Mücken, das sind 45%; im Höchstfall wurden 56% erreicht. Diese Höchstzahlen wurden sonst nie festgestellt. Von Stokes 1953 wird als günstigste Temperatur für die Eiablage der Kohldrehherzmücke 22° C angegeben.

Wenn der Termin für die Unterbrechung der Diapause festliegt, können wir mit Hilfe der gefundenen Werte — Schwellenwert 7,2° C und C-Wert = 160 — den ersten Schlüpftag und damit den Beginn der Flugzeit vorausberechnen. Dazu ist notwendig:

1. Bestimmung der Bodentemperaturen in 5 und 10 cm Tiefe, drei Ablesungen je Tag,
2. Feststellung der täglichen Niederschlagsmengen,
3. Errechnung des Tagesmittels und Summierung der Mittel bzw. der wirksamen Temperaturen, sobald die erforderliche Niederschlagsmenge gefallen ist.

An Hand der Daten aus dem Jahr 1956 soll ein Beispiel für die Durchführung der Berechnung aufgezeigt werden. Die Gültigkeit unserer Annahme konnte auf Grund des aus 4 Beobachtungsorten: Erfurt 1955 bis 1957, Guben 1954, Kleinnachnow 1956 und 1957, Oderbruch 1955 bis 1957 vorliegenden Materials nachgewiesen werden. Das Versuchsmaterial von 1958 ist noch nicht endgültig bearbeitet, es scheint sich aber ebenfalls einzufügen.

Diese Vorausberechnung des ersten Schlüpftermins kann im Warndienst durch Anwendung von Fangschalen nach Möricke oder Anlockfallen nach Görnitz überprüft und ergänzt werden.

#### Diskussion

Kotte: Zur Überprüfung der durch Temperaturbeobachtungen gewonnenen Prognosen wurde der Fang der Drehherzmücke in Gelbschalen herangezogen. Haben diese eine ausreichende Anlockungswirkung? Die Gelbschalenmethode wäre einfacher zu handhaben als laufende Temperaturmessungen. Voraussetzung ist natürlich, daß man die Beziehung zwischen Flugbeginn und Beginn der Eiablage kennt.

NoII: Wir haben mit Anlockschalen nach der Methode von Görnitz unter Benutzung von Rapsextrakt gearbeitet und hoffen, im nächsten Jahr auch Anhaltspunkte über die Anlockungsmöglichkeiten von anderen Dipteren, vor allem der Kohlflyge, zu haben. Die Zusammenhänge zwischen Flugzeit und Eiablage sind von uns nicht geprüft worden. Dazu war im Feld draußen nicht genügend Gelegenheit, und auch im Labor haben wir dazu keine Möglichkeit gehabt. Wir konnten aber in unseren Schlüpftversuchen in 2 Jahren feststellen, daß zwar die Schlüpftzeit sich sehr lange hinzieht, daß aber nach einem Zeitraum von etwa 10 Tagen 80—90% der Mücken geschlüpft sind, so daß also daraus ein gewisser Anhaltspunkt für die Bekämpfung gewonnen werden kann. Es scheint mir wesentlich, daß wir bei der Bekämpfung gerade diese überwinterte Generation erfassen, denn es ist bekannt, daß die entstehende neue Generation den größten Schaden anrichtet. Wenn dem Warndienst die Möglichkeit gegeben ist, einmal auf Grund seiner Berechnung, zum anderen durch die Beobachtungen den Schlüpftermin zu erfassen, kann rechtzeitig auf den Bekämpfungstermin hingewiesen werden.

Waede: Bei den Untersuchungen über die Weizengallmücken bewährten sich Gelbschalen nur in den Jahren mit extrem trockener Witterung während der Flugzeit. Bei hoher Luftfeuchtigkeit versagten die Gelbschalen als Indikator für den Flugbeginn und die Flugstärke völlig. Haben Sie während Ihrer Arbeiten zur Prognose des Flugbeginns der Kohldrehherzmücke auch Untersuchungen zur Vorhersage der Flugstärke durchgeführt?

NoII: Aus den bisher vorliegenden Versuchsergebnissen ist darüber noch nichts zu sagen, da wir die Verseuchung der einzelnen Feldlagen nicht untersucht haben, sondern es kam hier zunächst einmal darauf an, überhaupt einen Anhaltspunkt zu dieser Berechnung zu gewinnen, weil auch uns die Möglichkeit der Erfassung durch Fang- oder Anlockschalen zu gering erschien.

Weber: Nach unseren Vergleichsversuchen sind anscheinend kurzweiliges Mischlicht erzeugende Quecksilber-Hochdrucklampen sehr geeignet für die Beobachtung auch von Kohlschädlingen und u. a. auch für die Bestimmung des Fluges der Kohldrehherzmücke. Als Lichtquelle wurde der Lampentyp HQS-2000 (Osram) — Leistung 250 Watt verwendet.

## R. FRITZSCHE,

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

### Beiträge zur Weizengallmückenprognose

Die Weizengallmücken besitzen auf Grund der Schäden, welche von ihnen in Jahren mit einem starken Auftreten in den Weizenbeständen angerichtet werden können, eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung. Nach Feststellungen von Waede (1958) und anderen Autoren kann der Ertragsausfall in derartigen Jahren bis zu 50% betragen. Es kann daher auf Bekämpfungsmaßnahmen gegen diesen Schädling nicht verzichtet werden. Da jedoch nicht in jedem Jahr mit einem starken Weizengallmückenflug gerechnet werden kann, welcher die Einleitung der Bekämpfung rechtfertigen würde, ist das Vorliegen von geeigneten Prognosemöglichkeiten von besonderer betriebswirtschaftlicher Bedeutung. Auf Grund der Untersuchungen von Waede (1955) und Speyer und Waede (1956) ist es möglich, mit Hilfe von Bodenuntersuchungen in der Zeit von Anfang bis Mitte Mai ein zu erwartendes starkes Flugjahr einwandfrei vorherzusagen zu können. Das Kriterium hierfür ist das Auffinden von mindestens 80 wandernden Larven bzw. Puppen auf 100 cm<sup>2</sup> Boden bis zu 20 cm Tiefe bei einer Mindestzahl von 10 Proben je Feldstück. Die Festlegung des Bekämpfungstermins kann dann auf visuellem Wege erfolgen, sofern keine prophylaktische Bekämpfung zur Zeit des Ährenschiebens durchgeführt wird, wobei der Mückenflug in den Abendstunden im Feldbestand beobachtet werden muß. Wenn diese Methode sich auch in zahlreichen Fällen als sicher erwiesen hat, so schließt sie doch gewisse Fehlermöglichkeiten nicht aus, wie von George (1957) festgestellt werden konnte. Nach seinen Untersuchungen wird der Bekämpfungstermin auf visuellem Wege oft zu spät angesetzt, da die Beurteilung der Dichte des Mückenfluges der individuellen Beeinflussung unterliegt. Im Rahmen unserer Untersuchungen zur Prognose der Weizengallmücken wurden daher nach Möglichkeiten der Flugzeitbestimmung gesucht, welche die individuellen Fehlerquellen weitgehend ausschließen. Die Durchführung derselben erfolgte in den Jahren 1955—1958 in Aschersleben und in Seggerde, Kreis Haldensleben. In diesen vier Versuchsjahren konnten an beiden Orten weitgehend übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden, so daß diese hier vor allem an Hand der Befunde des Jahres 1958 erläutert werden sollen.

Auf Grund der Biologie und Ökologie der beiden Weizengallmückenarten *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géh. muß die Bekämpfung dieser Schädlinge vor der Eiablage, also bei Beginn des Zufluges zu den Weizenfeldern erfolgen, wie von Waede (1957) nachgewiesen werden konnte. Da der Flugtermin jedoch weitgehend von den Bedingungen abhängig ist, unter denen das Verlassen der Winterlager erfolgt, wurden zunächst hierzu eingehende Untersuchungen durchgeführt. Unter Feldbedingungen lassen sich dieselben jedoch aus technischen Gründen nur schwer durchführen. Es wurden daher während des Winters an frostfreien Tagen auf stark befallenen Feldern Bodenproben entnommen und an eine geeignete Stelle innerhalb des Versuchsgeländes des Institutes gebracht. Die Proben wurden sowohl von gepflügten Feldern als auch von Weizenstoppel entnommen. Zur Verhinderung der Profilzerstörung erfolgte die Probeentnahme durch Eindringen von Glasröhren von 15 cm Durchmesser und 40 cm Länge bis zu einer Tiefe von 25 cm. Diese Röhren wurden am Aufstellungsort mit einem Trichter, dem eine Glasflasche mit Äthylenglykol als Fangflüssigkeit aufgesetzt war, bedeckt. Die Innenseiten der Röhren und der Trichter waren dunkelblau gestrichen (Abb. 1).

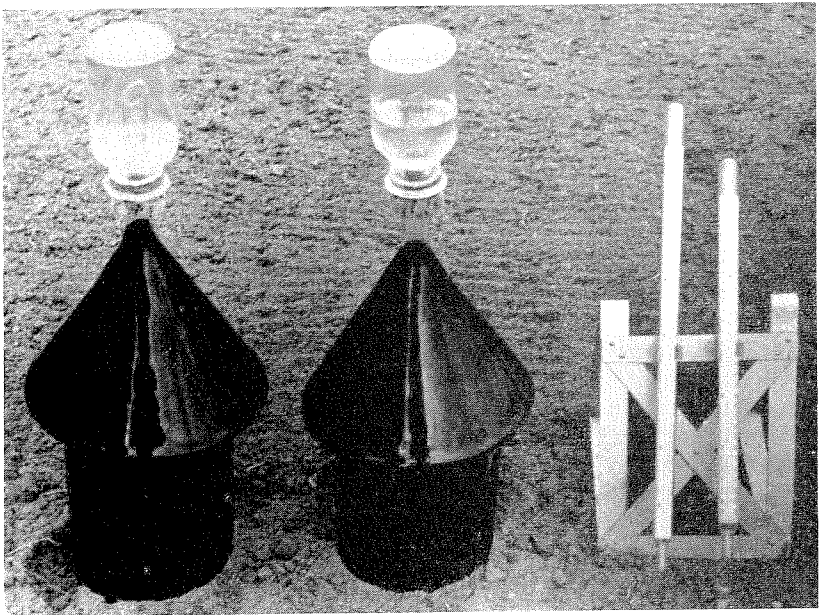


Abb. 1. Fanggefäße für Winterlageruntersuchungen.

Von Beginn der Vegetationsperiode an wurden die Fangflaschen täglich entleert und auf Mückenbesatz kontrolliert. Daneben wurden die täglichen maximalen Bodentemperaturen in 2 und 5 cm Tiefe festgestellt, da sich im Rahmen anderer Untersuchungen die Verwendung von Tagesdurchschnittswerten für derartige Beobachtungen als ungeeignet erwiesen hatten. Hierbei zeigte es sich, daß die ersten Mücken den Boden verlassen, wenn die Temperaturen in 2 cm Tiefe auf über 20°C angestiegen sind. Als erste Art erscheint die Gelbe Weizengallmücke *Contarimia tritici* Kirby. Die Orangerote findet sich erst 6–10 Tage später in den Fanggläsern. Das Verlassen der Winterlager erfolgt bei beiden Mückenarten nicht schlagartig, sondern zieht sich über mehrere Wochen hin, wobei der größte Teil der Gelben Weizengallmücken in der Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juni und der Orangeroten von Anfang Juni bis Anfang Juli erscheint. Dies stimmt weitgehend mit den Beobachtungen von Klee (1936) und Waede (1955) überein (Abb. 2).

Zur Feststellung des Zufluges der Gallmücken zu den jungen Weizenbeständen verwendet George (1957) Leimtafeln. Da sich von diesen die zarten Tiere jedoch sehr schwer ablösen lassen, wurde in den vorliegenden Untersuchungen ein anderer Weg beschritten. Ausgehend von den Erfahrungen, welche mit Moericke-Schalen bei anderen Insekten zur Flugzeitbestimmung gesammelt wurden, stellten wir verschieden gefärbte Wasserschalen in den Weizenbeständen von Beginn der Vegetationszeit an auf. Zur Verwendung kamen hierbei gelbe, weiße, rote, grüne, blaue und schwarze Schalen. Innerhalb der vier Untersuchungs-jahre erwiesen sich gelbe Schalen als ungeeignet. Die höchsten Fangergebnisse wurden mit weißen Schalen erzielt. Ihnen folgten die blauen Schalen. Diese Bevorzugung von Weiß und Blau durch die Gallmücken konnte jedoch nur während des Schossens des Weizens und während des Ährenschiebens festgestellt werden. Von Beginn der Blüte an lagen die Fangergebnisse in allen Farbschalen annähernd gleichmäßig hoch. Zu dieser Zeit ist jedoch der Zuflug aus den Winterlagern weitgehend abgeschlossen (Abb. 3).

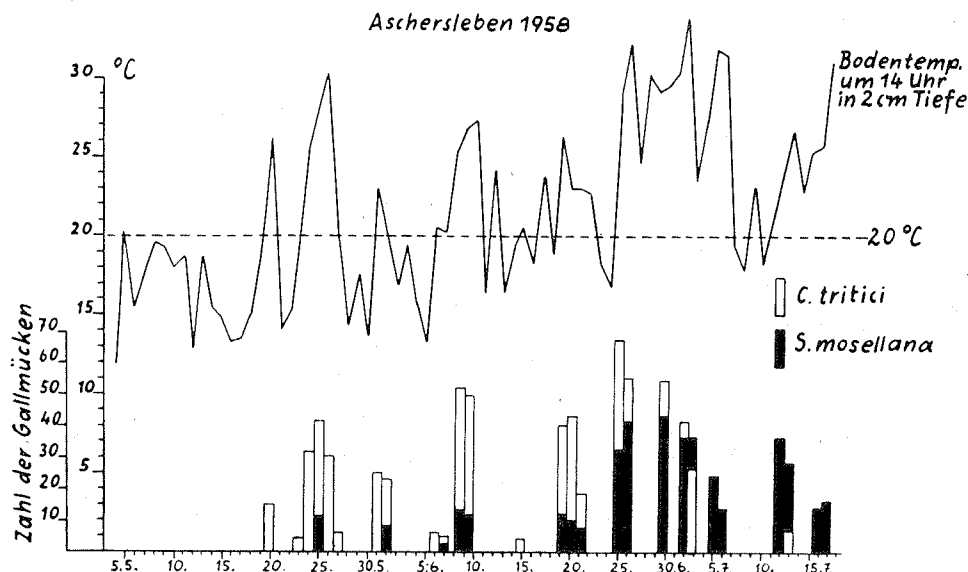


Abb. 2. Verlassen der Winterlager in Abhängigkeit von der Bodentemperatur.

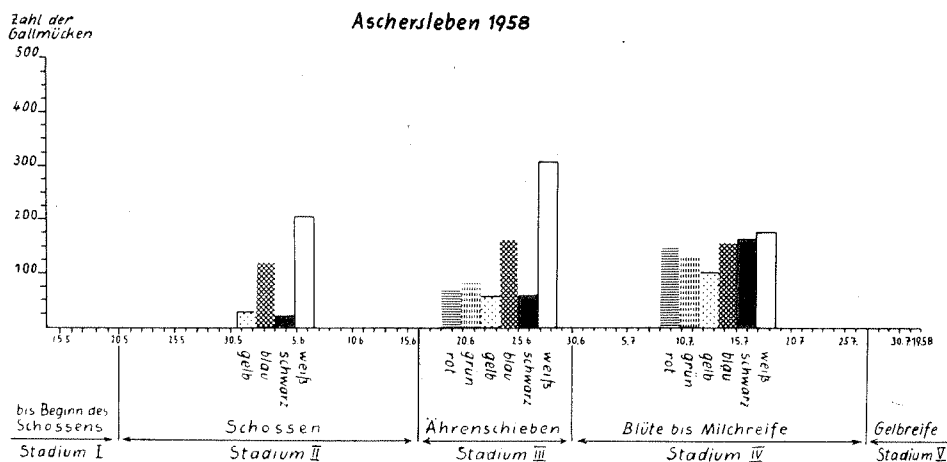


Abb. 3. Weizengallmückenfang in Farbschalen in Abhängigkeit vom Entwicklungszustand des Weizens.

Für die Höhe der Gallmückenfänge in den Farbschalen ist die Aufstellungsart der Schalen im Bestand von Bedeutung. Die höchsten Fangzahlen wurden mit Schalen erzielt, welche in einer Höhe von zwei Drittel der Halmlänge aufgestellt waren. Ihnen folgten die Fänge in Ährenhöhe. Die geringsten Ergebnisse wurden durch Aufstellung der Schalen unmittelbar über dem Erdboden erzielt (Abb. 4).

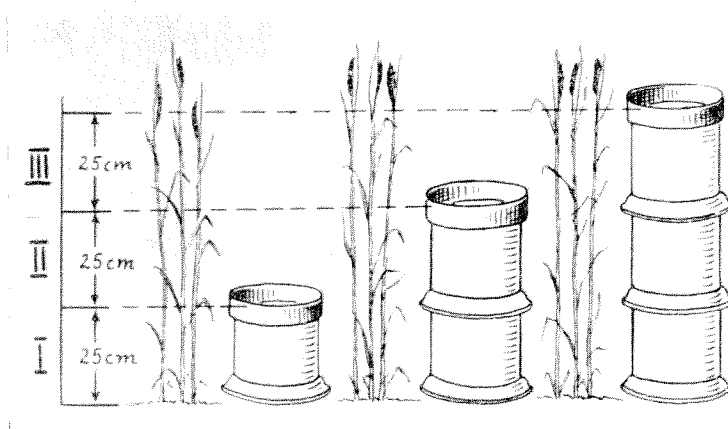
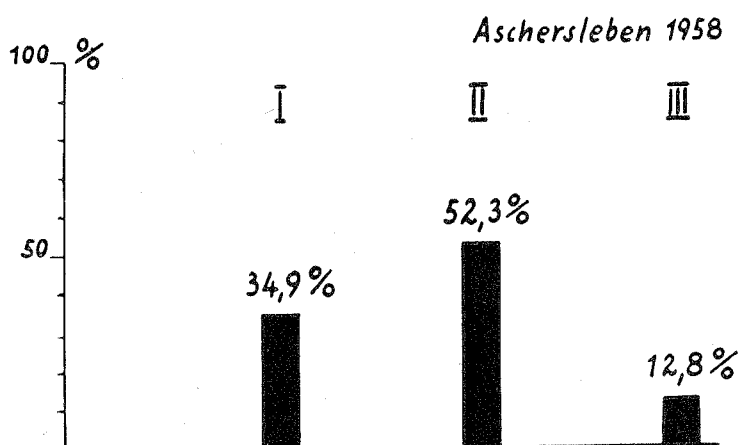


Abb. 4. Abhängigkeit der Weizengallmückenfänge in Weißschalen von der Aufstellungshöhe der Schalen im Bestand.

In Übereinstimmung mit den Befunden von Waede (1955) wurde festgestellt, daß die Flugdichte der Gallmücken im Feldbestand sowohl an den Feldrändern als auch in der Mitte annähernd gleichmäßig ist, so daß der Aufstellungsort der Schalen keinen wesentlichen Einfluß auf die Fangergebnisse hat, wobei auch hinsichtlich der Lage zur Hauptwindrichtung keine deutlichen Unterschiede gefunden werden konnten (Abb. 5).

Bei einem Vergleich der Weißschalenfänge mit den täglichen maximalen Lufttemperaturen zeigt sich, daß die Gallmücken schon von 16°C an flugaktiv sind. Dies wurde auch von Wallengren (1935) beobachtet. Da diese Temperaturgrenze in der Regel bereits überschritten ist, wenn die Bodentemperaturen in 2 cm Tiefe auf über 20°C angestiegen sind und die Mücken den Boden verlassen, ist mit ihrem Erscheinen auf den Weizenfeldern unmittelbar danach zu rechnen, wie durch die Farbschalenfänge bestätigt werden konnte.

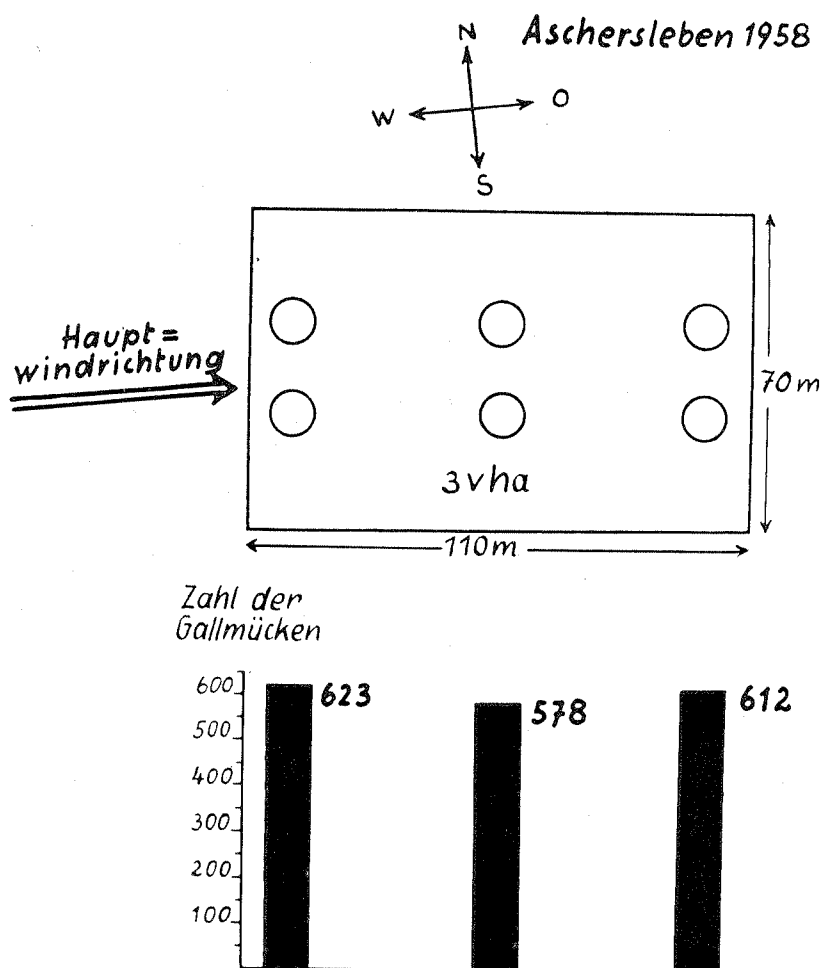


Abb. 5. Abhängigkeit der Weizengallmückenfänge in Weißschalen von dem Aufstellungsort der Schalen im Bestand.

In diesen spiegeln sich auch die zeitlichen Unterschiede im Auftreten der beiden Weizengallmückenarten wieder. Ein Vergleich der Farbschalenfänge mit dem Entwicklungszustand der Weizenbestände zeigt, daß zwar schon bei Beginn des Schossens Gallmücken gefangen werden können, die Hauptmasse der gelben Weizengallmücke jedoch erst mit Beginn des Ährenschiebens und die der orangeroten mit Beginn der Blüte auf den Feldern eintrifft. Dies deckt sich mit den Befunden von Waede (1955). Ebenso läßt sich mit Hilfe der Weißschalen der bereits von anderen Autoren beschriebene Tagesrhythmus in der Flugaktivität der Mücken nachweisen, wonach die Hauptflugzeit der Tiere in der Morgen- und Abenddämmerung liegt (Abb. 6).



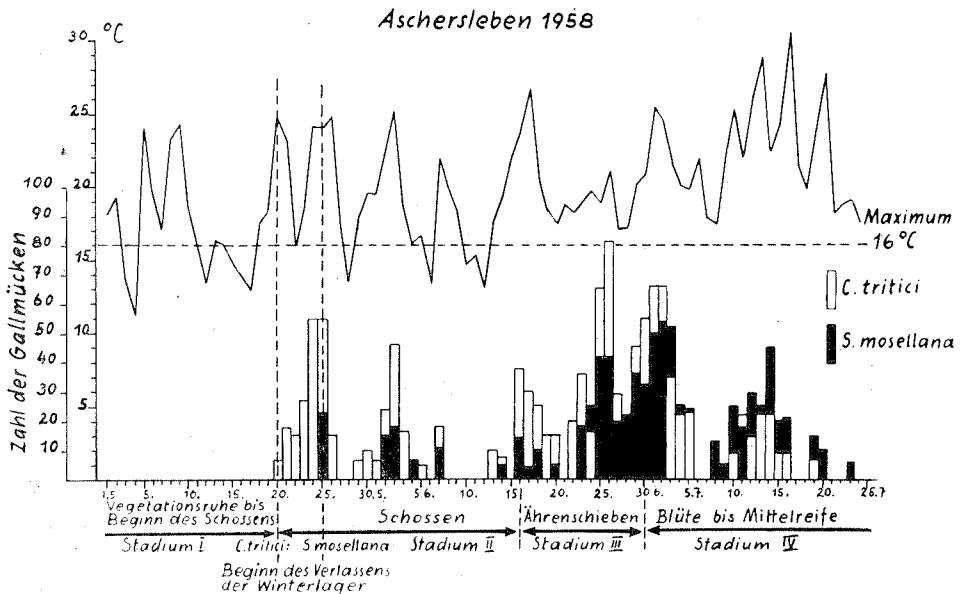


Abb. 6. Weizengallmückenfänge in Weißschalen in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und dem Entwicklungszustand des Weizens.

Wie die bisherigen Ausführungen gezeigt haben, ist es mit Hilfe von Weißschalenfängen möglich, den Beginn des Zufluges der Weizengallmücken zu den Weizenbeständen festzustellen. Darüber hinaus geben sie Auskunft über die Flugaktivität der Tiere während der Vegetationsperiode innerhalb des Bestandes. Zur Festlegung eines Bekämpfungstermins ist es jedoch noch erforderlich, Aussagen über die Befallsstärke zu machen, da sich Bekämpfungsmaßnahmen nur von einem bestimmten Befallsgrad an notwendig machen, wie die Untersuchungen von Waede (1957) und Speyer und Waede (1956) gezeigt haben. Hiernach ist ein starkes Gallmückenauftreten dann zu erwarten, wenn mindestens 80 wandernde Larven in der Zeit von Anfang bis Mitte Mai auf 100 cm<sup>2</sup> Boden bis zu 20 cm Tiefe gefunden werden. Innerhalb des Beobachtungszeitraumes mußten bei Zugrundelegung dieser Zahlen die Jahre 1955 und 1958 als starke Befallsjahre angesprochen werden, 1956 dagegen war der Befall im Raume Aschersleben und Seggerde nur schwach, 1957 konnte wieder ein leichter Anstieg der Gallmückenpopulation festgestellt werden. Ähnliche Beobachtungen machte Heinze (1957). Die unterschiedliche Befallsstärke in den einzelnen Jahren konnte auch mit Hilfe der Weißschalenfänge nachgewiesen werden, wobei die durchschnittlichen Tagesfänge in der Zeit des Ährenschiebens in je 3 Schalen je ha zugrunde gelegt wurden. Für die vorliegenden Feststellungen wurde dieses Wachstumsstadium gewählt, weil nach den Ergebnissen von Waede (1957) kurz vor bzw. während dieser Zeit die Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen. Es zeigte sich, daß in den Jahren mit starkem Gallmückenauftreten die durchschnittlichen Tagesfänge je Schale bei über 10 Tieren lagen. Da diese Ergebnisse an verschiedenen Versuchsstellen und in mehreren Wiederholungen gefunden werden konnten, ist das Auftreten von mindestens 10 Gallmücken in den Weißschalen als kritische Zahl für die Einleitung der Bekämpfungsmaßnahmen anzusehen (s. Tab.)

Tab. Vergleich der Weißschalenfänge mit den Ergebnissen der Bodenuntersuchungen zur Prognose der Weizengallmücken (Aschersleben 1958).

| Methode  | Weizengallmückenaufreten |                 |                |               |
|--|--------------------------|-----------------|----------------|---------------|
|  | stark<br>1955            | schwach<br>1956 | mittel<br>1957 | stark<br>1958 |
| Bodenuntersuchung:   |                          |                 |                |               |
| Mitte Mai  |                          |                 |                |               |
| Zahl der wandernden Larven auf 100 cm <sup>2</sup><br>bis 20 cm tief. 10 Proben .....                        | 106                      | 32              | 53             | 248           |
| Weißschalenfänge:  |                          |                 |                |               |
| Durchschnittl. tägliche Fangergebnisse<br>Weißschalen während des Ährenschiebens<br>(Fänge pro Schale) ..... | 11                       | 4               | 5              | 49            |

Die Weißschalenfänge stellen also, wie die dargestellten Untersuchungen gezeigt haben, ein wesentliches Hilfsmittel bei der Weizengallmückenprognose dar. Hierdurch ist es möglich, in Verbindung mit den Ergebnissen von Waede (1957) und Speyer und Waede (1956) eine rechtzeitige und erfolgreiche Weizengallmückenbekämpfung zu gewährleisten.

#### Literatur

1. George, K. S., A method for trapping samples of small flying insects. *Plant Path.* 6. 1957, 132.
2. Heinze, G., Die Weizengallmücke — eine Gefahr für den Weizenanbau? *Dtsch. Landw.* 8. 1957, 338—341.
3. Klee, H., Zur Kenntnis der Weizengallmücken *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin. Diss. Kiel, 1936.
4. Speyer, W., und Waede, M., Eine Methode zur Vorhersage des Weizengallmückenfluges. *Nachrbl. dtsh. Pflschutzd., Braunschweig*, 8. 1956, 113—121.
5. Waede, M., Bemerkungen zum Auftreten der Weizengallmücken *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin im südlichen Niedersachsen 1954. *Nachrbl. dtsh. Pflschutzd., Braunschweig*, 7. 1955, 49—54.
6. —, Die Bekämpfung der Weizengallmücken *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin vor der Eiablage mit chemischen Mitteln. *Nachrbl. dtsh. Pflschutzd., Braunschweig*, 9. 1957, 113—125.
7. —, Die Weizengallmücken. *Biol. Bundesanst. Braunschweig, Flugbl. Nr. 82*, 1958.
8. Wallengren, H., Studier over Vetemyggora (*Contarinia tritici* Kirby och *Sitodiplosis mosellana* Géhin). I. *Lunds. Univ. Arsskr. N. F. Adv.* 30. 1935, 1—71.

## Diskussion

Scheibe: Erstens müssen Bodenuntersuchungen in sehr großem Umfange durchgeführt werden, um für diese Prognose geeignet zu sein, und zweitens kommen die in Weißschalen gewonnenen Fangergebnisse für die Bekämpfung zu spät, so daß wir prophylaktische Bekämpfungsmaßnahmen in alten Schadgebieten vorschlagen.

Waede: Die von uns vorgeschlagene Methode zur Vorhersage des Weizengallmückenfluges ist allein als eine Hilfsmaßnahme der Vororientierung für den beratenden Pflanzenschutz gedacht. Flugbeobachtungen zur Ermittlung des günstigsten Bekämpfungstermins durch die einzelnen Praktiker werden durch diese Methode nicht völlig ersetzt. Die Methode wurde von uns 4 Jahre lang geprüft und hat sich hierbei als gut bewährt. Es muß noch einmal betont werden, daß Gelbschalen keinen vollwertigen Ersatz für Flugbeobachtungen darstellen.

Mayer: Die Untersuchungen von Fritzsche zeigen, daß eingehende Verhaltensstudien erforderlich sind, ehe die Methodik der Prognose dienstbar gemacht werden kann. Bei *Oscinella frit* wurden im Sommer 1958 in Dahlem mit Blauschalen von Musolff die besten Fangergebnisse über Hafer erzielt, während über anderen Getreidearten die Ausbeute im Vergleich zu Käschern geringer war. Biotische wie abiotische Faktoren beeinflussen die Fangergebnisse sowie Verhaltensänderungen der Insekten, die unter dem Einfluß der Nahrung in eigenen Versuchen beobachtet wurden. Die Reaktionen auf Farbe, Duftstoffe u. dgl. beruhen nicht auf einfachen Taxien, sondern sind Endglieder von Reflexketten. Kurzfristige Beobachtungen können daher über die Verhaltensweise nicht genügend Aufschluß geben. Daher wird angefragt, über welchen Zeitraum sich die Arbeiten erstreckt haben.

De Fluiter: Leefmans hat in den dreißiger Jahren das Problem der Kohldrehherzgallmücke für Holland gelöst. Seine Untersuchungen zeigten die Wichtigkeit der phänologischen Beobachtungen bezüglich des Erscheinens der ersten Gallmücken. Jedoch ist zu beachten, daß sie nach diesem Termin sofort ihre Eier ablegen. Durch Fortführung der phänologischen Beobachtungen in den letzten 20 Jahren hat es sich aber gezeigt, daß die kritische Periode für das Erscheinen der Mücken, in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, in der letzten Dekade des Mai oder in der ersten Dekade des Juni liegt. Jetzt sind die Praktiker dahingehend instruiert worden, in dieser Periode nach den ersten Eiern zu suchen, und wenn diese gefunden worden sind, sogleich mit dem Spritzen zu beginnen.

Fritzsche: Unsere Beobachtungen sind innerhalb von 4 Jahren durchgeführt worden, und die hier erläuterten Ergebnisse stellen mehr oder weniger den Durchschnitt dieser Jahre dar, da sich in allen Jahren die Ergebnisse etwa deckten. Hinsichtlich der Bekämpfungstermine wissen wir, daß bei den Gallmücken der Bekämpfungstermin immer auf einen sehr kleinen Zeitraum beschränkt bleiben wird, da die Gallmücken eine sehr kurze Lebensdauer haben und in der Regel gleich zur Eiablage schreiten, so daß hier eine Versäumnis des Bekämpfungstermines oft schwere Folgen nach sich ziehen kann. Bei den Weizengallmücken ist es insofern noch schwieriger, da die Auswanderung aus dem Boden sich über eine sehr lange Zeit erstreckt. Die hier dargestellten Untersuchungsergebnisse sind für eine großräumige Vorhersage oder einen großräumigen Warndienst nicht zu verwenden. Sie sind immerhin nur in einem kleinen bestimmten Areal von etwa gleicher Bodengüte und gleichen klimatischen Verhältnissen anzuwenden, da sich auch hinsichtlich der Temperaturen des Bodens und der Bestandshöhe bei größeren Räumen erhebliche Unterschiede einstellen.

Scheibe: Ich darf noch ergänzend hinzufügen, daß wir uns jetzt bemühen aus der Misere dadurch herauszukommen, daß wir versuchen, die alten Schadgebiete zu ermitteln und dort prophylaktisch zu arbeiten.

**G. FRÖHLICH,**

Karl-Marx-Universität Leipzig.

## Untersuchungen zur Prognose der Luzerneblütengallmücke

Bekanntlich kann man bei der Luzerneblütengallmücke *Contarinia medicaginis* Kieff. in Mitteldeutschland 3 bis 4 Flugperioden beobachten, von denen die zweite Flugperiode die größte Bedeutung für den Luzernesamenbau besitzt. Betrachten wir zunächst den Einfluß der abiotischen und biotischen Umweltfaktoren auf das Schlüpfen der Imagines, so ist besonders der Temperatur und der Bodenfeuchtigkeit Beachtung zu schenken. Die von Lehmann (1939) ermittelten Daten über den Einfluß der Sonnenscheindauer auf die Gradation der Luzerneblütengallmücke fanden in unseren Untersuchungen keine Bestätigung. Auch den Parasiten der Luzerneblütengallmücke kam während unserer Untersuchungen keine entscheidende Bedeutung als einschränkender Faktor zu. Versucht man die Witterungsfaktoren, die zu einem Massenschlüpfen der Luzerneblütengallmücke führen, zu erfassen, so ist nach unseren Beobachtungen der vergangenen 6 Jahre zu sagen, daß mit einem Massenaufreten zu rechnen ist, wenn

1. die Summe der Niederschläge in den Monaten März bis Mai bzw. April bis Juni 150 mm, vom März bis Juni über 200 mm betragen,
2. die um 17 Uhr gemessenen Temperaturen in 2 cm Bodentiefe und am Boden 16° C, das Temperaturmaximum im Bestand 20° C, das -minimum 8° C während eines Zeitraumes von etwa 10 bis 20 Tagen nicht unterschreiten.

Lang anhaltende Trockenheit und anhaltende Regenperioden wirken sich ungünstig auf die Lebensweise und Entwicklung dieses Schädling aus. Desgleichen auch ein plötzlicher Temperaturrückgang während der einzelnen Flugperioden. Diese Ergebnisse bedeuten zwar eine wesentliche Hilfe für die Vorhersage eines Massenaufretens der Luzerneblütengallmücke, sie reichen jedoch noch nicht aus, um eine sichere Prognose zu stellen. Zur Erfüllung dieser Forderung erscheint uns eine kontinuierliche Kontrolle der Populationsdichte der Luzerneblütengallmücke und ihrer Entwicklungsstadien in einem bestimmten Gebiet sehr günstig. Dabei muß natürlich berücksichtigt werden, daß diese Kontrollen möglichst unkompliziert und nicht übermäßig zeitraubend sein dürfen, wenn sie für den Warndienst praktische Bedeutung erlangen sollen.

Bekanntlich findet die Verpuppung dieses Schädling im Boden statt, so daß man an Hand von Bodenuntersuchungen kurz vor jeder Flugperiode die Zahl der Puppen ermitteln kann. Diese Untersuchungen sind insofern sehr aufschlußreich, als sich nur jeweils die Larven verpuppen, die zur folgenden Flugperiode als Imagines den Boden verlassen, während der Rest im Boden überliegt, eine Beobachtung, die Speyer und Waede (1956) auch in bezug auf die Weizengallmücken machen konnten. An Hand dieser Bodenuntersuchungen läßt sich die zu erwartende Populationsdichte der Imagines abschätzen. Mittels eines Insektenkeschers kann dann die Richtigkeit dieser Schätzung während der Flugperiode geprüft werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß wir durch Keschungen im wesentlichen nur Weibchen erbeuten, da sich die Männchen in Bodennähe aufhalten.

Versuche, die Zahl der Imagines durch Gelbschalen oder andersfarbige Schalen zu ermitteln, blieben ergebnislos. Jedoch bietet sich eine weitere Möglichkeit der Dichtebestimmung durch die Ermittlung der Zahl der vergallten Blüten und damit verbunden der Anzahl der Larven je Flächeneinheit. Gleichzeitig ergibt sich aus diesen Werten die Höhe des Schadens.

Bei laufender Anwendung dieser Kontrollmöglichkeiten ist man nach unseren Erfahrungen auch laufend über die Populationsdichte der Luzerneblütengallmücke unterrichtet und kann dabei gleichzeitig den jeweiligen hemmenden bzw. fördernden Wert der Umweltfaktoren auf den Massenwechsel dieses Schädlings beurteilen. Für die Prognose selbst dürften aber die Bodenuntersuchungen auf Puppenbesatz vor jeder Flugperiode ausreichen. Dies ist bei der Beurteilung des Luzerneblütengallmückenbefalls insofern auch einfacher gegenüber z. B. der des Weizengallmückenbefalls, als es sich bei der Luzerne um eine mehrjährig genutzte Kultur handelt.

Um die Bodenuntersuchungen möglichst rationell zu gestalten, verwendeten wir zur Bodenentnahme einen Metallring von 10,3 cm Durchmesser und einer Höhe von 3 cm und konstruierten eine Schlämmtrommel, mit der wir innerhalb von 60 Min. 40 derartige Bodenproben einwandfrei schlämmen können. Nach dem Schlämmen muß man die in der Probe enthaltenen Larven und Puppen auszählen oder aber man stellt den Schlämmerückstand, der aus Wurzeln und verrottenden Pflanzenteilen besteht, in einer Schale bei 25° C auf. Nach wenigen Tagen verlassen dann die Imagines die Puppenhüllen, so daß man auch auf diese Weise ihre Zahl in einem darübergestülpten Glasrichter ermitteln kann.

Zur Ermittlung der einzelnen Flugperioden zogen wir neben pflanzenphänologischen auch tierphänologische Daten heran, indem wir den Populationsverlauf der Luzerneblütengallmücke mit dem von *Apion pisi*, *Sitona humeralis* und *Phytonomus*-Larven verglichen, die als Luzerneschädlinge nicht unbedeutend sind. Desgleichen wurden Mitscherlichgefäße und größere Blumentöpfe ohne Boden als Depots verwendet.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß durch Untersuchungen des Bodens auf Puppenbesatz kurz vor den einzelnen Flugperioden der Luzerneblütengallmücke eine Vorhersage für das zu erwartende Auftreten dieses Schädlings gemacht werden kann. Bedenkt man, daß das Geschlechtsverhältnis bei dieser Gallmückenart etwa 1 : 1,5 beträgt, ein Weibchen etwa 60 Eier ablegen kann und in einer Knospe im Durchschnitt 4 Eier untergebracht werden, so kann es bereits bei 250 gesunden Puppen je qm zu einem Ernteverlust von etwa 1—2% kommen.

## S. BOMBOSCH,

Georg-August-Universität Göttingen. Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz.

### Vorbereitende Untersuchungen zur Prognose des Gradationsverlaufes von *Aphis fabae* Scop. an Samenrüben

Voraussetzung zur Stellung einer Prognose für einen Schädling ist die Kenntnis seiner biozönotischen Bindungen sowie die Möglichkeit zur Beurteilung der einzelnen die Populationsdichte steuernden Faktoren. Über das Gradozön von *Aphis fabae* wurde ausführlich bereits in Hamburg berichtet (1). Zusammenfassend sei hervorgehoben, daß die Entwicklung der Population von *Aphis* auf den Samenrüben sowohl zeitlich als auch räumlich nur einen Ausschnitt aus der Entwicklung der Gesamtpopulation darstellt. Das gleiche gilt für die bei uns wichtigsten Blattlausräuber, die Syrphiden und Coccinelliden. Hinzuzufügen ist noch, daß durch die Fruchtfolge in jedem Jahr neue Bedingungen geschaffen werden.

Der Grund hierfür ist jedoch nicht in einer Störung des Gradozöns durch Vernichtung eines Teiles seiner Glieder zu suchen; denn die Blattläuse und mit ihnen die Masse der Räuber haben zur Erntezeit die Samenrüben bereits verlassen. Andersartige Bedingungen werden vielmehr dadurch geschaffen, daß der nächstjährige Schlag unter anderen Umweltsverhältnissen aufwächst, d. h., daß die Besiedlungs- und Vermehrungsbedingungen für die Blattläuse und die Räuber, abgesehen von den Witterungsbedingungen, allein durch die neue Lage des Schlages anders sein können (z. B. Landeverhältnisse für die Blattläuse und Entfernung vom Frühjahrsstandort der Räuber).

Heute soll über Untersuchungen berichtet werden, die eine Beurteilung der einzelnen Faktoren des Gradozöns ermöglichen sollen. Insbesondere soll die Frage erörtert werden, wie der durch Syrphiden bedingte Umweltwiderstand zur Zeit des Blattlausüberfluges für den jeweiligen Samenrübensschlag ermittelt werden kann.

Die Beantwortung dieser Frage schien zunächst schwierig, da die Zahl der Syrphidenlarven auf den Samenrüben davon abhängt, wieviele Imagines die Frühjahrsstandorte (Wald, Gärten usw.) verlassen, ob sie die Blattläuse an den Sommerwirten finden und wieviel Eier sie ablegen werden. Erschwerend kommt noch hinzu, daß zur Zeit des Überfluges von *Aphis fabae* an den alten Standorten für die Syrphiden weiterhin gute Lebens- und Vermehrungsbedingungen herrschen. Aus diesen Gründen ist es wenig aussichtsreich, aus einer Ermittlung der Syrphidendichte während des Winters oder des Frühjahres genaue Werte für die spätere Besiedlung der Kulturfelder zu erwarten.

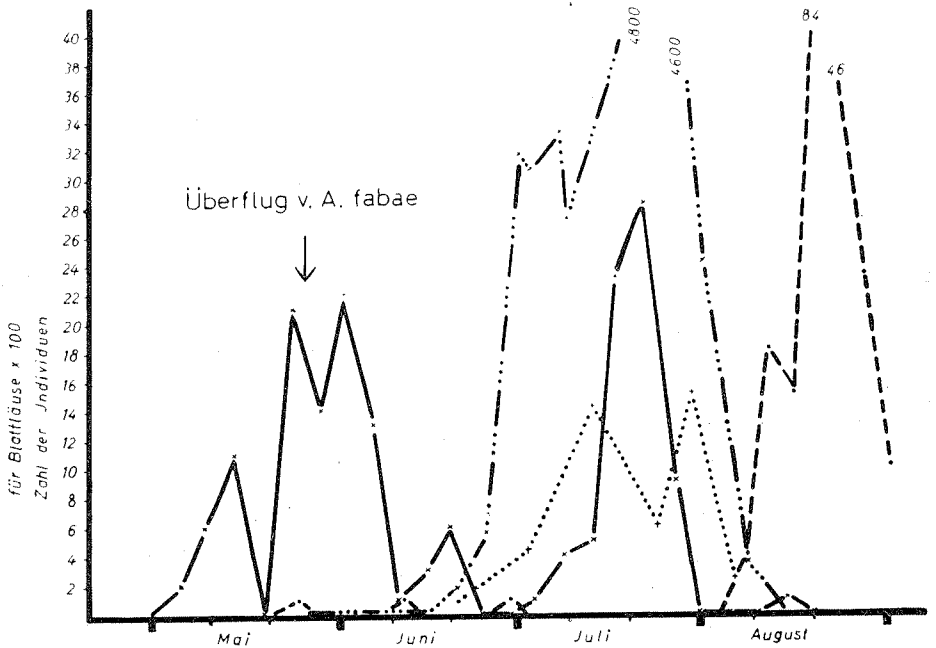
Versuche, auf den Feldern vor dem Blattlausüberflug mit dem Ketscher und mit Gelbschalen nach Moericke (2) die Syrphidenimagines nachzuweisen, lieferten keine brauchbaren Ergebnisse (s. Abb.). Heute bedauern wir diese Mißerfolge nicht, denn sie bewahrten uns davor, die Frage beantworten zu müssen, mit welcher Wahrscheinlichkeit man aus derartigen Werten auf den Beginn und die Stärke der Eiablage auf blattlausverseuchten Rübensschlägen schließen kann.

Die durch die Lebensweise und das Verhalten der Syrphiden bedingten Schwierigkeiten legten es nahe, auf eine Ermittlung der Populationsdichte der Imagines ganz zu verzichten und nach Kriterien zu suchen, die bereits die Populationsdichte und das Verhalten der Tiere einschließen. Im vergangenen Sommer gelang es, hierfür einen Weg zu finden.

Stellt man laufend vom zeitigen Frühjahr an mit Blattläusen besetzte *Vicia*-Töpfe auf die Kulturfelder, so findet man schon einige Wochen vor dem Überflug von *Aphis fabae* und auch noch danach an diesen Pflanzen Syrphideneier. An zwei verschiedenen Standorten fanden wir auf je 5 *Vicia*-Töpfen bis zur Besiedlung der Samenrüben durch Blattläuse 54 und 223 Eier, danach bis zum Abflug der Blattläuse 143 und 76. Dies bedeutet, daß wir hierdurch ohne Kenntnis der Populationsdichte und des Verhaltens der Imagines feststellen können, wie stark der Umweltwiderstand durch Syrphiden gegenüber einer genau definierbaren Blattlauspopulation ist. Die Methode liefert somit objektive Werte, frei von allen obengenannten Unsicherheitsmomenten. Für prognostische Zwecke eignet sie sich ausgezeichnet, da sie mit Beginn der Vegetationsperiode jederzeit und an jedem Ort — also auch am einzelnen Schlag vor der Blattlausbesiedlung — angewendet werden kann.

Mit derselben Methode kann man auch die Imagines der Coccinelliden erfassen. Erfahrungen mit anderen natürlichen Feinden von *Aphis fabae* liegen noch nicht vor.

Im Rahmen unseres Gedankenaustausches mit Dr. F. Schneider, Wädenswil, erfuhren wir soeben, daß wir mit dieser Methode unabhängig von Schneider einen Weg beschritten haben, den dieser im Zusammenhang mit andersartigen, noch nicht veröffentlichten Untersuchungen schon früher eingeschlagen hat.



Vergleich der Eizahlen an *Vicia*-Töpfen mit Gelbschalenfängen und den Verhältnissen auf Samenrüben.

- Syrphideneier an 5 *Vicia*-Töpfen
- Syrphidenimagines in 3 Gelbschalen (nach Sol unveröff.).
- ..... Syrphidenlarven, durchschnittliche Besatzdichte für 10 Pflanzen mit je 6 untersuchten Triebspitzen.
- · - · - · - *Aphis fabae* an 3 repräsentativen Samenrüben (nach Sol unveröff.).

Die Abbildung bringt unsere diesjährigen Erhebungen mit dieser Methode im Vergleich zu den Verhältnissen auf einem benachbarten Samenrübensschlag. Eine eingehende Deutung der Ergebnisse erscheint uns wegen der Komplexheit des Problems verfrüht, jedoch dürfte der Schluß berechtigt sein, daß ein aussichtsreicher Ansatzpunkt zur Aufklärung der Dynamik des Gradozöns von *Aphis fabae* gefunden ist. Durch weitere derartige Erhebungen unter genauer Beachtung der quantitativen Verhältnisse hoffen wir, die sicher zwischen den Werten unserer *Vicia*-Töpfe und den Verhältnissen auf dem Samenrübenfeld bestehenden Korrelationen aufzudecken und somit das Prognoseproblem bei *Aphis fabae* einen weiteren Schritt voranzubringen.

#### Literatur

1. Bombosch, S., Ein Beitrag zur Frage biozöneschonender Schädlingbekämpfung im Rübenbau. IV. Int. Pfl.schutz-Kongr. Hamburg 1957 (im Druck).
2. Moericke, V., Eine Farbfrage zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* (Sulz). Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 3. 1951, 23—24.

**P. KLEIJBURG,**

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

### Untersuchungsdienst für Nematodenschädigungen

Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß Müdigkeitserscheinungen und Fruchtwechseleffekte in Land- und Gartenbau oft von Nematoden verursacht werden. Die Bekämpfung erstreckt sich in der Regel auf den Fruchtwechsel bzw. die Auswahl von geeigneten Parzellen oder auf die Bodenentseuchung. In beiden Fällen sind die Resultate der biologischen, hauptsächlich nematologischen Bodenuntersuchung als Leitfaden von Bedeutung.

Zur Durchführung dieser Methode wurde in den Niederlanden im Jahre 1957 eine Nematodenabteilung eingerichtet, die organisatorisch zum »Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek T. N. O. te Oosterbeek« gehört. Diese halboffizielle Anstalt besorgt auch größtenteils die chemischen Analysen von Boden- und Pflanzenproben in bezug auf Düngungs- und Fütterungsfragen. Vorläufig aber arbeitet die neue Abteilung unter den Auspizien des »Plantenziektenkundige Dienst« in Wageningen im Nematodenlabor von Dr. Oostenbrink, wo viele grundlegende Untersuchungen erfolgten (1). Mit der gesetzmäßig angeordneten Kartoffelnematodenbekämpfung hat diese Abteilung nichts zu tun. Sie unterstützt nur die Beratung auf freiwilliger Basis; die Probeentnahme muß angefordert werden. Die Proben werden, ungefähr in der Weise wie für chemische Untersuchungen, von den Probeentnehmer des »Bedrijfslaboratorium« genommen. Es gibt ungefähr 180 von diesen speziell geschulten Personen, jeder mit seinem eignen Rayon. Die Resultate werden mit einem Avis an den Bauer und zu gleicher Zeit auch an die Beratungsdienste zurückgeleitet. Die Kosten, die für eine normale, quantitative Analyse ungefähr 10 Gulden betragen, werden von den Bauern getragen (2).

Bevor eine zweckmäßige Beratung mittels Bodenprobenuntersuchung möglich ist, müssen viele grundlegende Daten mittels Laboratorium- und Feldversuchen zur Verfügung stehen. Daß ist aber noch nicht für alle wichtigen Nematodenschädigungen der Fall. Darum kann vorläufig nur für bestimmte Probleme oder Kategorien von Problemen, die genügend erforscht sind, eine Untersuchung durchgeführt werden. Die Ausdehnung des Untersuchungsgebietes wird nur allmählich stattfinden können, zum Teil auch weil dem Labor wenig sachverständige Kräfte zur Verfügung stehen und eine lange Ausbildungszeit erforderlich ist. Auch müssen für bestimmte Zwecke die Methoden oft erst modifiziert werden.

Als Probleme, welche jetzt mit guten Erfolgen untersucht werden können, werden die folgenden genannt.

1. Zystenbildende Nematoden (*Heterodera*-Arten): Mit Bezug auf einige Arten wurde eine ähnliche Beratung schon früher durchgeführt, u. a. in England vom »National Agricultural Advisory Service« bezüglich *H. rostochiensis* und in Holland vom »Instituut voor Rationele Suikerproductie« bezüglich *H. Schachtii*. Die hiesige Arbeit betrifft u. a. *H. goettingiana* an Erbsen, *H. trifolii* an Klee und besonderes auch *H. avenae* an Hafer. Die letzte Art ist weitverbreitet und schädlich im Getreidebau, besonders an Hafer auf den leichteren Böden. Schon mit 100 Larven je 100 ml Erde kann man schlechtwüchsige Stellen erwarten, und mit 500 Larven ist die Gefahr für einen Fehlschlag nach unseren Erfahrungen groß. Auch die anderen Getreidearten können befallen werden und Schaden, wenn auch in geringerem Maße, erleiden. Auf den schwerstverseuchten Parzellen des Betriebes ist Hafer zu vermeiden und ein Fruchtwechsel mit Hackfrüchten oder Kunstwiese zu empfehlen.



2. Stock- oder Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci*): Die größten Erfahrungen sind bisher bei der Speisezwiebel-Kultur gewonnen worden, wo einige Tausende von Proben untersucht wurden. Eine Schädigung kann schon bei 10 Stockälchen pro ungefähr 1 l bzw. 1 kg Erde erwartet werden, bei 20 Individuen ist sie meistens schon beträchtlich. Die Untersuchung ist relativ schwer, weil man große Bodenproben extrahieren muß und die wenigen Stockälchen in einer Population von z. B. 20 000 Nematoden erkennen muß. Sie ist aber wertvoll und hat für die Praxis großes Interesse, weil man an Hand der Untersuchung zwar nicht allen, aber doch einem großen Teil der Schädigungen vorbeugen kann.

3. Müdigkeitserscheinungen an Möhren und einigen anderen Gartenbaugewächsen werden von verschiedenen Arten von zystenbildenden und freilebenden Wurzelälchen verursacht. So bewirkt z. B. *Rotylenchus robustus* in leichteren Böden Schädigungen an Möhren und an Erbsen bei 300—1000 Älchen pro 100 ml. Erde. Daneben sind für Möhren auch *Heterodera carotae*, *Pratylenchus*- und *Paratylenchus*-Arten von Bedeutung. Bei einem gefährlichen Befallsgrad wird oft eine Bodenentseuchung angeraten.

4. Schädigung in Baumschulen und an anderen holzigen Gewächsen und Kartoffeln durch *Pratylenchus penetrans*. Diese Art wird als wichtige Ursache der Baumschulmüdigkeit betrachtet; die Erscheinung kann schon bei Zahlen von 40—100 Älchen pro 100 ml. Erde auftreten. Auch bei der Einpflanzung von Obstbäumen kann Bodenuntersuchung in bezug auf diese Nematoden ebenfalls von Bedeutung sein, obwohl wahrscheinlich noch andere Faktoren hier eine Rolle spielen können. In Kartoffeln wird diese Art Schlechtwüchsigkeit bei Zahlen von 100—500 pro 100 ml. Erde verursacht. Diese Untersuchungen sind an Bodenproben und auch an Wurzelproben möglich. Um Schaden vorzubeugen, kann Fruchtwechsel oder Bodenentseuchung geraten werden.

5. Systematische Untersuchungen von ganzen Betrieben, besonders solchen, die mit Müdigkeitserscheinungen zu kämpfen haben. Diese Untersuchungsmethode hat Vorteile gegenüber jener von einzelnen Parzellen. Man kann auf diese Weise das Fruchtwechselprogramm des ganzen Betriebes dadurch verbessern, daß allen schädlichen Nematoden, zystenbildenden und evtl. auch freilebenden, Rechnung getragen wird. Diese allgemeinen Untersuchungen ermöglichen es, vielen Betrieben Ratschläge von Bedeutung zu geben, so daß wir sie von allgemeinem Wert für die Praxis erachten.

Bis jetzt weisen die Erfahrungen darauf hin, daß die hier angedeutete Untersuchungsmöglichkeit für die Praxis von Bedeutung sein wird, obwohl ihre Ausnützung durch weitere wissenschaftliche Untersuchungen zweifellos noch sehr verbessert werden kann.

#### Literatur

1. Oostenbrink, M., Soil sample examination as a base for advisory work on eelworm diseases in crops. Proc. XIV. Int. Congr. of Zoology, Kopenhagen, 1953, 374—375.
2. Anonymus: Aaltjes doen schaden aan Uw gewassen. Voorlichtingsfolder Bedrijfslabor. voor Grond- en Gewasonderzoek, 3/58. 6 p.

#### Diskussion

Goffart: Welcher Schwellenwert ist für eine Schädigung durch *Ditylenchus dipsaci* bei Roggen anzunehmen?

Kleijburg: Wir haben an Roggen noch keine Untersuchungen für die Praxis vorgenommen und können augenblicklich darüber noch nichts Näheres sagen. Erfahrungen über die Untersuchungen an Stockälchen sind vorerst nur bei Zwiebeln gewonnen worden.

# Beizung und Saatgutbehandlung

K. BÖNING,

Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

## Fortschritte und Probleme auf dem Gebiete der Beizung und Saatgutbehandlung

### I.

Lassen Sie mich zu Beginn meiner Ausführungen einige Bemerkungen zur Terminologie voranstellen, nicht aus akademischen Erwägungen heraus, sondern aus dem Grunde, weil die Veränderungen und Erweiterungen der Begriffe zugleich Hinweise auf die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte auf dem Gebiet der Beizung und Saatgutbehandlung erkennen lassen.

Das amtliche Mittelverzeichnis, das nicht nur als ein praktisches Hilfsmittel für die Beratung aufzufassen, sondern auch als ein Dokument zeitgemäßer wissenschaftlicher Anschauungen und Entwicklungen anzusehen ist, kannte bis zum Ende des letzten Krieges nur Mittel für die Saatgutbeizung, eigentlich sogar offiziell nur Getreidebeizmittel, der Ausdruck Beizung ist dabei auf die Saatgutbehandlung mit fungiziden, vielleicht auch noch bakteriziden Mitteln beschränkt. Daran wird wohl auch in Zukunft festzuhalten sein. Daneben gibt es heute Saatgutbehandlungsmittel mit insektizider und tierfraßabschreckender Wirkung, von denen die ersteren seit 1952 mit dem wenig glücklichen Namen Saatgutpuder bezeichnet werden. Ich möchte vorschlagen, für sie und alle sonstigen Mittel, die außer am Saatgut selbst auch noch während der Keimung, nach dem Auflaufen und zur Zeit der Jugendentwicklung gegen tierische Schädlinge wirksam sind, den Ausdruck »Saatschutzmittel« zu verwenden, wobei ich mir durchaus im klaren bin, daß solche Bezeichnungen weitgehend konventionellen Charakter besitzen. Die Beschränkung des Ausdruckes »Saatschutzmittel« auf gegen tierische Schädlinge wirksame Präparate erscheint mir deshalb berechtigt, weil Saatgutbehandlungsmittel, die nicht nur gegen pilzliche Erreger am Saatgut, sondern auch noch gegen solche im Boden wirksam sind, obwohl sie in der angelsächsischen Literatur als »seed protectants« bezeichnet werden, bei uns bisher nicht begrifflich von den übrigen Beizmitteln abgetrennt worden sind. Unsere Bezeichnung Beizmittel für gegen Pilzkrankheiten wirksame Substanzen, mit denen Saatgut behandelt wird, scheint mir vielmehr weiter gefaßt zu sein, als der angelsächsische Ausdruck »seed desinfectants«, der nur für solche Mittel gebraucht wird, die das Saatgut von samenübertragbaren Krankheitskeimen befreien.

In bezug auf die Wirkung der Beizmittel hat Gassner früher (1925) einmal zwischen primärer und sekundärer Beizwirkung unterschieden. Veranlaßt war diese Einteilung damals durch den Unterschied in der Wirkungsweise zwischen den Naßbeizen, die bei der Anwendung im Tauchverfahren in der Regel nur während der Beizdauer einwirken und den Trockenbeizen, die erst im Boden durch Lösung der wirksamen Substanz in Aktion treten. Heute erfaßt dieses Einteilungsprinzip nur einen Teil der Einwirkungsmöglichkeiten, die im Rahmen der Beizung vorkommen können, so daß man jetzt und im Hinblick auf die zu erwartende Weiterentwicklung die Hauptäsur an anderer Stelle anbringen muß.

Gemeinsam sowohl für die primäre Beizwirkung am Saatgut als auch die sekundäre Beizwirkung im Boden bei den quecksilberhaltigen und ähnlich wirkenden Beizmitteln ist, daß die Wirkung der Mittel vor oder nach der Aussaat am Saatgut erfolgt, bevor dieses aufgelaufen ist. Man kann sie daher in Anlehnung an den Sprachgebrauch auf dem herbiziden Gebiet als Voraufaufbeizmittel bezeichnen und sie solchen Beizmitteln gegenüberstellen, die ihre Wirkung erst nach dem Auflaufen, und dann vor allem gegen bodenbürtige Krankheitserreger, entfalten und für die deshalb der Ausdruck Nachaufaufbeizmittel passend erscheint. Im Gegensatz zu den erstgenannten Beizmitteln, bei denen es sich um ausgesprochene Saatgutdesinfektions- bzw. Saatgutentseuchungsmittel handelt, kann man die Nachaufaufbeizmittel auch als Saatgesunderhaltungsmittel bezeichnen. Bei den Voraufaufbeizmitteln wären zu unterscheiden solche, die eine rein oberflächliche Wirkung besitzen, und solche, die in die Samenschale und die darunter befindlichen Gewebeschichten des Embryos eindringen können, und weiterhin solche, die im Innern der Samen befindliche Krankheitserreger nicht direkt angreifen, sondern indirekt über die Beeinflussung stoffwechselphysiologischer Vorgänge wirken. Nachaufaufbeizmittel können sowohl dadurch wirksam werden, daß ihre Wirkstoffe eine Schutzzone um den Wurzelbereich des Keimlings ausbilden, als auch dadurch, daß die Wirkstoffe vom Keimling und von der jungen Pflanze innerlich aufgenommen werden, so daß eine systemische Wirkung zustandekommt.

Die Saatschutzmittel sind ihrem Wesen nach Mittel, die erst nach dem Auflaufen zur Auswirkung kommen; auch hier kann man unterscheiden zwischen solchen, die äußerlich im Umkreis des Samens, des Keimlings und der jungen Pflanzen eine Wirkung durch Ausbildung einer Schutzzone ausüben, und solchen, die in das Gewebe und die Organe der Pflanzen aufgenommen werden und dann eine systemische Wirkung entfalten. Es erübrigt sich, den Begriff des Voraufaufschutzmittels aufzustellen; sie sind mit den im Vorratsschutz allgemein angewendeten Mitteln zur Bekämpfung tierischer Schädlinge an lagernden Samen und Früchten identisch, und man könnte sie in Anlehnung an die reinen Saatgutdesinfektionsmittel im hier betrachteten Rahmen auch als Saatgutentwesungsmittel bezeichnen.

In der folgenden Übersicht seien die von dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse abgeleiteten Fachausdrücke nochmals zusammengestellt:

### Saatgutbehandlungsmittel

#### I. Beizmittel\*)

(gegen phytopathogene Pilze und Bakterien)

##### A. Voraufaufbeizmittel bzw. Saatgutentseuchungsmittel\*\*)

(gegen saamenbürtige Erreger)

1. mit Oberflächenwirkung
2. mit Tiefenwirkung
3. mit metabolischer Wirkung

##### B. Nachaufaufbeizmittel bzw. Saatgesunderhaltungsmittel

(gegen bodenbürtige Erreger)

1. mit Ausstrahlungswirkung  
(Schutzonenbildung)
2. mit systemischer Wirkung

##### C. Kombinationen von A und B.

\*) aus einem oder mehreren (Synergistische Mittel) Wirkstoffen gegen einen (Spezial-Mittel) oder mehrere (Plural-Mittel) Erreger.

\*\*) Mit primärer Wirkung am Saatgut vor der Aussaat und oder mit sekundärer Wirkung im Boden.

## II. Saatgutschädlingzbekämpfungsmittel\*)

(gegen tierische Schädlinge)

### A. Saatgutentwesungsmittel

(= Vorratsschutzmittel gegen Samenschädlinge)

### B. Saatschutzmittel

(gegen tierische Schädlinge nach der Keimung)

#### 1. mit Ausstrahlungswirkung

(Schutzonenbildung)

#### 2. mit systemischer Wirkung

## III. Kombinationen von I und II

## IV. Saatgutbehandlungsmittel ohne pflanzenschutzliche Indikation

(Stoffe mit wachstumsfördernden und ähnlichen Eigenschaften)

## II.

Ziehen wir das Fazit aus den bisherigen Erörterungen, so geht aus ihnen hervor, daß zu den schon länger bekannten Beizmitteln mit ausschließlicher Wirkung auf samenbürtige Krankheitserreger heute Beizmittel hinzugekommen sind, die auch auf bodenbürtige Erreger wirken, daß neben den eigentlichen Beizmitteln insektizide Saatschutzmittel Bedeutung erlangt haben und daß das Vorhandensein beider Hauptgruppen von Saatgutbehandlungsmitteln sinnvolle Kombinationen ermöglicht hat. Das ist in der Hauptsache dadurch möglich geworden, daß neue organische Wirkstoffe gefunden wurden, die teilweise eine wertvolle Ergänzung der älteren quecksilberhaltigen Beizmittel gebracht, teilweise aber auch neue Anwendungsgebiete erschlossen haben, die den Quecksilberbeizen nicht zugänglich gewesen sind.

Was die letzteren betrifft, so haben sie bereits seit längerem einen Stand der Entwicklung erreicht, der seither nicht oder nur noch geringfügig übertroffen worden ist. Gewisse Mängel, wie die nicht immer voll befriedigende Wirksamkeit gegen Haferflugbrand und Schneeschimmel auf dem Sektor der Getreidebeizung, unzureichende Wirkung gegen Brennfleckenkrankheit der Bohnen und Erbsen sowie andere Krankheitserreger außerhalb des Getreides, ziemlich große Empfindlichkeit vieler Nicht-Getreidesämereien und infolgedessen Auftreten von Beizschäden, konnten bis heute nicht beseitigt werden, andere Schwächen in der Wirksamkeit ließen sich kompensieren durch Zusätze von Wirkstoffen aus der Gruppe der chlorierten Benzole. Diese Verbindungen, zu denen Hexachlorbenzol und Pentachlornitrobenzol gehören, haben trotz ihrer ausreichenden Wirkung gegen Weizensteinbrand und ihrer praktischen Ungiftigkeit die Quecksilberbeizmittel nicht ernstlich verdrängen können, weil ihr Wirkungsspektrum zu gering ist. Ihre Stärke, insbesondere die des Pentachlornitrobenzols, liegt mehr auf dem Gebiet der Bekämpfung von Schadpilzen im Boden, wozu aber die mit dem Saatgut zuführbaren Mengen nicht ausreichen. Als echte Synergisten zu den Quecksilberverbindungen vermögen sie aber gewisse Lücken in der Wirkung jener zu schließen, was Schuhmann festgestellt hat.

Die Arbeiten auf dem Gebiet der Beizung erfuhren aber vor allem eine Neubelebung durch einige organische Fungizide, die vorher bei uns zur Bekämpfung des Schorfes im Obstbau Eingang gefunden hatten. Ihnen kommt nicht nur ein von den Quecksilberbeizmitteln abweichendes Wirkungsspektrum zu, sondern sie zeichnen sich vor allem durch

\*) aus einem oder mehreren (Synergistische Mittel) Wirkstoffen gegen einen (Spezial-Mittel) oder mehrere (Plural-Mittel) Erreger.

eine höhere Pflanzenverträglichkeit als jene aus. Außerdem haben wir Grund zu der Annahme, daß ihre Wirkung nicht auf die Beizdauer und die Zeit vor der Keimung im Boden beschränkt ist, sondern länger anhält über die Keimung hinaus bis in die erste Jugendentwicklung hinein, so daß man hier von einer Nachauflaufbeizwirkung sprechen kann. Es handelt sich vor allem um Präparate auf der Basis von TMTD u. a. Thiocarbaminsäurederivate und Captan sowie um chlorierte Chinone wie Phygon und Spergon, amerikanische Präparate, die bei uns jedoch bisher nicht im Handel sind. Während für diese Wirkstoffe keine Aufnahme durch den Keimling mit anschließender innertherapeutischer Wirkung nachgewiesen ist, — ihre Wirksamkeit scheint vielmehr auf der Bildung einer Hemmzone zu beruhen — wird eine systemische Wirkung für einen anderen neueren Wirkstoff, das COBH, ein Benzoesäurederivat, angenommen, dessen Wirkungsbereich mit dem der beiden anderen Fungizide teilweise übereinstimmt, teilweise aber auch davon abweicht. Alle genannten Wirkstoffe scheinen wirksam gegen eine Infektion durch *Pythium*-, *Aphanomyces*- und *Phoma*-Arten zu sein, dagegen nicht oder nicht ausreichend gegen eine solche durch *Rhizoctonia* und *Cercospora*. Auch gegenüber einer Sameninfektion durch *Colletotrichum*- und *Ascochyta*-Arten besitzen TMTD und Captan keine ausreichende Wirksamkeit, weil sie offenbar nicht genügend eindringen können.

Da Captan derzeit das mildeste Saatgutfungizid darstellen dürfte, kommt es besonders für empfindliche Sämereien unter den Gemüse- und Zierpflanzenarten in Betracht.

Über das genaue Wirkungsspektrum der organischen Beizmittel wird man sich erst genauer ins Bild setzen können, wenn man die Eigenschaften der einzelnen Wirkstoffe als Bodenbehandlungsmittel, so wie sie uns Domsch beschrieben hat, mit zu Rate zieht.

Der verschiedene Wirkungsbereich der quecksilberhaltigen und organischen Beizmittel legt die Verbindung auch dieser Wirkstoffgruppen zu synergistischen Präparaten nahe. Tatsächlich gibt es aus Quecksilberverbindungen und TMTD sowie Quecksilberverbindungen und COBH zusammengesetzte Präparate, von denen die letzteren besonders für das Rübensaatgut geeignet sind, wo die gleichzeitige Bekämpfung von Erregern von Keimlingskrankheiten und *Cercospora* von besonderer Wichtigkeit ist. Für die Behandlung von brennfleckenkranken Bohnensamen kommt anscheinend mehr die Kombination von Quecksilber und COBH in Betracht, über die günstige, wenn auch nicht vollständig gelungene Resultate vorliegen.

Eine neue Gruppe von Beizmitteln zeichnet sich ferner ab in der Anwendung von Wirkstoffen, die nicht in direkter Weise Krankheitserreger des Saatgutes angreifen, sondern die über den Stoffwechsel die zellphysiologischen Vorgänge beeinflussen und dadurch auf bestimmte Krankheitserreger im Innern des Saatgutes einwirken. Hierher gehört z. B. ein chemisches Behandlungsverfahren zur Bekämpfung des Flugbrandes der Gerste, über das mein Mitarbeiter Dr. Wagner nachher berichten wird. Da mit diesem Verfahren zugleich auch alle anderen am Saatgut befindlichen Krankheitserreger abgetötet werden, könnte man hier erstmalig von einem wirklichen Universalbeizmittel, allerdings bis jetzt nur für Gerste, sprechen.

Schließlich wäre noch auf dem Gebiete der Beizmittel die Anwendung der Antibiotika zu erwähnen. Wenn auch bei uns diese neueren Wirkstoffe praktisch noch keine größere Bedeutung erlangt haben, so liegen doch zahlreiche Untersuchungen vor, die erkennen lassen, daß diese Substanzen geeignet sind, zumindest in bisher der Beizung schwer zugänglichen Fällen Aussicht auf Erfolg zu bieten. Am meisten und erfolgreichsten wurden bisher Antibiotika aus Actinomyceten, vor allem Streptomycin u. a. aus *Streptomyces*-Arten gewonnene Wirkstoffe, geprüft. Ihnen kommen vor allem bakterizide Eigenschaften zu, so daß wir in ihnen zum erstenmal spezielle Wirkstoffe gegen Bakterien vor uns haben,

die auch gegen einige Phytobakteriosen, wie z. B. die Fettfleckenkrankheit der Bohnen (*Pseudomonas phaseolicola*), die bakterielle Tomatenwelkekrankheit (*Corynebacterium michiganense*) oder die Gurkenblattbakteriose (*Pseudomonas lachrymans*), mit Erfolg angewendet worden sind. Es gibt aber auch ausgesprochene Fungizide unter den aus Actinomyzeten gewonnenen Antibiotika, wie das Actidion, das gegen Steinbrand wirksam ist, oder das Rimocidin, mit dem Dekker ein nahezu voll befriedigender Erfolg gegen *Ascochyta pisi* durch Behandlung befallenen Erbsensaatgutes gelang. Obwohl auch die aus verschiedenen *Penicillium*-Arten gewonnenen antibiotischen Wirkstoffe meist bakterizid sind, gibt es doch auch unter ihnen solche mit fungiziden Eigenschaften wie das Griseofulvin, das auch als Beizmittel angewandt werden kann. Auch aus Bakterienkulturen gewonnene Präparate können gegen Pilzkrankheiten mit Erfolg eingesetzt werden.

Trotz mancher positiver Ergebnisse haben die Antibiotika bisher die synthetischen anorganischen und organischen Beizmittel nicht aus dem Felde schlagen können. Ihnen haftet bis heute technisch die umständliche Anwendung als Naßbeize mit sehr langer Einwirkungszeit und die damit verbundene hohe Wasseraufnahme an. Die Entwicklung eines Trockenbeizverfahrens stößt auf Schwierigkeiten, weil die Mittel vielfach im Boden unbeständig sind; selbst unter günstigen Verhältnissen erreicht man mit ihnen nicht die Wirksamkeit der flüssigen Anwendungsform. Flüssigkeitssparende Methoden liefern ebenfalls keine genügend sicheren Resultate. Im Inneren der Samen befindliche Erreger, wie die Flugbrandarten des Weizens und der Gerste, scheinen auch mit antibiotischen Substanzen nicht bekämpfbar zu sein. Die Wirksamkeit vor allem gegenüber Bakterien mit ihren rasch aufeinanderfolgenden Generationen wird zudem durch Begünstigung der Selektion therapieresistenter Rassen in Frage gestellt.

Auf dem Gebiete der gegen tierische Schädlinge wirksamen Saatschutzmittel liegt die Entwicklung von gegen Bodeninsekten wirksamen Saatgutbehandlungsmitteln zwar schon einige Zeit zurück, der Umfang ihres Wirkungsspektrums ist aber erst in den letzten Jahren genauer untersucht worden. Durch den Übergang von Lindan zu den Wirkstoffen der Diën-Gruppe unter den chlorierten Kohlenwasserstoffen können jetzt auch gewisse Erfolge gegen Getreidefliegen und *Tipula* in Getreide durch Saatgutbehandlung erzielt werden. Über die letztere Anwendung wird nachher Herr Dr. Maerks berichten. Auch gegen Fliegenschädlinge im Gemüsebau, insbesondere Zwiebel- und Bohnenfliege, hat sich die Anwendung von insektiziden Saatschutzmitteln — hier allerdings mehr im Bekräftungsverfahren — als erfolgreich erwiesen. Bezüglich der Anwendung gegen Kohl- und Möhrenfliege bestehen, abgesehen von der unsicheren Wirkung, auch gewisse Schwierigkeiten wegen der Giftigkeit der Mittel, besonders bei Wurzelgemüsen mit kurzer Vegetationszeit.

Beachtenswert sind ferner die Bemühungen um die Entwicklung von Mitteln, die mit dem Saatgut appliziert, eine wochenlang während der Jugendentwicklung andauernde Wirkung gegen Blattläuse ausüben. Bei Rüben kommt hier noch eine zusätzliche Wirksamkeit gegen die erste Generation der Rübenfliege hinzu, so daß solche Mittel gerade für den Rübenbau vielversprechend sind. Über den augenblicklichen Stand auf diesem interessanten Gebiet wird nachher Herr Dr. Steudel berichten.

Wenig befriedigend ist dagegen die Lage bezüglich der Brauchbarkeit von Mitteln mit abschreckender Wirkung gegen Vogelfraß. Die im Handel befindlichen Getreide-Saatschutzmittel sind unzureichend, weil sie nicht mehr wirksam sind, wenn das Getreide aufläuft, also zu einem Zeitpunkt, zu dem die Schäden für den Landwirt besonders ärgerlich sind. Es fragt sich natürlich, ob man auf diesem Gebiet in absehbarer Zeit überhaupt weiterkommen wird, zumal die Frage der Vergällungsmittel gegen höhere Tiere, die in ihrer Verhaltensweise oft individuelle Unterschiede zeigen, besonders schwierig ist.

## III.

Von den als Beizmittel geeigneten Substanzen gewannen schließlich die organischen Quecksilberverbindungen im Getreidebau die Oberhand, weil sie gegen eine Reihe wichtiger Krankheiten wirksam waren, was ihnen die Bezeichnung »Universal-Beizmittel« eingetragen hat. Man kann diesen Anspruch angesichts ihrer Unwirksamkeit gegen den blüteninfiltrierenden Flugbrand des Weizens und der Gerste und angesichts des Umstandes, daß ihre Brauchbarkeit sich nur beschränkt über den Getreidesektor hinaus erstreckt, für übertrieben und eine Benennung wie Plural- oder Mehrfach-Beizmittel für sachlich geeigneter ansehen, trotzdem soll damit ihre noch immer führende Rolle nicht bestritten werden. Ich habe bereits einige Schwächen erwähnt, hier möchte ich nur noch auf das Problem der Vorratsbeizung hinweisen. Wir wissen, daß insbesondere die kombinierten Saatgutbehandlungsmittel mit Anteilen an insektiziden Wirkstoffen zu Keimschäden führen können, wenn das Getreide nicht kurz nach Behandlung ausgesät wird. Daran ist nicht immer die insektizide Komponente schuld, auch mit Quecksilbertrockenbeizmitteln allein behandeltes Saatgut kann durch Lagerung nach Behandlung schwer geschädigt werden, wenn es einen zu hohen Wassergehalt aufweist. Nun ist aber in der Praxis ein über 16% liegender Wassergehalt in manchen Jahren nach unseren Erfahrungen durchaus nicht selten. Dies hängt teils mit ungünstiger Erntewitterung, der Ausbreitung des Mährdruschs, teils aber wohl auch mit nachträglicher Wasseraufnahme bei zu feuchter Lagerung zusammen. Außerdem scheint aber auch der physiologische Zustand des Saatguts in Auswirkung der Verhältnisse z. Z. der Reifung eine Rolle bezüglich der Beizempfindlichkeit zu spielen. Jedenfalls liegt hier ein noch nicht genügend geklärter Problembereich vor, dem in Anbetracht der Mechanisierung der Ernte heute eine größere Bedeutung zukommt. Beachtung verdient ferner das Problem der Giftigkeit der Quecksilberverbindungen. Zwar ist es der chemischen Industrie gelungen, den Quecksilbergehalt der Getreidebeizmittel mit der Zeit bedeutsam zu senken, trotzdem besteht insbesondere beim längeren Umgang mit Trockenbeizmitteln, wie er in erster Linie bei der Lohnbeizung stattfindet, die Gefahr der Aufnahme von giftigem Staub, wenn die Beizung nicht mit entsprechender Vorsicht erfolgt. Einstweilen gehen die Bemühungen dahin, an Stelle des Trockenbeizverfahrens ein ebenso handliches nicht stäubendes Verfahren einzuführen, wozu aber noch die technischen Voraussetzungen erfüllt werden müssen.

Die Nichtwirksamkeit der bisherigen Beizmittel gegen die Flugbrandarten des Weizens und der Gerste und die Schwierigkeiten der Warm- und Heißwasserbeizverfahren haben in letzter Zeit die Bemühungen verstärkt, auch diese Erkrankungen in die chemische Saatgutbehandlung miteinzubeziehen. Hierzu ist es jedoch notwendig, die tatsächlich sich abspielenden Vorgänge bei der thermischen Behandlung des Saatgutes genauer kennen zu lernen, wozu Pichler und Niemann wichtige Beiträge geliefert haben. Daß eine Behandlung mit chemischen Mitteln grundsätzlich möglich ist, haben eigene Versuche bewiesen. Die damit verbundenen Einzelprobleme sind zu umfangreich, als daß ich näher darauf eingehen könnte. Einiges dazu wird Herr Dr. Wagner in seinem Vortrag ausführen. Ich selbst möchte nur dazu sagen, daß die Aufklärung des Wirkungsmechanismus von thermischer und indirekt wirkender chemischer Saatgutbehandlung vielleicht zur Entdeckung neuer Wirkstoffe führen kann, die auch möglicherweise für andere Fälle in Betracht kommen, in denen eine thermische Behandlung positive Ergebnisse gebracht hat.

Nicht so alten Datums, wenngleich auch schon vor Jahrzehnten mit wechselnden Ergebnissen angewandt und unterschiedlich beurteilt, ist die Rübensamenbeizung. Man hat sie früher fast nur unter dem Gesichtspunkt der Wurzelbrandverhütung gesehen, bis sich in neuerer Zeit die Erkenntnis durchsetzte, daß auch der *Cercospora*-Übertragung mit dem Saatgut eine Bedeutung zukommt. Gegen die letztere haben sich die Quecksilberbeizen

als wirksam erwiesen. Die Bedenken sind hier die gleichen, wie sie bei vielen anderen saattgutübertragbaren Krankheiten an Sämereien außerhalb des Getreides auftauchen, daß nämlich die Wirkung nur ein Teil der Ansteckungsquellen erfaßt und damit keine volle Bekämpfung der Krankheit erreicht wird. Dieser Einwand ist m. E. jedoch unberechtigt. Wenn eine zeitliche Verzögerung des Befalls erreicht wird, kann eine Frühbehandlung der Bestände eingespart werden. Mitunter setzen Infektionen aus anderen Quellen so spät ein, daß die Beizung allein bereits von auffälligem wirtschaftlichen Nutzen ist besonders dann, wenn weitere Aufwendungen sich nur schwer durchführen lassen oder aus Rentabilitätsgründen nicht lohnen. Dies ist z. B. bei Runkelrüben hinsichtlich der *Cercospora* der Fall. Daß zugleich mit der Beizung versucht wird, die samen- und bodenbürtigen Wurzelbranderreger zu fassen und damit den Auflauf zu verbessern und zu sichern, erhöht natürlich den Wert der Beizung. Es scheint jedoch, daß die bisher erzielte Dauerwirkung der zur Verfügung stehenden Beizmittel noch nicht genügt, um tatsächlich die Schäden des Wurzelbrandes in der Praxis zu vermindern. Die Ausschaltung des Wurzelbrandes in seinen verschiedenen Formen ist heute dringender als früher, da allgemein versucht wird, die Arbeiten im Rübenbau durch Einführung neuer Aussaatverfahren und den Einsatz von Ausdünnungsgeräten zu vereinfachen und zu verbilligen, was aber eine größere Sicherheit bezüglich des Gesundbleibens der Monogermisamenbestände bzw. der ausgedünnten Reihen verlangt.

Die Beizung des Saatgutes der Futterleguminosen und sonstiger in der Landwirtschaft angebauten Hülsenfruchtarten spielt derzeit in der Praxis nur eine geringe Rolle, obwohl sie für den Klee- und Luzerneanbau von nicht zu unterschätzender Bedeutung wäre. Ein großer Teil der Sämlinge und Jungpflanzen dieser beiden wichtigsten Feldfutterpflanzen fällt Keimlingserkrankungen und Wurzelbrand durch *Pythium*-Arten und *Thielavia basicola* zum Opfer. In den heranwachsenden Beständen sind die samenübertragbaren Erkrankungen durch *Colletotrichum*- und *Ascochyta*-Arten beachtenswert. Auch Lupine und Serradella haben unter verwandten oder ähnlich sich auswirkenden samenübertragbaren Pilzkrankheiten zu leiden, die alle durch Beizung zumindest erheblich vermindert werden können. Auch hier mag insbesondere bei Klee und Luzerne kein endgültiger Schutz der Bestände vor den genannten Krankheiten zu erreichen sein, gleichwohl wachsen die in der Jugendentwicklung von Krankheiten verschonten Bestände flotter heran, bilden ein kräftigeres Wurzelwerk aus und vermögen damit späterem Befall gegenüber besser Widerstand zu leisten. Es scheint, daß für die Leguminosenbeizung Mittel auf der Grundlage organischer Wirkstoffe wie TMTD und Captan besser geeignet sind als quecksilberhaltige Mittel, wie aus kürzlich veröffentlichten Untersuchungen von Weltzien hervorgeht.

Von Sonderkulturen ist das Saatgut von Flachs, Mohn und Tabak schon früher mit Erfolg gebeizt worden. Auch hier scheinen die organischen Wirkstoffe den Vorzug zu verdienen. Dagegen dürften im Grassamenbau, der bei gewissen Gräserarten mit Brandpilzen, Schneeschimmel, Helminthosporiosen und *Marssonina*-Blattfleckenkrankheiten zu kämpfen hat, für die Samenbeizung in erster Linie quecksilberhaltige Beizmittel in Frage kommen, die auch von den Grassamenkörnern ohne Schäden selbst in doppelt und dreifacher Aufwandmenge getragen werden, eine Dosierung, die bei Trockenbeizen erforderlich ist wegen des oft hohen Spelzenanteils und der um ein vielfaches größeren Oberfläche des leichteren Gräseraatguts. Problematisch bleibt allerdings bei manchen dieser Erkrankungen die Dauer der Freihaltung der Bestände vor Ansteckung durch Sekundärinfektion von befallenen Gräsern auf benachbarten Feldern und Rainen. Immerhin bleiben nach praktischen Erfahrungen gebeizte Bestände im ersten Jahr ihrer Entwicklung in der Regel verschont, wodurch die Maßnahme wirtschaftlich durchaus lohnend erscheint.

Manches über die Rüben- und Leguminosensamenbeizung Gesagte trifft in ähnlicher Weise auch für die Beizung des Gemüse- und Zierpflanzensaatgutes zu. Der Gedanke der chemischen Behandlung dieser so unterschiedlichen Sämereien war früher nicht mit



den damals zur Verfügung stehenden Wirkstoffen zu lösen, und wenn auch heute die Verhältnisse infolge der neuen organischen Beizmittel wesentlich besser sind, so gilt trotzdem immer noch der Satz, den Winkelmann darüber im Flugblatt Nr. 74 der Biologischen Reichsanstalt: »Erprobte Mittel gegen Pilzkrankheiten« in den dreißiger Jahren geschrieben hat: »Über die Beizung von Gemüsesamen und dgl. liegen eingehendere Erfahrungen noch nicht vor«. Ein Blick in das Mittelverzeichnis der BBA bestätigt es; immerhin wurde der frühere unzureichende Hinweis, der noch 1957 darin stand, in Konsequenz der veränderten Verhältnisse gestrichen, um eine spätere grundsätzliche Neugestaltung vorzubereiten. Ich muß es mir versagen, auf die Probleme der Gemüse- und Zierpflanzensamenbeizung noch näher einzugehen. Das Wesentliche hierzu haben Bremer, Domsch und Wiesner vor nicht langer Zeit in der Fachpresse ausgeführt. Wir werden heute außerdem noch 2 Vorträge über dieses Anwendungsgebiet hören.

Überblickt man die derzeitige Gesamtsituation auf dem Gebiet der Beizung und Saatgutbehandlung, so hat man den Eindruck, daß eine ständige Fortentwicklung stattfindet, die das Bild auf längere Sicht in mancher Hinsicht verändern dürfte. Es ist zu erwarten, daß die Behandlung des Saatgutes noch eine viel größere Anwendung außerhalb des Getreides finden und daß vielleicht auch einmal die Pflanzgutbehandlung der Kartoffel, die bisher nicht über gelegentliche Ansätze hinausgekommen ist, aktuell werden wird. Auf diese Weise könnten die Methoden der Beizung und sonstigen Behandlung des Saatgutes ihre einstmals überragende Rolle unter den Pflanzenschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft wieder zurückgewinnen. Die Voraussetzungen dafür sind günstig insofern, als inzwischen Wirkstoffe gefunden worden sind, die vielseitiger und leistungsfähiger sind als die früher vorhanden gewesenen, außerdem ist auch das Interesse der Phytopathologen an den einschlägigen Fragen heute wieder größer, als es noch bis vor kurzem zu beobachten war. Dieses Interesse ist umsomehr berechtigt, als eine leistungsfähige Beizung und Saatgutbehandlung dazu beitragen kann, Bodenbehandlungen und später in den heranwachsenden Beständen notwendig werdende Behandlungen zu vermeiden oder in ihrer Zahl herabzusetzen und damit arbeitssparend und kostenverbilligend zu wirken. Nicht zuletzt aber stellt die Saatgutbehandlung z. B. gegenüber einer Bodenbehandlung auch eine vom biologischen Standpunkt aus vorteilhaftere Lösung dar, weil hier auf eine Ganzflächenbehandlung mit ihren nachteiligen Folgen für die Biozönose verzichtet werden kann zugunsten einer lokal begrenzten Anwendung auf engstem Raum, bei der sich nur im Umkreis des Wurzelbereichs chemische Vorgänge abspielen, von denen weit geringere Auswirkungen zu erwarten sind und die sich auch viel schneller wieder ausgleichen, als wenn der gesamte Standraum der Pflanzen behandelt wird.

#### Literatur

1. Bremer, H., Chemische Behandlung des Gemüsesaatgutes. Gartenbauwirtschaft 8. 1957.
2. Dekker, J., Internal seed disinfection of peas infected by *Ascochyta pisi* by means of the antibiotics rimocidin and pimarinin and some aspects of the parasitism of this fungus. Tijdschr. Planteziekten 63. 1957, 65—144.
3. Domsch, K. H., Beitrag zur Beizmittelprüfung an Samen von Zierpflanzen. Nachr. bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 8. 1956, 69—72; Zur Wirkung von Beizmitteln gegen Bodenpilze. Phytopath. Ztschr. 25. 1956, 311—322.
4. Gassner, G., Über primäre und sekundäre Beizwirkung. Angew. Bot. 9. 1927, 66—76.
5. Gentner, G., Das gärtnerische Saatgut. Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau. Heft 44. 1938, 31—37.

6. Hiltner, L., Prüfung verschiedener Stoffe auf ihre Verwendung als Saatgutbeizmittel. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd. 2. 1922, 33.
7. Niemann, E., Wirksame Faktoren der Kaltverfahren zur Flugbrandbekämpfung. Prakt. Bl. Pfl.bau, Pfl.schutz 53. 1958, 238—242.
8. Pichler, F., Zur Frage der Warmwasserbehandlung des Saatgutes bei der Flugbrandbekämpfung. Pflanzenschutzberichte 17. 1956, 1—26.
9. Schuhmann, G., Weitere Beobachtungen über den Einfluß von Umweltbedingungen auf die Wirkung von Beizmitteln bei der Steinbrandbekämpfung. Ztschr. Pfl.bau, -schutz 6 (50). 1955, 194—203.
10. Weltzien, H. C., Untersuchungen zur Frage der Beizung von Luzernesaatgut. Phytopath. Ztschr. 32. 1958, 245—256.
11. Wiesner, K., Einige Untersuchungen zur Frage der Gemüsesamenbeizung. Dtsch. Landw. 1954, Heft 10.
12. Winkelmann, A., Erprobte Mittel gegen Pilzkrankheiten. Biol. Reichsanst., 1932, Flugbl. Nr. 74.

## G. ROTH,

Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim, Institut für Pflanzenschutz.

### Über die Mikroflora der Gerstensamen und ihre selektive Beeinflussung durch Beizung

Aufgabe dieses Kurzreferates »über den Einfluß der Beizung auf die Mikroflora der Gerstensamen« ist es, einen Einblick in das oft sehr verworrene Gebiet der antagonistischen Beziehungen zwischen den samenbegleitenden Organismen untereinander und denen im Keimbett zu geben, sowie die Bedeutung der Beizung auf ihre Selektion und auf die Wachstumsförderung der Jungpflanzen hervorzuheben. Bereits am Anfang möchte ich ihre Aufmerksamkeit auf die positive Beizwirkung gegenüber den saprophytischen und parasitischen Pilzen lenken. Durch Beizung werden viele fakultativ pathogene Arten ausgeschaltet.

Die samenbegleitenden Organismen der Gerste setzen sich zusammen aus Bakterien, Actinomyceten, Pilzen, Hefen, Infusorien, Milben und Älchen. Menge und Art der auftretenden Mikroorganismen sind sehr verschieden. Die jeweiligen Umweltbedingungen, unter denen die Gerste gereift ist, geerntet, gedroschen und aufbewahrt wurde, mit anderen Worten »die Herkunft«, spielen dabei eine wichtige Rolle. Die an 8 aus gleichem Saatgut stammenden Gerstenherkünften durchgeführten Untersuchungen (Ernte 1955) erbrachten für die einzelnen Herkünfte sehr unterschiedliche Ergebnisse (Tab. 1). Ein Vergleich der Befunde zeigt, daß die Hg-Beizung auf die samenbegleitenden Mikroorganismen unterschiedlich wirken kann. Die ungebeizten Samen weisen höhere Bakterien- und Actinomycetenzahlen als gebeizte auf. Die beizmittelempfindlichsten Organismen sind aber die Pilze mit Ausnahme der Gattungen *Aspergillus* und *Penicillium*. Durch Hg-Beizung werden Vertreter der letztgenannten Gattung sogar positiv beeinflußt. Bei den ermittelten Tabellenwerten (Tab. 1 u. 2), Spalte »gebeizt«, handelt es sich bei Pilzen meistens um *Penicillium*, während die anderen Pilze durch Beizung ganz unterdrückt oder vernichtet sind. Die Keimzahlen aller Herkünfte gehen bei trockener Aufbewahrung im Laufe der Zeit stark zurück.

Tab. 1. Anzahl der an Gerste Haisa II verschiedener Herkunft ermittelten Mikroorganismen je g Körner.

Keimgehalt 8 Wochen nach der Ernte (1955).

| Herkunft            | Bakterien<br>in Millionen |         | Actinomyceten<br>in Tausend |         | Pilze und Hefen<br>in Hundert |         |
|---------------------|---------------------------|---------|-----------------------------|---------|-------------------------------|---------|
|                     | ungebeizt                 | gebeizt | ungebeizt                   | gebeizt | ungebeizt                     | gebeizt |
| Dikopshof .....     | 21                        | 6,2     | 79                          | 53      | 1500                          | 0,87    |
| Giessen .....       | 43                        | 18      | 1600                        | 790     | 4200                          | 0,62    |
| Göttingen .....     | 5,8                       | 0,67    | 130                         | 120     | 350                           | 0,53    |
| Hohenheim .....     | 13                        | 4,8     | 36                          | 29      | 590                           | 0,58    |
| Kiel .....          | 17                        | 2,9     | 42                          | 34      | 89                            | 0,72    |
| Lindenhof .....     | 18                        | 5,1     | 240                         | 130     | 2100                          | 1,40    |
| Monsheim .....      | 1,2                       | 0,94    | 220                         | 190     | 970                           | 0,24    |
| Weihenstephan ..... | 3,5                       | 0,42    | 230                         | 190     | 810                           | 0,84    |

Tab. 2. Bakterien-, Actinomyceten- und Pilzbesatz an ungebeizter und gebeizter Gerste je g Körner.

Keimgehalt nach 6 Wochen Lagerung bei hoher Luftfeuchtigkeit.

| Luftfeuchtigkeit       | Bakterien<br>in Millionen |         | Actinomyceten<br>in Tausend |         | Pilze und Hefen<br>in Hundert |         |
|------------------------|---------------------------|---------|-----------------------------|---------|-------------------------------|---------|
|                        | ungebeizt                 | gebeizt | ungebeizt                   | gebeizt | ungebeizt                     | gebeizt |
| Normale Lagerung ..... | 39                        | 9,4     | 1300                        | 580     | 5 800                         | 0,35    |
| 90% r. L. ....         | 41                        | 5,4     | 2100                        | 290     | 13 000                        | 640     |
| 100% r. L. ....        | 51                        | 5,8     | 370                         | 26      | 29 000                        | 3100    |

Keimgehalt nach 6monatiger Lagerung

|                        |     |      |      |     |        |      |
|------------------------|-----|------|------|-----|--------|------|
| Normale Lagerung ..... | 25  | 6,7  | 820  | 570 | 2 800  | 0,31 |
| 90% r. L. ....         | 9,2 | 4,0  | 3200 | 210 | 37 000 | 4800 |
| 100% r. L. ....        | 5,6 | 0,79 | 59   | 3,9 | 57 000 | 9200 |

Lagerungsversuche unter erhöhter relativer Luftfeuchtigkeit zeigen bei Gerste, Hafer, Mais und Rüben anfänglich ein Ansteigen der Bakterien- und Pilzzahlen, bei längerer Lagerungszeit unter solch ungünstigen Lagerungsbedingungen eine relative Abnahme der Bakterien zugunsten der Pilzflora. Die hierdurch entstandene Störung des mikrobiologischen Gleichgewichts in Form einer üppigen Entwicklung der samenzerstörenden Pilze ruft eine schnelle Entwertung des Saatgutes hervor. Einer solchen kann selbst unter diesen extrem ungünstigen Lagerungsbedingungen durch vorherige Hg-Beizung Einhalt geboten werden. Es ist zwar nicht zu verheimlichen, daß durch Hg-Beizung gerade bei höherem Wassergehalt der Samen Keimschäden und Keimverzögerungen auftreten, diese jedoch stehen in keinem Vergleich zu den Schäden, welche durch die an ungebeizten Samen sich entwickelnden Mikroorganismen (vor allem Pilze) verursacht werden. Nach einer 6monatigen Lagerungszeit bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 90% brachten 100 ungebeizte Samen noch 6 Kümmerlinge, gebeizte dagegen 39 gesunde Keimlinge hervor. Die starken Veränderungen der Samenflora unter hohen Luftfeuchtigkeitsbedingungen während der Lagerung sind aus Abb. 2 ersichtlich. In Abb. 1 sehen wir Gersten-, Hafer- und Maiskörner

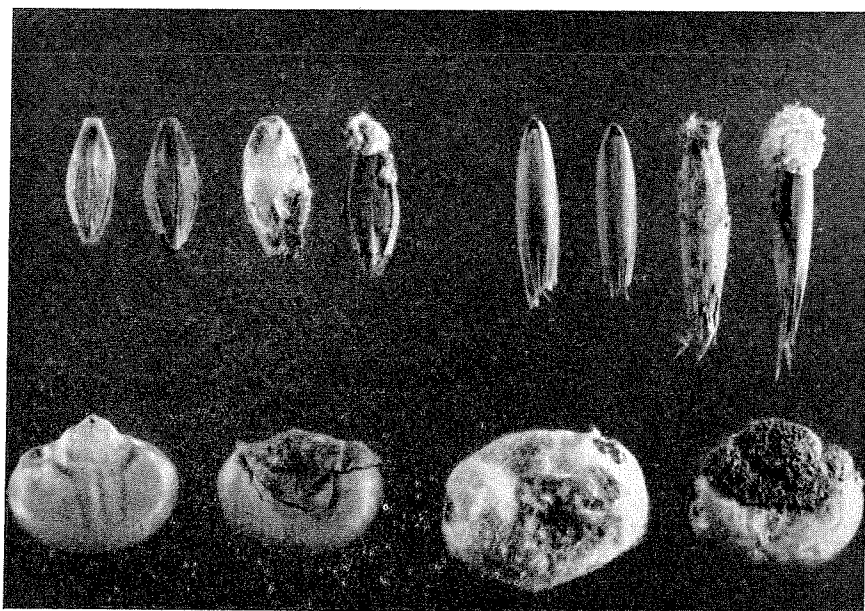


Abb. 1

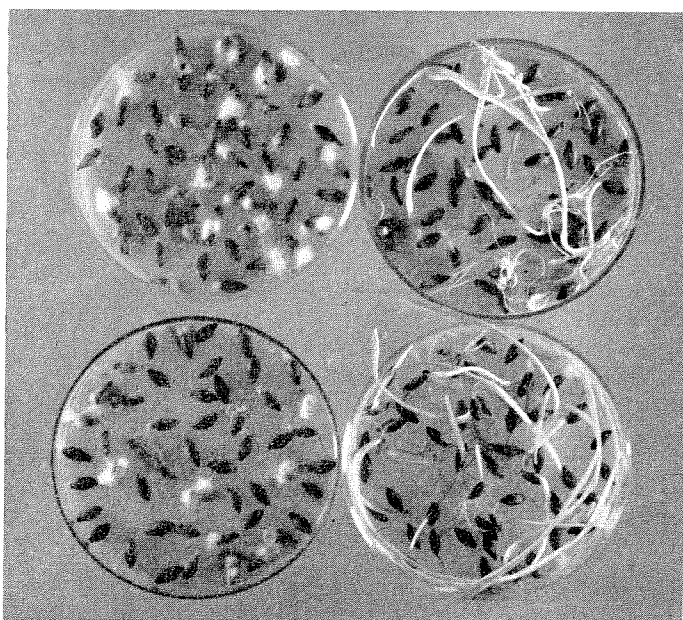


Abb. 2

in der Reihenfolge ungebeizt: gebeizt vor und nach 6monatiger Lagerungszeit bei 90% relativer Luftfeuchtigkeit. Es sei hier vor allem auf die ersten Pilzbefallstellen bei gebeizten Samen am Embryo hingewiesen.

Die günstigste Wirkung der Hg-Beizung auf Keimprozente und Triebkraft sowie auf die Zurückdrängung der schädlichen Mikroorganismen zeigt sich vor allem bei einem Saatgut mit schon fortgeschrittenen Embryonekrosen und geringer Keimfähigkeit. Während ungebeiztes Saatgut in solchen Fällen sehr bald von vielen samenzerstörenden Pilzen und Bakterien angegriffen und in der Keimung gestört und zerstört wird, erbrachten auch Samen mit stark herabgesetzter Keimfähigkeit nach Hg-Beizung nahezu oder ganz die Höchstzahl der überhaupt erreichbaren Keimprozente. Die noch ungekeimten Samen im Versuchsglied »gebeizt« zeigen ein gesundes Aussehen, die ungebeizten sind krank und verpilzt (Abb. 2).

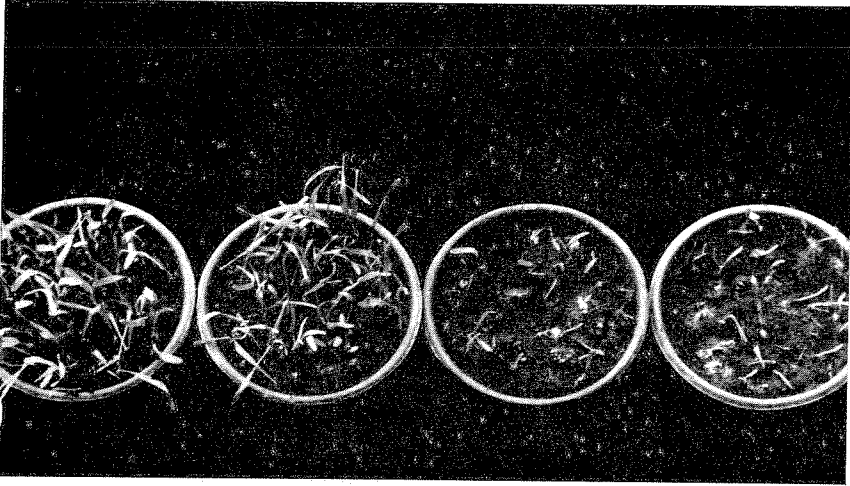
Daß die Hg-Beizung aber auch noch eine nachhaltige Wirkung auf Mikroorganismen und Jungpflanzen hat, zeigen Versuchsergebnisse über Regenerationsvermögen der Gerste. Die Gerstenpflanzen wurden nach 4wöchigem Wachstum über der Erdoberfläche abgeschnitten und weitere 14 Tage unter optimalen Wachstumsbedingungen gehalten. Die gebeizten Jungpflanzen regenerierten fast vollständig, während die Regenerationsfähigkeit der ungebeizten stark herabgesetzt wurde, die Pflanzenstummel vom Pilzmycel überwuchert wurden und selbst die regenerierten Pflanzen doch noch abstarben (Abb. 3 u. 4). Das schwächste Regenerationsvermögen haben Pflanzen mit braunen, von *Gibberella zeae* befallenen Koleoptilylindern (Abb. 5). Aber nicht nur Samen und Jungpflanzen von Gerste werden von diesem Pilz befallen. Die Untersuchung einer kürzlich eingesandten Maisprobe (kranke Stengel und Kolben) der Kleinwanzlebener Saatzeit GmbH, Herkunft Erdbeerhof, Kr. Bruchsal, zeigte *Gibberella zeae* und *Colletotrichum graminearum* als Haupterreger der Kolbenbräune (Abb. 6). Beim Auftreten dieses Pilzes werden die Jungpflanzen in der gesamten Koleoptilenregion matschig und braun, die Weiterentwicklung wird dadurch gehemmt und die Pflanzen sterben in kurzer Zeit ab. Durch Hg-Beizung werden sowohl Samen als auch Jungpflanzen vor diesem pathogenen Pilz geschützt (Abb. 7).



Abb. 3

gebeizt

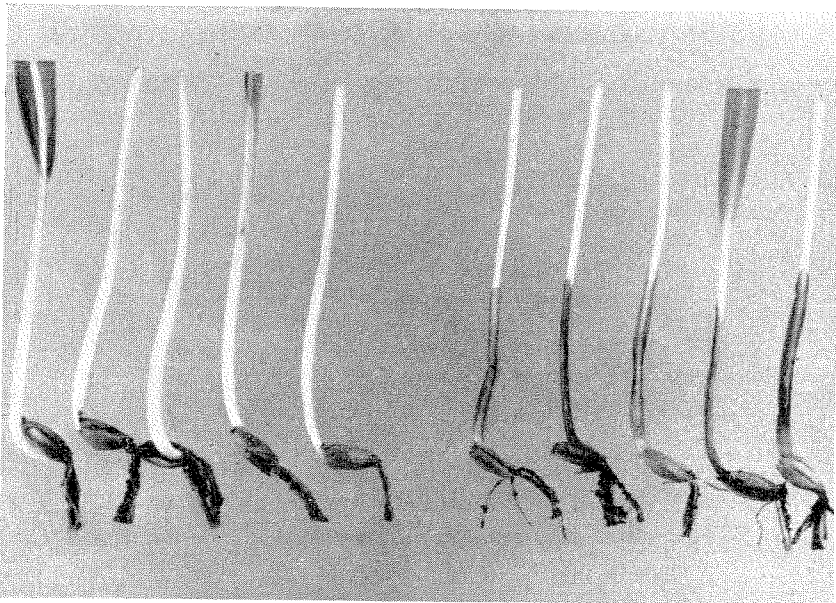
ungebeizt



gebeizt

Abb. 4

ungebeizt



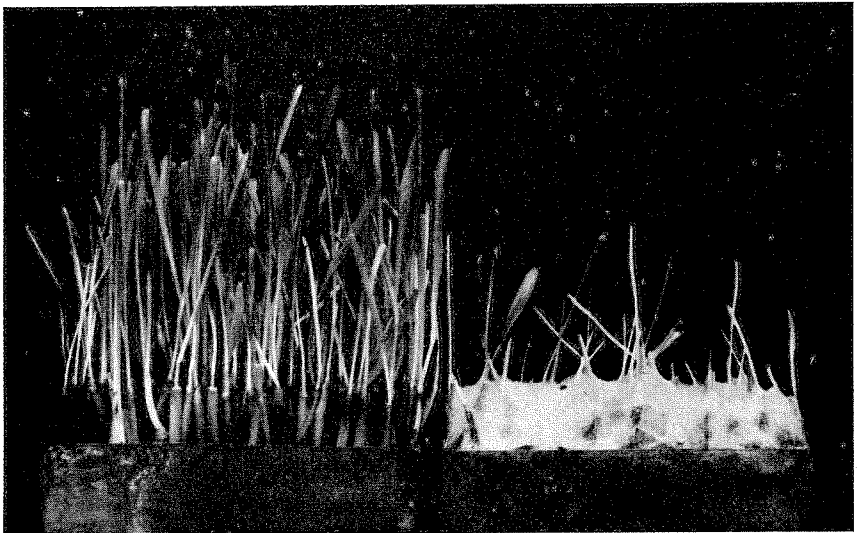
gebeizt

Abb. 5

ungebeizt



Abb. 6



gebeizt

Abb. 7

ungebeizt

Es wurden von Gerste 467 Bakterien, 150 Actinomyceten, 47 Pilze und 12 Hefen isoliert. Von den Bakterien wurden 45 auf ihre morphologischen und physiologischen Eigenschaften untersucht, 32 Pilze bis zur Art bestimmt und ihr Vorkommen auf den einzelnen Herkünften festgehalten (Tab. 3).

Tab. 3. Die an Gerstenkaryopsen vorkommenden Pilze.

| Gattung und Art   | Vorkommen<br>an den Herkünften |
|---|--------------------------------|
| <i>Gibberella zeae</i> (Schw.) Petch. ....                    | 6                              |
| <i>Aspergillus amstelodami</i> (Mangin) Thom et Church .....  | 6                              |
| » <i>candidum</i> Link. ....                                  | 7                              |
| » <i>repens</i> (Cda.) de Bary .....                          | 5                              |
| <i>Botrytis cinerea</i> Pres. ....                            | 4                              |
| <i>Cladosporium herbarum</i> Link .....                       | 5                              |
| <i>Epicoccum nigrum</i> Link .....                            | 4                              |
| <i>Fusarium avenaceum</i> (Mr.) Sacc. ....                    | 4                              |
| » <i>equiseti</i> (Cda.) Sacc. ....                           | 3                              |
| » <i>oxy sporum</i> Sehl. ....                                | 4                              |
| <i>Mucor varians</i> Pispek .....                             | 7                              |
| <i>Penicillium</i> -Arten .....                               | 8                              |
| <i>Phyllosticta</i> sp. ....                                  | 3                              |
| <i>Stemphylium consortiale</i> (Thüm) Groves et Skolko .....  | 4                              |
| <i>Syncephalastrum racemosum</i> (Cohn) Schreit. ....         | 6                              |
| <i>Trichothecium roseum</i> Link .....                        | 4                              |
| <i>Verticillium cinnabarinum</i> (Cda.) Reinke et Berth. .... | 7                              |

Von den isolierten Pilzen wirken die meisten in Reinkultur schädlich auf Keimung und Gesundheitszustand der Gerste. Unter der Gattung *Penicillium* gibt es Arten, die keimhemmend und schädlich und andere, die keimfördernd und unschädlich auf Samen sich auswirken. Zu ersteren gehören vor allem Vertreter der *Luteum*-Gruppe. Außer *Gibberella zeae*, dem pathogensten Pilz an jungen Gerstenpflanzen und an Samen, wirken sich noch negativ auf Gesundheitszustand und Entwicklung von jungen Gerstenkeimlingen folgende Pilze aus: Vertreter der Gattungen *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*-Arten *Stemphylium*, *Syncephalastrum*, *Phyllosticta*, *Trichothecium* und *Verticillium* (Tab. 4).

Bei Untersuchungen über den Einfluß der Mikroorganismen in Reinkultur auf »nicht steriles« und »oberflächensteriles« Saatgut wirkten von den 45 geprüften Bakterienstämmen nur drei zur Gattung *Pseudomonas* gehörende schädlich auf Keimung und Jugendwachstum der Gerste. Bei oberflächensterilem Saatgut traten die Schäden viel stärker in Erscheinung als bei nicht sterilen Körnern. Die Schädigung steigerte sich mit zunehmender Menge an Infektionsmaterial. Daraus geht die Bedeutung einer gut ausgeglichenen samenbegleitenden Mikroflora hervor (Tab. 5). Die Mehrzahl der anderen Bakterienarten zeigten entweder geringen, keinen oder aber einen keimfördernden Einfluß (z. B. *Bacillus cereus* var. *mycoides*) auf Gerste.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Hg-Beizung außer ihrer Wirkung gegen die bekannten mit dem Saatgut übertragbaren Pilzkrankheiten noch Nebenwirkungen auf die Samenflora, den Keimling und das erste Jugendwachstum der Pflanzen hat. Durch Beizung werden Samen und selbst mit Nekrosen behaftete Embryonen gegen die samenzersetzende Mikroflora geschützt, so daß gebeiztes Saatgut auch unter erschwerten Keimbedingungen und Verzögerung der Keimung gesund und keimfähig bleibt. Je ungünstiger



Tab. 4. Einfluß von Pilzreinkulturen auf den Gesundheitszustand von jungen Gerstenpflanzen

| Gattung und Art                          | Gesundheitszustand <sup>1)</sup> |         |
|--|----------------------------------|---------|
|  | ungebeizt                        | gebeizt |
| Kontrolle .....                          | I/II                             | I       |
| <i>Gibberella zeae</i> .....             | V                                | I/II    |
| <i>Verticillium cinnabarinum</i> .....   | V                                | I/II    |
| <i>Fusarium equiseti</i> .....           | IV                               | I/II    |
| » <i>oxysporum</i> .....                 | IV                               | I       |
| <i>Penicillium (Luteum-Gruppe)</i> ..... | IV                               | I/II    |
| <i>Epicoccum nigrum</i> .....            | III                              | I       |
| <i>Trichothecium roseum</i> .....        | III                              | I       |
| <i>Aspergillus amstelodami</i> .....     | III                              | I       |
| <i>Cladosporium herbarum</i> .....       | I/II                             | I       |
| <i>Mucor varians</i> .....               | II                               | I       |
| <i>Aspergillus candidum</i> .....        | II                               | I       |
| <i>Fusarium avenaceum</i> .....          | I/II                             | I       |
| <i>Stemphylium consortiale</i> .....     | I/II                             | I       |
| <i>Syncephalastrum racemosum</i> .....   | I/II                             | I       |

<sup>1)</sup> Bewertungsschema für Gesundheitszustand:

- I = Keine Krankheitssymptome
- II = weniger als 10% krank
- III = 10 bis 25% krank
- IV = 25 bis 40% krank
- V = mehr als 40% krank

Tab. 5. Einfluß von Bakterienreinkulturen auf Keimung und Gesundheitszustand von Gerstensaatgut

| Bakterien<br>Stamm Nr. | Keimprozente<br>nach 10 Tagen |         | Bonitierung<br>des Keimlings <sup>1)</sup> |         | Allgemeiner<br>Gesundheitszustand <sup>2)</sup> |         |
|------------------------|-------------------------------|---------|--|---------|---|---------|
|                        | ungebeizt                     | gebeizt | ungebeizt                                  | gebeizt | ungebeizt                                       | gebeizt |
| Nicht steriles Saatgut |                               |         |  |         |   |         |
| Kontrolle .....        | 85,5                          | 96,0    | 1,0  | 1,5     | I   | I       |
| Bakt. 2 .....          | 52,0                          | 83,5    | 4,0  | 2,0     | III   | I       |
| Bakt. 30 .....         | 48,0                          | 80,0    | 4,0  | 2,0     | III   | I       |
| Bakt. 37 .....         | 47,5                          | 87,5    | 4,0  | 2,0     | III   | I       |
| Bakt. 16 .....         | 76,0                          | 93,0    | 2,0  | 1,5     | II  | I       |
| Steriles Saatgut       |                               |         |  |         |   |         |
| Kontrolle .....        | 78,5                          | 89,0    | 1,5  | 2,0     | I   | I       |
| Bakt. 2 .....          | 6,0                           | 67,5    | 5,0  | 2,5     | V   | I       |
| Bakt. 30 .....         | 5,6                           | 74,0    | 5,0  | 2,5     | V   | I       |
| Bakt. 37 .....         | 4,6                           | 76,5    | 5,0  | 2,5     | V   | I       |
| Bakt. 16 .....         | 43,7                          | 79,5    | 3,0  | 2,0     | II  | I       |

<sup>1)</sup> Bewertungsschema für Keimling:

- 1 = sehr gut entwickelt
- 2 = gut entwickelt
- 3 = mangelhaft entwickelt
- 4 = schlecht entwickelt
- 5 = nicht gekeimt

<sup>2)</sup> wie in Tab. 4

die Keimbedingungen sind, um so eindeutiger zeigt sich die positive Wirkung der Hg-Beizung, durch eine Zurückdrängung der schädlichen Mikroflora, vor allem aber der saunenzerstörenden Pilze. Abgesehen von der Niederhaltung der schädlichen Samenflora durch Beizung zeigen Pflanzen aus behandelten Körnern bei allgemein kräftigerem Wuchs im einzelnen eine Erhöhung der Wurzelzahl, besseres Wurzelhaftvermögen, größeren Durchmesser des Koleoptilylinders und bessere Turgeszenz. Da aus Zeitmangel diese Fragen nicht besprochen werden können, sei an dieser Stelle kurz noch auf meine Dissertation verwiesen.

### Diskussion

Frohberger: Bei der letzten Tabelle ist mir aufgefallen, daß eine Wirkung der Quecksilber-Methode gegen *Penicillium* in Erscheinung trat. Vorher wurde ausgeführt, daß die Wirkung der Quecksilber-Mittel gegen *Penicillium* nicht in Erscheinung traten, daß sogar *Penicillium*-Arten gelegentlich durch Quecksilber-Behandlung gefördert würden.

Roth: *Penicillium* kann Quecksilberbeizung gut vertragen, wird sogar dadurch noch im Wachstum gefördert. Je nach der sich entwickelnden Art werden die Keimpflanzen entweder positiv oder negativ beeinflusst. Schädlichen Einfluß haben vor allem Vertreter der *Luteum*-Gruppe.

Kotte: Wie wurden die Zahlen für den Pilzbefall der ungebeizten und gebeizten Gerstenkörner gewonnen? Vermutlich durch Zählung von aus Sporen hervorgegangenen Kolonien. Dann erhalten aber stark fruktifizierende Pilze gegenüber wenig Sporen bildenden (aber vielleicht stärker pathogenen) Pilzen ein Übergewicht.

Roth: Die angegebenen Pilzzahlen sind selbstverständlich Relativwerte. Das Saatgut wurde homogenisiert, und von dieser Aufschwemmung wurden nach der bekannten Platten-gußmethode Verdünnungsreihen durchgeführt. Als Nährmedium diente Biomalzagar mit Zusätzen.

## F. WAGNER,

Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

### Zur Problematik der chemischen Flugbrandbekämpfung

Die Nichtbekämpfbarkeit der blüteninfizierenden Flugbrandarten, des Gersten- und des Weizenflugbrandes (*Ustilago nuda* und *U. tritici*), mit chemischen Mitteln stellt immer noch eine Lücke in der chemischen Bekämpfung der Getreidekrankheiten dar. Die Praxis kann zwar diese Krankheiten mit der Heißwasserbeizung und ihren Abarten bekämpfen, doch ist das Verfahren, abgesehen von den relativ hohen Kosten, sehr arbeitsaufwendig und erfordert, falls eine sichere Durchführung der Wirkung und Schonung der Keimfähigkeit erzielt werden soll, eine kostspielige Apparatur, die nur Großbetriebe sich leisten können.

Ursprünglich nahm man an, daß bei der Heißwasserbeizung die hohe Temperatur von 52°C in kurzer Einwirkungszeit ausreicht, um das im Embryo befindliche Mycel abzutöten, ohne den Keimling selbst zu schädigen. Diese Annahme einer selektiven Heißwasserwirkung

auf das Plasma von Pilz und Gerstenkeimling mußte jedoch fallen gelassen werden, denn sogar kaltes Wasser besitzt bei sehr langen Einwirkungszeiten eine abtötende Wirkung auf den Flugbrand. Ich verweise hier nur auf die Versuche Niemanns, der in Weiterführung der von Tyner entwickelten Kaltverfahren zur Flugbrandbekämpfung nach 72stündigem Tauchen des Getreides in 20,5° C warmes Wasser fast völlige, nach 96 Stunden vollkommene Flugbrandfreiheit erreichte. Allerdings stellten sich nach 72 Stunden schon merkliche Keimschäden ein. Bei einem abgewandelten Verfahren — dem anaeroben Benetzungsverfahren — mußte das Getreide unter 10—22% iger Wasserzugabe über 96 Stunden in einem geschlossenen Behälter aufbewahrt werden, um eine Wirkung zu erzielen. Niemann fand, daß die Wirkung gegen den Flugbrand in einem bestimmten Verhältnis zu dem im geschlossenen Beizgefäß entstehenden Überdruck steht. Die Einwirkungsdauer der anaeroben Benetzung hängt dabei wesentlich von der Temperatur des Wassers und der Benetzungsmenge ab und kann bis 800 Stunden betragen.

Schon im Jahre 1921 vermutete Hollrung, daß die Wirkung des Warmwasserbades in der durch sie veranlaßten intrazellularen Atmung beruhe. Gassner stellte dazu fest, daß der Bekämpfungserfolg von dem während der Behandlung eintretenden Sauerstoffmangel abhängig ist und künstliche Sauerstoffzufuhr die Wirkung des Warmbades aufhebt. Aber erst 1956 hat Pichler den dazu gehörigen analytischen Nachweis erbracht, daß die Produkte einer anaeroben Atmung — Alkohol und Acetaldehyd — in gesteigertem Anteil nach der Warmwasserbehandlung im Korn auftreten. Diese Produkte sollen nun den Erreger abtöten oder so weit schädigen, daß es zu keiner Ausbildung von Brandähren kommt.

Wieweit die Erkenntnisse früherer Bearbeiter des Problems und die Untersuchungen Pichlers als letzter Beweis der Wirkung des Warmwasserbades betrachtet werden können, muß wohl noch dahingestellt bleiben, denn der als wirksames Agens angesprochene Acetaldehyd ist ein Produkt, welches sich bei der normalen Keimung sowieso bildet. Die durchgeführten eigenen Untersuchungen konnten wie die von Pichler nur qualitativ sein und je nach Reaktionsfärbung eingestuft werden. Das normal und ohne Behandlung zur Keimung auf Filtrierpapier ausgelegte Getreide zeigte folgende Acetaldehyd-Reaktion, wobei die Reaktionsfärbung nach dem Warmwasserbad als Vergleichswert mit Farbstufe 1 angesetzt wird:

|                            |  |
|----------------------------|--|
| nach 24 Stunden Vorkeimung | = Stufe 1, — also ebenso wie das Warmbad,  |
| nach 39 »                  | = » 2,                                     |
| nach 48 »                  | = » 2,                                     |
| nach 63 »                  | = » 3,                                     |
| nach 72 »                  | war ein Rückgang auf Stufe 1 feststellbar, |
| nach 94 »                  | noch Stufe 1,                              |
| nach 140 »                 | wieder Anstieg auf Stufe 3 und             |
| nach 169 »                 | Stufe 4.                                   |

Wenn nach diesen Untersuchungen bei normaler Keimung z. T. wesentlich mehr Acetaldehyd gebildet wird als bei der Warmwasserbehandlung, so können diese Produkte nicht als ursächliche Faktoren der Wirkung auf den Flugbrand angesehen werden.

Daß die von Pichler angewandte Untersuchungsmethode auf Alkohol nur den Alkohol erfaßt hat, muß ebenfalls bezweifelt werden, denn die verwendete Jodoform-Reaktion spricht auch auf Acetaldehyd, Aceton, Essigsäureäthylester und alle Verbindungen an, die

eine  $\text{CH}_3\text{COOH} \cdot \text{C}$ - oder  $\text{CH}_3\text{CO} \cdot \text{C}$ -Gruppe enthalten. Ebenso ist die verwendete Nitroprussidnatrium- und Piperidin-Reaktion nicht auf Acetaldehyd allein beschränkt, sondern gibt auch mit anderen Aldehyden eine Blaufärbung. Es kommt noch hinzu, daß eine Behandlung des Saatgutes mit den in Frage kommenden Konzentrationen von Acetaldehyd und Alkohol sich, nach Gassner, ohne Wärmezusatz als unwirksam gezeigt hat.

Wenn damit auch die Wirkungsweise des Warmwasserbades und anderer Wasserbehandlungen als noch nicht geklärt anzusehen ist, so kann doch als feststehend betrachtet werden, daß die verschiedenen Wasserbehandlungen einen innertherapeutischen Effekt stoffwechseleigener Substanzen herbeiführen. Es müßte demnach theoretisch möglich sein, die durch eine Wasserbehandlung eingeleiteten chemischen Umsetzungen auch durch andere Methoden, insbesondere durch Chemikalien, herbeizuführen.

Diese Methode der Flugbekämpfung, die Auslösung stoffwechseleigener, für den Parasiten schädlicher Vorgänge, birgt aber den Nachteil, daß bei der wechselnden stofflichen Zusammensetzung des Gerstenkornes — je nach Sorte und Jahrgang — auch ein wechselnder Erfolg in der Bekämpfung, wie schon bisher beim Warmwasserverfahren, eintreten kann. Es wurde daher auch immer wieder versucht, Stoffe zu finden, die eine Direktbekämpfung möglich machen. Die Versuche scheiterten an der dazu erforderlichen spezifischen Wirkung auf den Pilz, ohne daß auch der Keimling mit abgetötet wurde, z. T. waren anscheinende Erfolge der Behandlung auf eine Wirkung des Wassers allein zurückzuführen.

Eigene Versuche mit Antibiotika hatten dahingehend ebenfalls keine Wirkung, doch lenkten sie die Arbeiten zur Flugbrandbekämpfung auf einen neuen Weg. Im Zusammenhang mit der schweren Löslichkeit eines selbstisolierten Antibiotikums mußten Verträglichkeitsprüfungen der Gerste gegenüber bestimmten organischen Verbindungen vorgenommen werden. Dabei wurde festgestellt, daß die Gerste eine unwahrscheinlich große, bisher unerkannte Widerstandsfähigkeit gegen höher konzentrierte Lösungsmittel besitzt. Noch interessanter war jedoch die Feststellung, daß mit Methanol-Lösungen behandelte Gerstenproben flugbrandfrei wurden. Dabei war es ziemlich gleich, ob die Behandlung mittels einer Tauch- oder Benetzungsbeize durchgeführt wurde. Notwendig war allein, daß das Getreide eine bestimmte Zeit vor dem Verdunsten des Mittels geschützt wurde.

Nun wäre die Tatsache, daß Methanol einen fungiziden Effekt hat, nicht verwunderlich, wenn es sich dabei um Konzentrationen gehandelt hätte, die nach Aufnahme durch das Korn eine spezifische Wirkung gegen den Erreger hervorrufen und dabei den Embryo schonen könnten. So aber wurden nicht 2—5%ige Lösungen, sondern bis zu 100%ig reines Methanol verwendet, und gerade die hochprozentigen Lösungen hatten den geringsten Einfluß auf die Keimfähigkeit. Es war von vornherein unwahrscheinlich, daß diese hochprozentigen Lösungen bei Vornahme einer Tauchbeize bei voller Aufnahme durch das Korn den Embryo ungeschädigt lassen und nur den Erreger abtöten wie auch, daß 2 Liter je dz. im Benetzungsverfahren ausreichen würden, um das gesamte Saatgut zu durchdringen.

Da der gesamte Komplex von Mittel, Wirkung und Anwendungsart nicht nur neu, sondern auch physiologisch zunächst nicht erklärlich war, wurden einige grundlegende Untersuchungen vorgenommen. Zuerst wurde der Einfluß einer Benetzungsbeize mit verschiedenen Konzentrationen auf die Keimfähigkeit der Gerste untersucht. Dabei wurde gefunden, daß Methanol-Lösungen von 10—50% je nach Aufwandmenge eine bis 100%ige Abtötung des Keimes hervorrufen. Ab 50% steigt jedoch die Zahl der ungeschädigten Keimlinge wieder an und erreicht bei reinem Methanol im Durchschnitt 100% der unbehandelten Kontrolle, ganz gleich welche Benetzungsmenge verwendet wird. Selbst die Tauchbeize mit reinem Methanol hat bis zu einer bestimmten Einwirkungsdauer praktisch keinen

wesentlichen Einfluß auf die Keimfähigkeit, wie z. B. aus folgenden bei Zimmertemperatur angesetztem Versuch hervorgeht:

|      |                       |   |      |           |
|------|-----------------------|---|------|-----------|
|      | Kontrolle unbehandelt | = | 100% | keimfähig |
| nach | 5 Stunden Tauchen     | = | 95   | »         |
| »    | 15                    | » | =    | 95        |
| »    | 24                    | » | =    | 85        |
| »    | 30                    | » | =    | 78        |
| »    | 42                    | » | =    | 37        |
| »    | 48                    | » | =    | 3         |

Wir stehen somit vor der Tatsache, daß Gerste eine Tauchbeize in reinem Methanol bis 15 Stunden relativ gut verträgt und einzelne Körner selbst bei 48 Stunden noch lebensfähig sind. Die Prüfung der Aufnahmefähigkeit des Gerstenkornes für Methanol-Lösungen ergab, daß bei 8stündiger Tauchzeit reines Methanol nur zu  $\varnothing 8\%$ , Wasser dagegen zu  $\varnothing 28\%$  aufgenommen wird. Die dazwischen liegenden Konzentrationen liegen auf einer Geraden zwischen diesen beiden Werten. Die Temperatur, bis  $20^{\circ}\text{C}$  geprüft, hat dabei keinen Einfluß. Die anderen Untersuchungen erstreckten sich auf den Einfluß der Temperatur und des Wassergehaltes der Gerste auf die Bekämpfungswirkung und die Keimschädigung. Auf Einzelheiten kann aus zeitlichen Gründen nicht eingegangen werden. Es kann hier nur zusammengefaßt werden, daß das ursprünglich einfach erscheinende Verfahren sich bei Anwendung in der Praxis komplizierte, denn das hochprozentige Methanol war bei niederen Temperaturen nicht mehr wirksam. Abhilfe schaffte eine Senkung der Konzentration. Doch war auch diese Lösung des Problems nicht ausreichend, denn diese Konzentrationen sind nur von normal ausgereiften und trocken gelagertem Saatgut gut verträglich. Diese Tatsache trat besonders bei dem Saatgut des Jahres 1957 in Erscheinung. Der kühle und nasse Sommer dieses Jahres war für die Kornausbildung äußerst ungünstig und schaffte eine Empfindlichkeit, die sich auch bei der Heiß- und Warmwasserbeizungen bemerkbar machte. So mußte nach Hemmstoffen gesucht werden, mit deren Hilfe es evtl. möglich ist, die keimschädigende Wirkung einer bei allen vorkommenden Temperaturen wirksamen Konzentration herabzusetzen, ohne die fungizide Wirkung aufzuheben. Es wurden auch teils organische, teils anorganische Substanzen gefunden, deren Beigabe trotz gleichen Methanol-Anteil im Präparat die Keimfähigkeit des Saatgutes soweit schont, daß praktisch erheblich geringere Schäden bei einem empfindlichen Saatgut entstehen.

Bei den vorstehend behandelten Untersuchungen konnte erstmals gezeigt werden, daß eine Bekämpfung der blüteninfizierenden Flugbrandarten auch mit chemischen Mitteln grundsätzlich möglich ist. Wir haben es hier aber mit einer Methode zu tun, die in ihrer Wirkungsweise scheinbar völlig isoliert zu den bisherigen Erkenntnissen steht. Nicht nur, daß keine zusätzliche Wärme notwendig ist und die Beizung bei allen in der Praxis vorkommenden Temperaturen möglich ist, sondern auch die großen Benetzungsmengen und abgeschlossene Gefäße sind entbehrlich. Die Frage der Wirkungsweise stand daher stets im Vordergrund. Fest dürfte jedenfalls stehen, daß hier keine Direktwirkung vorliegt und die Wirkung — nach der bisherigen Arbeitshypothese — in vielleicht ähnlicher Weise wie bei den bisherigen Methoden vor sich geht.

Bei den Wasserbehandlungen schaffen wir anaerobe Verhältnisse, und es ist denkbar, daß die Methanol-Lösungen auf Grund ihrer geringen Eindringungsfähigkeit nur die äußersten Zellschichten abtöten und nun einen anaeroben Raum im Kleinen um den Embryo selber schaffen. Wir hätten somit die Verhältnisse eines großen Beizgefäßes auf das einzelne Gerstenkorn übertragen. Da die Methanol-Lösungen den Keimungsvorgang nicht anregen, ist das behandelte Saatgut nicht nur ohne zusätzliche Schädigung lagerfähig, auch der

Ablauf der inneren Umsetzungen und damit die Bekämpfung des Erregers kann sich erst bei der Keimung im Saatbeet und den jetzt eintretenden gestörten Atmungsverhältnissen abspielen.

Diese Arbeitshypothese förderte wohl die Ausarbeitung der chemischen Beizung, kann aber letztlich wohl doch nicht voll zutreffen, denn andere bisher eingesetzte, als physiologisch gleich wirksam zu vermutende organische Lösungsmittel besitzen keine Wirkung. Schon der Äthylalkohol versagt ebenso wie die nächst höheren Alkohole in der Wirkung.

In diesem Zusammenhang ist auch ein Hinweis auf das Verhalten von Weizen und Weizenflugbrand (*Ustilago tritici*) angebracht, denn nicht nur wird Weizen durch die wirksamen Konzentrationen restlos abgetötet, sondern es haben auch die verbesserten Zusammensetzungen mit der erhöhten Keimschonung — die das Methanol-Verfahren für den Weizen verträglich machen — bisher keine Wirkung gegen den Flugbrand ergeben.

Vielleicht fördert die genaue Erforschung der Art und Wirkungsweise der bisherigen und jetzt neu hinzugekommenen Bekämpfungsverfahren unsere Erkenntnisse soweit, daß weitere Verbesserungsmöglichkeiten oder andere Wirkstoffe gefunden werden, mit deren Hilfe es möglich ist, ein noch einfacheres und sicheres Verfahren als das bis jetzt entwickelte zu finden, über dessen Brauchbarkeit nach den bisherigen Erfahrungen in der Praxis hier zu berichten, nicht meine Absicht war.

#### Diskussion

Klotzsche: Die Verwendung von 100%igem Methylalkohol in den geschilderten Mengen in nicht abgeschlossenen Gefäßen ist toxikologisch sehr bedenklich. Könnten Formaldehyd bzw. Ameisensäure als Spaltprodukt des Methanols für die Wirkung verantwortlich sein?

Wagner: Versuche wurden sowohl mit Ameisensäure als auch mit Formaldehyd durchgeführt. Ameisensäure erwies sich als wirkungslos und Formaldehyd vermochte nicht, die Wirkung zu erhöhen.

#### E. MÜHLE,

Karl-Marx-Universität, Leipzig, Institut für Phytopathologie.

### Die Wirkungsweise von Bodenbehandlungs- und Beizmitteln auf die Sporen des Maisbeulenbrandes

Als wichtigste unmittelbare Bekämpfungsmaßnahme gegen den Maisbeulenbrand wurde bisher das Ausschneiden und Vernichten der noch unreifen Brandbeulen empfohlen. In größeren Beständen ist dies jedoch schwer durchzuführen und erfordert viel Aufwand an Arbeitskräften. Deshalb wurden im Jahre 1956 von uns Versuche zur chemischen Bekämpfung des Maisbeulenbrandes in Angriff genommen. Eine solche chemische Bekämpfung kann einerseits gegen die in den Boden gelangten Sporen gerichtet sein. Andererseits kann sie darauf abzielen, die oberirdischen Teile der Maispflanze vor Infektionen durch anfliegende Sporen bzw. Sporidien zu schützen. Danach kommen für eine chemische Bekämpfung in Frage:

1. Bodendesinfektions- und Bekräftigungsmittel
2. Fungizide Spritzmittel

Aus der Gruppe der Bodendesinfektions- und Bekräftigungsmittel gelangten bei unseren Versuchen zur Anwendung:

Olpisan (VEB Farbenfabrik Wolfen)  
 Phomasan (VEB Fahlberg-List, Magdeburg)  
 Brassicol (Farbwerke Hoechst)  
 Cerenox (Bayer, Leverkusen)

Brandbefall trat ab Mitte Juli ziemlich stark auf und hielt bis zum ersten Frost an. Jedoch konnte zwischen den behandelten Parzellen und den unbehandelten Kontrollparzellen sowohl hinsichtlich der Anzahl der befallenen Pflanzen als auch hinsichtlich der Stärke des Befalls kein Unterschied festgestellt werden.

Darauf wurde in Laborversuchen die direkte Wirkung der genannten Mittel auf die Maisbrandsporen in feuchter Erde geprüft. Dabei ergab sich, daß die Sporenkeimung verhindert wird, solange Sporen und Mittel in unmittelbarer Berührung sind (fungistatische Wirkung).

Nach 3 Wochen wurden die Sporen aus den Bodenproben ausgewaschen und dann auf ihre Keimfähigkeit untersucht. Dabei zeigten selbst die Sporen, die stark erhöhten Konzentrationen der Mittel ausgesetzt gewesen waren, normale Keimfähigkeit und Sporidienbildung. Um zu prüfen, inwieweit die Infektionsfähigkeit dieser Sporen gelitten hatte, wurden Maiskeimlinge nach der Injektionsmethode damit infiziert. Die Versuche ergaben eine normale Infektion. Daraus muß geschlossen werden, daß Olpisan, Phomasan, Brassicol und Cerenox als Mittel für eine wirksame Bodenbehandlung gegen die Sporen des Maisbeulenbrandes versagt haben.

Die Versuche sind inzwischen fortgesetzt erweitert worden, ohne daß wesentliche neue Ergebnisse erzielt werden konnten. Wahrscheinlich hängen die in dieser Richtung erzielten Mißerfolge damit zusammen, daß uns die Biologie des Maisbeulenbrandes in vielen Punkten noch unbekannt ist, so daß wir unsere Bekämpfungsmaßnahmen bisher zu wenig an der Biologie dieses Krankheitserregers orientieren konnten.

Die Mißerfolge mit den genannten Bodendesinfektions- und Bekräftigungsmitteln lenkten unser Augenmerk auf die Frage: Wie steht es aber nun mit der Wirksamkeit unserer Beizmittel auf die dem Saatgut anhaftenden Brandsporen? Versuchsmäßige Unterlagen zur genaueren Beantwortung dieser Frage sind kaum vorhanden. Man schließt vielmehr aus der Wirksamkeit unserer Beizmittel auf die Brandsporen einiger Getreidebrande auf eine gleichartige Wirksamkeit gegenüber dem Maisbeulenbrand.

Geprüft wurden die Mittel Germisan und Ceresan als Naßbeizmittel in folgenden Konzentrationen:

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Germisan: . . . . . | 0,05 % |
|                     | 0,1 %  |
|                     | 0,3 %  |
|                     | 0,5 %  |
| Ceresan: . . . . .  | 0,01 % |
|                     | 0,05 % |
|                     | 0,1 %  |
|                     | 0,5 %  |

Die Beizung erfolgte durch  $\frac{1}{2}$ -ständiges Eintauchen des Maissaatgutes in die Beizlösung mit einer Temperatur von 15—16,5°C. Anschließend mußte eine Rücktrocknung des Saatgutes von 24 Stunden bei Zimmertemperatur erfolgen. Die Keimung der Brandsporen wurde 48 und 120 Stunden nach der Behandlung mit dem jeweiligen Naßbeizmittel untersucht.

Dabei ergab sich folgendes: Beide Beizmittel wirken in niedrigen Konzentrationen keimverzögernd. Völlig unterdrückt wird die Keimung der Brandsporen erst durch die Beizung mit 0,1%igem Ceresan bzw. 0,3%igem Germisan. Das gebeizte Saatgut wies gegenüber der Kontrolle keinerlei Keimschäden auf, die auf den Beizvorgang zurückzuführen gewesen wären. Die ersten Schädigungen der Maispflanzen waren bei Konzentrationen von 2,5% (Germisan) bzw. 2% (Ceresan) zu verzeichnen.

Ergebnis der Tauchbeize:

| Beizmittel     | Dosis curativa | Dosis toxica | Chemotherapeutischer Index: |
|----------------|----------------|--------------|-----------------------------|
| Germisan ..... | 0,3%           | 2,5%         | 0,12                        |
| Ceresan.....   | 0,1%           | 2,0%         | 0,05                        |

Neben den Naßbeizmitteln wurden auch Trockenbeizmittel geprüft, und zwar Germisan- und Ceresan-Trockenbeizmittel. Verwendet wurden Aufwandmengen von

100 g Beizmittel/50 kg Saatgut  
150 g „ /50 kg „

Als Ergebnis wurde gefunden, daß beide Mittel praktisch bereits in Aufwandmengen von 100 g/50 kg Saatgut die Keimung der Brandsporen verhinderten und die Pflanzen in keiner Weise schädigten.

Wiederholt konnte bei diesen Versuchen auch beobachtet werden, daß die Beizempfindlichkeit der Brandsporen mit ihrem Alter zunimmt. Als Zeitpunkt des Beizens wäre aus diesem ausschließlichen Grunde das Frühjahr, kurz vor der Aussaat, zu empfehlen.

Dazu kam eine weitere Wirkung der Beizung: Aus den behandelten Maiskörnern entwickelten sich gesunde, kräftige Keimlinge. Dagegen zeigten die ungebeizten Körner oft Schimmelbildung und liefen schlechter auf als die gebeizten. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß durch die Beizung auch beim Mais andere mit dem Saatgut verschleppte Krankheitserreger — vor allem Erreger von Keimlingskrankheiten, wie sie heute in der Praxis des Maisanbaues bereits vielfach eine Rolle spielen — unschädlich gemacht werden können.

### Diskussion

Winkelmann: Hat sich herausgestellt, daß die bisherige Empfehlung zur Verhinderung der Verbreitung des Maisbrandes durch das Saatgut nicht richtig ist?

Mühle: Nein, ich habe darauf hingewiesen, daß keine Konkretversuche darüber vorliegen, wie die Beizmittel speziell gegen Maisbrandsporen wirken.

Rademacher ergänzt die Ausführungen von Mühle durch einige Angaben aus einer Dissertation von Dietrich (Hohenheim 1955) wie folgt: Maissporen gelangen vom Boden aus in die immer mit Regen- oder Tauwasser gefüllten „Tüten“ des jungen Maises, keimen dort schnell aus und infizieren das gesunde Gewebe des Vegetationspunktes. Auch späte Beulen-Ausbrüche gehen meist auf diese Früh-Infektionen zurück. Bodenbehandlung gegen die Sporen mit Kalkstickstoff, Cyanamid und Pentachlornitrobenzol hatte keinen Erfolg, mit Kalkstickstoff unter Quecksilber-Zusatz einen um 40 — 50% verminderten Befall zur Folge.



## H. MAERCKS,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Grünlandsschädlinge, Oldenburg.

### Gewächshausversuche zum Schutz des Saatgutes gegen *Tipula*-Fraß

Wiesenschnakenlarven lassen sich auf Grünland vorbeugend bereits im Frühwinter mit Aldrin, Heptachlor, chloriertem Inden und Parathion im Streu-, Spritz- und Köderverfahren bekämpfen (2). Fraßspuren am Weißkleeblatt geben auch dem Praktiker schon frühzeitig einen Hinweis auf Befall. Im Ackerland kann sich eine vorbeugende Bekämpfung (hauptsächlich Köderverfahren) kaum durchsetzen, da hier das Alarmzeichen fehlt und zudem die zur Zeit der Wintereinsaat noch kleinen Larven im Ackerboden nur schwer auffindbar sind. Dabei treten in den typischen Schadegebieten fast jährlich mehr oder minder starke Schäden an der Wintersaat auf. Die vorsorgliche Anwendung wirksamer Saatgutpuder würde hier einen erheblichen Fortschritt bringen.

Zur Klärung der Fragen nach der Anwendbarkeit von Saatgutpudern gegen *Tipula*-Larven setzten wir am 20. 3. 1957 Versuche mit Roggen und Hafer im Gewächshaus an. Verwendet wurden:

hochkonzentrierter Dieldrinpuder 0.1 und 0.2 g zu 100 g Korn  
Heptachlor- und Lindanpuder jeweils 0.2 g zu Roggen,  
0.3 g zu Hafer.

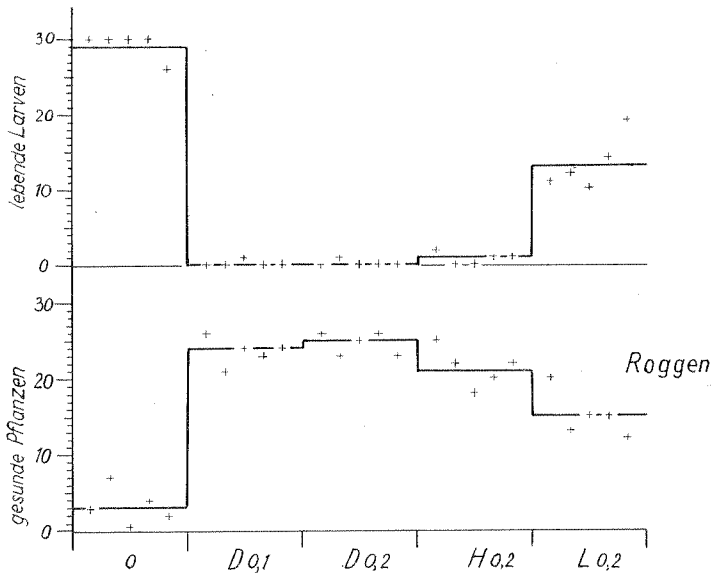


Abb. 1. Zahl der gesunden Pflanzen und lebenden Larven nach Behandlung der als Futter gebotenen Roggenkörner mit Saatgutpudern. D = Dieldrin-, H = Heptachlor-, L = Lindanpuder; O = unbehandelt. Die Zahlen geben die Dosierung in g auf 100 g Korn. Gewächshausversuch vom 20. 3. 1957.

Die Versuche liefen in Plastikschüsseln (5 Stück je Einzelversuch) von 20 cm innerem Durchmesser. Eingesetzt wurden in feuchten Torfmull je Schüssel 40 Körner (1 cm tief) und 40 Larven von *Tipula paludosa* (74% L 3, 26% L 4). Roggen- bzw. Haferblatt als Beifutter erhielten nur die Kontrolliere nach Aufzehren der Einsaat. Zur Feststellung der Keimfähigkeit und eventueller Keimschäden liefen Parallelversuche ohne Tiere.

Die Auswertung nach 21 Tagen ergab in den Versuchen mit behandelten Körnern nicht nur eine erhebliche Verminderung der Fraßschäden, sondern auch eine hohe Larvensterblichkeit. Schon wenige Tage nach Versuchsbeginn waren geschädigte Larven auf die Oberfläche gekommen. Bei Versuchsabschluß lagen die Toten in Kornnähe zwischen den Wurzeln, wobei die Körner oft geringe Fraßspuren zeigten. An Roggen war die Larvensterblichkeit bei Heptachlor- und Dieldrinpuder durchschnittlich 99% gegenüber 67% bei Lindanpuder und 27% bei unbehandelt (Abb. 1). Auch hinsichtlich der Fraßminderung war Lindanpuder wesentlich schlechter. Auffallend war die trotz der Behandlung noch geringe Zahl gesunder Keimpflanzen, was sich aus der schlechten Keimfähigkeit des verwendeten Saatgutes erklärt.

Entsprechend lagen die Verhältnisse bei Hafer (Abb. 2). Hier war übrigens die Keimfähigkeit des unbehandelten Saatgutes 94%. Sie wurde durch die Behandlung auf durchschnittlich 74% herabgesetzt. Heptachlorpuder wirkte entsprechend der höheren Dosierung besser als bei Roggen.

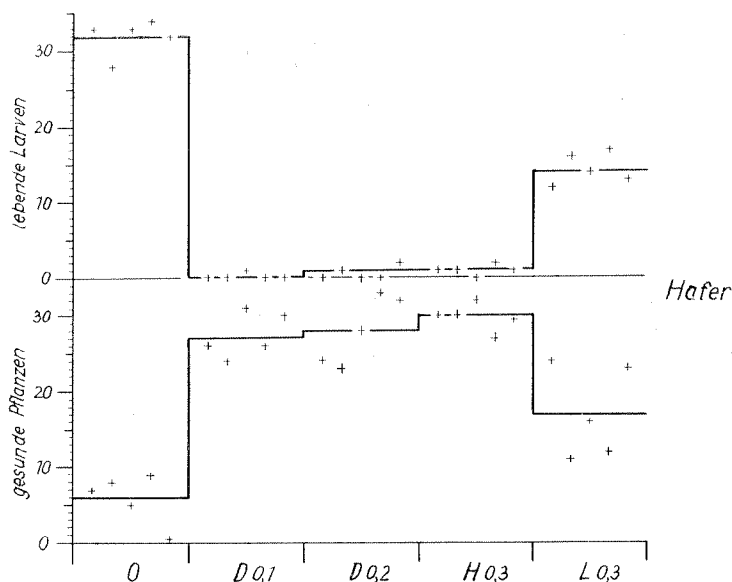


Abb. 2. (Wie Abb. 1) Haferkörner.

Vergleicht man den Prozentsatz gesunder Keimpflanzen im Tierversuch mit den Werten der Blindversuche, so ergeben sich für Dieldrin und Heptachlor nur geringe, für Lindan und unbehandelt aber wesentliche Unterschiede (Abb. 3). Um für die Fraßstärke zu vergleichbaren Werten zu kommen, muß man den Prozentsatz der gesunden Pflanzen im Tierversuch (Pp) zu dem des Blindversuches (Po) in Beziehung setzen:

$$\text{Fraßstärke} = \frac{P_o - P_p}{P_o} 100$$

Aus der Signifikanzprüfung der Fraßprozentage mit der Varianzanalyse nach Vornahme der Winkeltransformation von Bliss (3) bzw. Klassentransformation von Bolle (1) ergibt sich folgende Anordnung der Präparate (Durchschnittsprozente der Fraßstärke in Klammern):

Heptachlorpuder 0,3 g = Dieldrinpuder 0,1 und 0,2 g (3—7%)

Heptachlorpuder 0,2 g (14%)

Lindanpuder 0,2 und 0,3 g (41%)

unbehandelt Roggen und Hafer (85%)

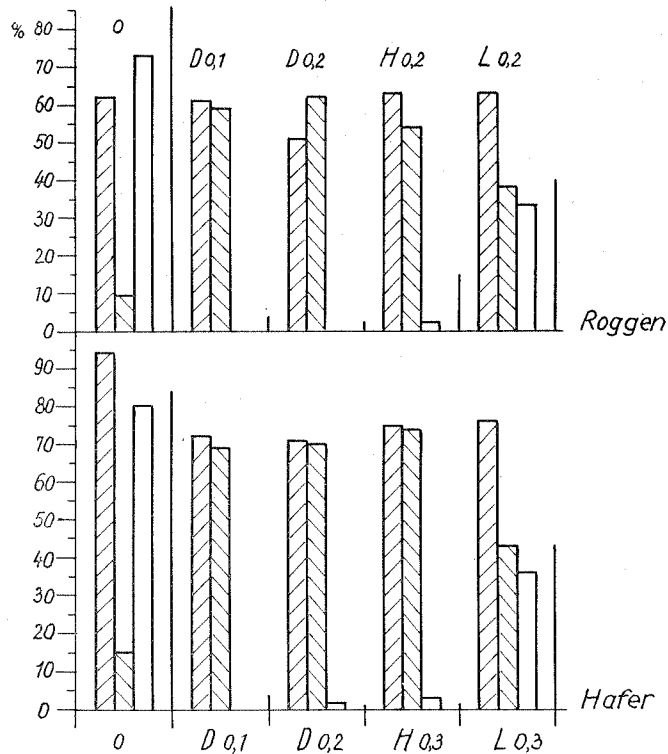


Abb. 3. Gesamtergebnis des Gewächshausversuches vom 20. 3. 1957 zur Saatgutbehandlung gegen *Tipula paludosa*. Mittelwerte (%) der 5 Einzelversuche.

- Keimpflanzen im Blindversuch ohne Larven
- gesunde Keimpflanzen im Versuch mit Larven
- lebende Larven
- Fraßstärke

Eine zweite Versuchsserie wurde in gleicher Weise am 9. 4. 1958 angesetzt (60% L 3, 40% L 4). Neben Dieldrinpuder 0,1 und 0,2 g wurden verwendet je 0,2 und 0,3 g:

Aldrinpuder

Heptachlorpuder (anderer Herkunft)

Phosphorsäureester-Puder,

die niedrige Dosierung jeweils zu Roggen, die höhere zu Hafer. In den Blindversuchen keimte diesmal der Roggen bei behandelt und unbehandelt zu 88%, der Hafer aber nur zu 66%, nach Behandlung mit Ph-Ester und Aldrinpuder zu 87% (signifikante Differenz). Die Versuchsauswertung nach 19 Tagen ergab eine durchschnittliche Sterblichkeit von 94—99,4% am behandelten Korn gegenüber 5—8% am unbehandelten. Bei Beurteilung der Fraßstärke mit der Varianzanalyse nach Klassentransformation erhält man folgende Reihenfolge (Durchschnittsprozente der Fraßstärke in Klammern):

Roggen: Heptachlorpuder = Dieldrinpuder (7 und 13%)  
 Ph-Esterpuder = Aldrinpuder (21 und 29%)  
 unbehandelt (100%)

Hafer: Dieldrinpuder = Heptachlorpuder (2 und 4%)  
 Aldrinpuder = Ph-Esterpuder (8 und 11%)  
 unbehandelt (58%).

Die unterschiedliche Aufwandmenge gab nur bei Aldrin- und Dieldrinpuder signifikante Differenzen. Zwischen Aldrin- und Dieldrinpuder besteht ein wesentlicher Unterschied für die geringe Dosierung, nicht aber für die höhere. Dabei ist das Verhältnis der reinen Wirkstoffmengen Aldrin : Dieldrin bei der geringen Dosierung wie 1 : 1,14, bei der hohen wie 1 : 1,6.

Nach diesen im Gewächshaus gewonnenen Ergebnissen erscheint die Anwendung besonders von Dieldrin- und Heptachlorpudern zur Verhütung von *Tipula*-Fraß erfolgversprechend. Die Dosierungen dürften für hochkonzentrierte Puder bei 150 g, für die übrigen bei 250 g auf 100 kg Saatgut liegen.

#### Literatur

1. Bolle, F., Über die Auswertung von pflanzenschutzlichen Versuchen. Angew. Bot. 27. 1953 16 — 23.
2. Maercks, H., Weitere Versuche zur Bekämpfung von Wiesenschnakenlarven. Ztschr. angew. Zool. 42. 1955, 375 — 391.
3. Snedecor, G. W., Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. Ames, Iowa 1946, p. 447.

W. STEUDEL,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Hackfruchtbau und Nematodenforschung, Außenstelle Elsdorf/Rhld.

### Versuche zur inneren Therapie bei Beta-Rüben durch Saatgutbehandlung mit systemisch wirkenden Substanzen

Der Entwicklung innertherapeutisch wirksamer Präparate auf Phosphoresterbasis ist es zu verdanken, daß die Möglichkeiten, Vergilbungsschäden im Rübenbau zu verringern, entscheidend verbessert werden konnten. Da die Wirkstoffe dieser Mittel auch von den Wurzeln aufgenommen werden, lag es nahe zu versuchen, die Rüben durch eine Behandlung des Saatgutes selbst mit den wirksamen Substanzen gegen Blattlausbefall zu schützen. Seit 1951 werden von uns in Zusammenarbeit mit den Bayer-Werken, Leverkusen, Versuche mit derartigen Präparaten angestellt, bei denen der Wirkstoff an eine Trägersubstanz (Aktivkohle) gebunden ist. Inzwischen ist auch eine ziemlich umfangreiche Literatur auf diesem Gebiet erschienen, über die Unterstenhöfer (1957) eingehend berichtet hat. Bis 1956 führten wir nur Kleinversuche im Gewächshaus und auf dem Versuchsfeld durch. Ab 1957 haben wir unsere Erfahrungen auch auf die Verhältnisse des praktischen Rübenbaus im Rheinland, Westfalen und der Pfalz übertragen, wobei sich interessante und aufschlußreiche Resultate ergaben.

Die Wirkstoffe der Puderpräparate dringen beim Auflaufen der Pflänzchen auch in die oberirdischen Organe ein und lassen sich im Schalentest mit *Myzodes persicae* im Gewächshaus wochenlang, im Freiland je nach der Saatzeit bis Mitte oder Ende Juni nachweisen. Die bis in den Mai hinein zunächst volle Wirkung klingt bei schnellerem Wachstum der Pflanzen recht bald rasch ab. Ihre Gesamtdauer hängt im wesentlichen von der Wachstumsgeschwindigkeit, den Außentaktoren und der Menge des beigegebenen Präparates ab. In unseren Feldversuchen arbeiteten wir überwiegend mit Proben, bei welchen die Mittelmenge etwa 4—6% des Saatgutgewichtes betrug, doch kamen versuchsweise auch höhere Gaben zur Anwendung.

Auch unter den Bedingungen der Praxis wirkte sich die Behandlung gegen die im Rübenbau schädlichen Blattläuse und gegen die Larven der Rübenfliege teilweise sehr erfolgversprechend aus. Nach Zufallsbeobachtungen dürften auch andere Insekten, wie Erdflöhe, auf die Präparate in irgendeiner Form reagieren. Besonders bei sehr frühem Blattlausauftreten, wie im Jahre 1957, war der Erfolg der Behandlung ganz hervorragend. Mit zunehmender Zahl der Tiere vergrößerte sich die Differenz »Behandelt« und »Kontrolle«, so daß die besten Resultate bei Massenbefall erzielt wurden. Im Laufe der Jahre war der Erfolg um so geringer, je später der Befall begann und je mehr seine Höhe vom Verlauf und der Stärke des Sommerfluges abhing, wie dies ganz besonders bei den Maissaaten der Fall ist. Bei sehr schwachem Blattlausauftreten sind derartige Präparate kaum zu beurteilen.

Die Larven der Rübenfliege wurden im Jahre 1957 fast bis Ende Mai vollständig abgetötet. Später ließ die Wirkung des Präparates rasch nach; eine gute Übereinstimmung mit den bei Aphiden erzielten Ergebnissen. Auch im Jahre 1958 wurden bei schwächerem und späterem Erscheinen der 1. Madengeneration gleichsinnige Ergebnisse erzielt. Da der Madenbefall erst im Juni einsetzte, die Pflanzen aber schon recht weit entwickelt waren, konnte in diesem Jahre ein voller Erfolg nicht eintreten. Spätere Generationen können durch eine

Saatgutbehandlung überhaupt nicht mehr beeinflußt werden. Vergleichsversuche mit verschiedenen Präparaten, Aufwandsmengen und Anwendungsverfahren zeigten, daß die Larven der Rübenfliege auf die einzelnen Wirkstoffe wechselnd stark reagierten, und die Dauerwirkung von der Aufwandmenge abhängig war. Wurde das Präparat nicht mit dem Saatgut vor dem Drillen vermischt, sondern mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung beim Drillen in die Drillspur eingebracht, erzielten wir die gleichen Ergebnisse wie bei der Saatgutbehandlung. Auf Grund der befristeten Wirkdauer kann die Ausbreitung des Vergilbungsvirus (Beta-Virus 4) in den Rübenfeldern nur zum Teil verzögert werden, doch ist zu berücksichtigen, daß auf diesem Wege gerade der stark schädigende Frühbefall abgeschwächt werden kann.

In einigen Jahren waren phytotoxische Erscheinungen, Auflaufschäden und -verzögerungen zu verzeichnen, jedoch wirkten die untersuchten Präparate in dieser Hinsicht nicht alle gleich stark. Unter optimalen Bedingungen im Gewächshaus äußerte sich die hemmende Wirkung lediglich in einem langsameren Keimen der Proben, während die Zahl der Keime nicht absank. Die auflaufenden Pflänzchen hatten eine tiefdunkelgrüne Farbe und zeigten an den Keimblättern leichte Spitzennekrosen. Außerdem blieben sie einige Zeit kleiner als die Kontrollen. Später verwischten sich diese Unterschiede und Nekrosen traten an den später erscheinenden Blättern nicht mehr auf. Unter ungünstigen Bedingungen (Trockenheit, tiefes Legen der Knäule) wirkte sich die verringerte Triebkraft teilweise auch in schlechterem Auflauf aus. Insbesondere in den Feldversuchen des Jahres 1957 unter praktischen Bedingungen war nach Abschluß der Pflegearbeiten der Pflanzenbestand in den Puderparzellen niedriger als in den Kontrollen, doch zeigten die Versuche des Jahres 1958, daß nicht alle Wirkstoffe die Keimpflanzen der Feldversuche in gleichem Umfang schädigten.

Trotz dieser weniger günstigen Eigenschaften der Versuchspräparate, die auch in den Feldversuchen am Gewicht der Pflanzen in der Zeit der Frühentwicklung nachzuweisen waren, erzielten wir bei der Ernte vielfach höhere Erträge an Rübenmasse und Zucker, wobei in den Kleinversuchen der Jahre 1951 bis 1956 die Spätsaaten am schlechtesten abschnitten. Die Ergebnisse der Praxisversuche des Jahres 1957 bestätigten die Vorversuche. Insbesondere bei starkem und frühem kombinierten Blattlaus- und Rübenfliegenbefall im Seuchenzentrum des Vergilbungsvirus (Münsterland) war der Erfolg der Saatgutbehandlung ebenso hoch wie der einer zweimaligen Spritzung mit Metasystox (800 cem/ha). Daraus geht hervor, daß die aus den Auflaufschwierigkeiten resultierenden negativen Einflüsse der Saatgutbehandlung unter bestimmten Bedingungen durch die Ausschaltung von biologischen Schadfaktoren nicht nur ausgeglichen werden, sondern daß letztere weitaus überwiegen können. Es muß Aufgabe weiterer Studien sein, durch Vergleich möglichst vieler Verbindungen die negativen Eigenschaften der Substanzen so niedrig wie möglich zu halten, wenn ein derartiges Verfahren für die Praxis von Wert sein soll. Da die Versuche des Jahres 1958 nur sehr schwach von Blattläusen und Rübenfliegen befallen waren und auch das Vergilbungsvirus in völlig belanglosem Ausmaß aufgetreten ist, besteht die Aussicht, die negativen Einflüsse der Saatgutbehandlung auf die Höhe der Erträge unbeeinflußt von phytopathologischen Faktoren bei einer Reihe verschiedener Substanzen und Anwendungsverfahren zu studieren.

Die mitgeteilten Ergebnisse zeigen, daß der Erfolg der Saatgutbehandlung mit innertherapeutisch wirksamen Substanzen gerade dann am größten ist, wenn die Schädlinge früh auftreten und ihre nachhaltige Bekämpfung durch Spritzen besonders schwierig ist. Sollten sich die negativen Eigenschaften ausschalten lassen, so würde es in Zukunft vielleicht möglich sein, einige Großschädlinge der Beta-Rüben auf eine viel einfachere Weise zu bekämpfen als bisher. Besonders in den Seuchenzentren des Vergilbungsvirus wäre ein derartiges Verfahren von Interesse, weil hier eine einmalige Behandlung der Bestände zur

normalen Kulturmaßnahme geworden ist, auf welche die Landwirtschaft nicht mehr verzichten will. Die Saatgutbehandlung würde in diesen Räumen eine wesentliche technische Erleichterung und Vereinfacherung des Verfahrens bedeuten, zumal die Aussicht besteht, auf diese Weise bestimmte weitere Schädiger gleich mit erfassen zu können.

### Diskussion

**Koltermann:** Die Göttinger Versuche im Jahre 1958 brachten gegen die Rübenfliege keinen Erfolg, da die Aussaat etwa Anfang April, der Schlupf der Rübenfliege aber erst Ende Mai vor sich ging. Auch wir beobachteten Auflaufhemmungen, die aber nach dem Verziehen der Rüben sich völlig ausgewachsen hatten.

**Winner:** Bei Versuchen mit Pflanzenschutzmitteln im Zuckerrübenbau, die als Folge der Behandlung zu Keimshädigungen oder Verzögerungen des Anfangswachstums der Rüben geführt haben, empfiehlt sich in Jahren mit sehr nassem Frühjahr u. U. eine zusätzliche Stickstoffkopfdüngung aller Versuchspartellen, da oft auf den Partellen mit höheren Pflanzenzahlen je Flächeneinheit auf Grund relativen Nährstoffmangels bei der Ernte nicht die maximalen Erträge erreicht werden können.

### G. CRÜGER und H. ORTH,

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

### Auflaufförderung von Gemüsesamen durch Saatgutbehandlung im Vorrats- und Überschußbeizverfahren

Die beim Getreide bewährten quecksilberhaltigen Beizmittel sind wegen keimshädigender Wirkung für die Beizung von Gemüsesamen nur bedingt geeignet. Dabei ist eine genaue Dosierung für ihre Anwendung Voraussetzung. Da es sich im Gemüsebau meist um kleine Saatgut- und Beizmittelmengen handelt, ist eine genaue Einhaltung der Dosierung in der Praxis gewöhnlich schwierig. Erst die Entwicklung von hochgradig pflanzenverträglichen Wirkstoffen gab die Möglichkeit zu einer allgemeinen Einführung der chemischen Saatgutbehandlung im Gemüsebau.

Welche Erfolge sich durch eine Saatgutbehandlung erzielen lassen, sei am folgenden Beispiel gezeigt. Buschbohnen-Handelssaatgut wurde mit TMTD- und Captan-Präparaten inkrustiert (3 g des 80%igen bzw. 83%igen Präparates + 15 ccm Wasser pro kg Samen) und in Komposterde ausgelegt. 14 Tage nach der Aussaat waren von den jeweils 1 000 ausgelegten Samen gekeimt: Bei unbehandeltem Saatgut 120 Samen = 12%, mit TMTD-Behandlung 772 Samen = 77% und mit Captan-Behandlung 816 Samen = 82%.

Wie schon Bremer (1957) in seiner zusammenfassenden Arbeit aufgezeigt hat, ist das Ziel einer Behandlung von Gemüsesaatgut vor allem der Schutz des Samens und des Keimlings vor bodenbürtigen Schadorganismen. Demgegenüber tritt die Bedeutung der Ent-

seuchung des Saatgutes von anhaftenden oder eingedrungenen Krankheitserregern zurück. Nachfolgend geschilderter Versuch (Tab. 1) läßt erkennen, in wie hohem Maße im Boden vorhandene Organismen an der Schädigung der Keimlinge beteiligt sein können.

Tab. 1. Abtötung von bodenbürtigen Keimschädigern durch Saatgutbehandlung und Bodenentseuchung.

| Bodenart                        | Bodenbehandlung      | Saatgutbehandlung<br>3 g + 15 ccm Wasser/kg | Aufgelaufene<br>Samen<br>% |
|---------------------------------|----------------------|---|----------------------------|
| Komposterde                     | ---                  | ---   | 23                         |
|                                 |                      | TMTD 80                                     | 49                         |
|                                 |                      | Orthocid 83                                 | 80                         |
|                                 | gedämpft             | ---   | 83                         |
|                                 |                      | TMTD 80                                     | 93                         |
|                                 |                      | Orthocid 83                                 | 84                         |
| Torfmull-Sand-<br>Gemisch 3 : 1 | ---                  | ---   | 68                         |
|                                 |                      | TMTD 80                                     | 85                         |
|                                 |                      | Orthocid 83                                 | 83                         |
|                                 | gedämpft             | ---   | 69                         |
|                                 |                      | TMTD 80                                     | 80                         |
|                                 |                      | Orthocid 83                                 | 83                         |
| Komposterde                     | ---                  | ---   | 12                         |
|                                 |                      | TMTD 80                                     | 46                         |
|                                 |                      | Orthocid 83                                 | 65                         |
|                                 | Vapam<br>400 ccm/cbm | ---   | 56                         |
|                                 |                      | TMTD 80                                     | 71                         |
|                                 |                      | Orthocid 83                                 | 78                         |

Buschbohnsensamen wurden in Ahr-Gefäßen ausgelegt (je Versuchsfrage 4 Gefäße mit jeweils 30 Samen). Die Samen wurden wie im ersten Versuch mit TMTD 80 bzw. Orthocid 83 inkrustiert und ausgesät in unbehandelte Komposterde, gedämpfte Komposterde, unbehandeltes Torfmull-Sand-Gemisch (3 : 1), gedämpftes Torfmull-Sand-Gemisch und in mit Vapam 3 Wochen vorher behandelte Komposterde. Erwartungsgemäß liegen die Keimzahlen in den entseuchten Erden bzw. in dem von Natur aus unverseuchten Torfmull höher als in der unbehandelten Komposterde. Die Saatgutbehandlung verbesserte das Auflaufen in den entseuchten Erden nur noch geringfügig.

Besonders vorteilhaft für die Gemüsesamenbehandlung in der Praxis sind Präparate, die ohne genaues Abwägen dem Saatgut zugefügt werden können und deren Überschuß sich nach Absättigung der Samenoberfläche absieben läßt.

Einen weiteren Vorzug bedeutet es, wenn das Saatgut nach der Behandlung noch längere Zeit gelagert werden kann. Ein solches Vorratsbeizverfahren würde die Saatgutbehandlung in die Hand des Züchters oder der Großabnehmer (Genossenschaften, Konservenfabriken) legen. Damit wäre eine größere Gewähr für die tatsächliche und sachgemäße Durchführung der Behandlung gegeben.



In Fortführung der von Bremer begonnenen Arbeiten wurden zahlreiche Versuche bezüglich der Anwendbarkeit der Vorrats- und Überschußbeizung durchgeführt, über deren Ergebnisse hier kurz berichtet werden soll.

Tab. 2. Überschußbeizung von Gemüsesamen.  
Anhaftende Mittelmenge (mg/10g Samen)

| Präparat                     | Samenart                          |          |          |        |       |        |       |        |        |        |
|------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
|                              | Tomaten                           | Sellerie | Zwiebeln | Möhren | Salat | Gurken | Kohl  | Spinat | Erbsen | Bohnen |
| Aatiram.....<br>(TMTD)       | 2 000                             | 900      | 640      | 800    | 620   | 180    | 140   | 120    | 24     | 12     |
| Cerenox.....<br>(COBH)       | 2 170                             | 2 300    | 140      | 1 000  | 780   | 300    | 460   | 140    | 93     | 40     |
| Orthocid 50.....<br>(Captan) | 2 250                             | 1 100    | 280      | 760    | 720   | 210    | 280   | 130    | 55     | 36     |
| Orthocid 83.....<br>(Captan) | 3 420                             | 2 900    | 3 920    | 1 360  | 980   | 730    | 1 700 | 460    | 320    | 103    |
|                              | Dosierte Beizung: 10 — 50 mg/10 g |          |          |        |       |        |       |        |        |        |

Auskunft über die bei Überschußbeizung an verschiedenen Gemüsesamen haftenden Mengen einiger wichtiger Präparate gibt Tab. 2. An den Samen mit glatter Oberfläche haftet relativ am wenigsten. Bei Bohnensaatgut wird die im Inkrustierungsverfahren übliche Aufwandmenge (3 g/kg) kaum erreicht. Möhren- und Sellerie-Samen hielten demgegenüber nahezu das 100-fache der bei der dosierten Beizung anzuwendenden Menge (1—5 g/kg) fest. Bei den Versuchen wurden Bohnen, Erbsen, Gurken, Tomaten zu je 50, Kohl zu 150, Möhren, Sellerie, Spinat, Zwiebeln zu 250 und Salat zu 300 Samen in je 3 Schalen mit Komposterde ausgesät. Zur Überschußbeizung wurden ein TMTD-, ein COBH-Präparat und zwei Captan-Präparate eingesetzt. Wie aus Tab. 3 ersichtlich, wurde, außer beim Sellerie, durch die Saatgutbehandlung überall eine Auflaufförderung erreicht.

Tab. 3. Überschußbeizung von Gemüsesamen.

| Samenart     | Präparat    |       |       |                                     | Auflaufprozent |
|--------------|-------------|-------|-------|-------------------------------------|----------------|
|              | Unbehandelt | TMTD  | COBH  | Captan<br>Orthocid 50   Orthocid 83 |                |
| Erbsen.....  | 100         | 600   | 1 720 | 1 400   2 000                       | 100 = 4%       |
| Spinat.....  | 100         | 1 070 | 1 670 | 867   1 420                         | 100 = 2%       |
| Bohnen....   | 100         | 170   | 340   | 287   327                           | 100 = 26%      |
| Gurken....   | 100         | 233   | 223   | 223   221                           | 100 = 20%      |
| Zwiebeln.... | 100         | 171   | 133   | 173   222                           | 100 = 18%      |
| Salat.....   | 100         | 189   | 216   | 218   211                           | 100 = 19%      |
| Möhren....   | 100         | 186   | 178   | 167   156                           | 100 = 18%      |
| Kohl.....    | 100         | 144   | 117   | 156   133                           | 100 = 20%      |
| Tomaten....  | 100         | 150   | 139   | 156   150                           | 100 = 58%      |
| Sellerie.... | 100         | 61    | 65    | 78   74                             | 100 = 30%      |

Auf die besondere Empfindlichkeit des Selleriesamens hatte bereits Bremer (1957) hingewiesen. Hinsichtlich der Höhe der Auflaufförderung ergab sich die abnehmende Reihe Erbsen, Spinat, Bohnen, Gurken, Zwiebeln, Salat, Möhren, Kohl, Tomaten, Sellerie. Besonders interessant erscheint ein Vergleich der beiden Captan-Präparate mit dem unterschiedlichen Wirkstoffgehalt. Bei den großen und glatten Samen der Erbsen und Bohnen haben höherer Wirkstoffgehalt des Orthocid 83 und das aus der Tab. 2 ersichtliche größere Haftvermögen zu einem relativ besseren Auflaufen gegenüber Orthocid 50 geführt. Für Samen mit rauher oder behaarter Oberfläche, wie Tomaten, Möhren und Sellerie, scheint dagegen Orthocid 50 etwas günstiger zu sein. Das Orthocid 83 wirkt in so hoher Konzentration an derartigen Samen anscheinend doch leicht phytotoxisch. Für die Praxis der Saatgutbehandlung von Gemüsesamen ergibt sich somit, abgesehen vom Sellerie, daß für alle die Fälle, wo die an sich vorzuziehende dosierte Beizung wegen des Fehlens einer entsprechenden Waage auf Schwierigkeiten stößt, die Überschubbeizung bzw. eine Dosierung nach Augenmaß mit nachfolgendem Absieben des eventuellen Überschusses empfohlen werden kann.

Tab. 4. Vorratsbeizung bei Gemüsesamen.

| Wirkstoff                  | Präparat        | Behandlung              | Anwendung bei             |
|----------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| Captan + Dieldrin          | —               | 5 g + 15 ccm Wasser/kg  | Buschbohnen<br>und Erbsen |
| Hg-Verb.                   | Ceresan         | 2 g/kg trocken gebeizt  |                           |
| COBH + TMTD                | Ceredon T       | 2 g/kg trocken gebeizt  |                           |
| COBH + Hg                  | Ceredon-Spezial | 1 g/kg trocken gebeizt  |                           |
| Captan                     | Orthocid 50     | 5 g + 15 ccm Wasser/kg  |                           |
| TMTD                       | Aatiram         | 3 g + 15 ccm Wasser/kg  |                           |
| PÄTD                       | Polyram         | 5 g + 15 ccm Wasser/kg  |                           |
| TMTD + Dieldrin            | GA 69           | 5 g + 15 ccm Wasser/kg  |                           |
| Dieldrin                   | Alvit 55        |                         | Zwiebeln                  |
| Aldrin + Dieldrin + Captan | —               | 50 g + 75 ccm Wasser/kg |                           |
| Aldrin + Dieldrin          | Binarin         |                         |                           |

Die Versuche bezüglich der Brauchbarkeit einer Vorratsbeizung wurden mit Buschbohnen-, Erbsen- und Zwiebelnsaatgut durchgeführt (Tab. 4). Es wurden außer Fungiziden auch Insektizide und Kombinationspräparate eingesetzt. Die ersten Aussaaten erfolgten sofort nach Behandlung des Saatgutes, die folgenden im Abstand von einem bzw. zwei Monaten. Von Buschbohnen und Erbsen wurden je  $3 \times 100$  und von Zwiebeln  $3 \times 200$  Samen ausgelegt. Tab. 5 gibt die erzielten Auflaufwerte eines Vorratsbeizversuches bei Buschbohnen mit einer Laufzeit von 5 Monaten wieder.

Unabhängig von den einzelnen Aussaatterminen ergaben die Captan-Präparate und die Kombination von COBH und Quecksilber besonders günstige Werte. Die relativ geringste Wirkung hatte das reine Hg-Mittel. Die Auflaufzahlen der behandelten Samen blieben stets über den entsprechenden Werten für unbehandeltes Saatgut, sofern nicht auch für das unbehandelte Saatgut optimale Bedingungen vorlagen, wie z. B. bei dem Aussaattermin

Tab. 5. Vorratsbeizung bei Buschbohnen.

| Wirkstoff                  | Relative Auflaufzahlen<br>Aussaart nach der Behandlung |            |            |           |
|----------------------------|--|------------|------------|-----------|
|                            | sofort   | 1 Monat    | 3 Monate   | 5 Monate  |
| Captan (Orthocid 50) ..... | 362  | 95         | 610        | 1770      |
| COBH + Hg .....            | 319  | 104        | 582        | 2035      |
| Captan + Dieldrin .....    | 413  | 106        | 418        | 2000      |
| COBH + TMTD .....          | 150  | 100        | 409        | 1100      |
| TMTD .....                 | 106  | 106        | 318        | 1070      |
| TMTD + Dieldrin .....      | 50   | 108        | 364        | 768       |
| PÄTD .....                 | 81   | 87         | 246        | 768       |
| Hg .....                   | 94   | 84         | 191        | 566       |
| Unbehandelt .....          | 100  | 100        | 100        | 100       |
| Auflaufprozente .....      | 100 = 16 %   | 100 = 79 % | 100 = 11 % | 100 = 3 % |

nach einem Monat. Die bei diesem Termin erzielten Auflaufzahlen zeigen, daß es für eine einwandfreie, allgemeingültige Beurteilung von Präparaten zur Behandlung von Gemüsesamen notwendig ist, unter Bedingungen zu arbeiten, bei denen das Saatgut erschwert aufläuft. Andernfalls kann es leicht zu einer falschen Einstufung der einzelnen Präparate kommen. Wiederholungen unter unterschiedlichen Versuchsbedingungen sind daher für die endgültige Einstufung der Präparate stets notwendig. Im Prinzip gleiche Ergebnisse wie der Buschbohnenversuch hatte ein 7 Monate laufender Versuch mit Erbsensaatgut (Tab. 6).

Tab. 6. Vorratsbeizung bei Erbsen.

| Wirkstoff                  | Relative Auflaufzahlen<br>Aussaart nach der Behandlung |               |               |           |           |
|----------------------------|--|---------------|---------------|-----------|-----------|
|                            | sofort   | 1 Monat       | 3 Monate      | 5 Monate  | 7 Monate  |
| COBH + Hg .....            | 1114   | 151           | 384           | 1151      | 6500      |
| COBH + TMTD .....          | 1150   | 153           | 346           | 1000      | 4900      |
| Captan (Orthocid 50) ..... | 1040   | 124           | 296           | 1039      | 6000      |
| Captan + Dieldrin .....    | 1040   | 144           | 346           | 1013      | 6300      |
| TMTD .....                 | 775  | 129           | 250           | 778       | 2100      |
| PÄTD .....                 | 788  | 120           | 192           | 625       | 3700      |
| TMTD + Dieldrin .....      | 625  | 115           | 208           | 675       | 2800      |
| Hg .....                   | 337  | 151           | 63            | 150       | 200       |
| Unbehandelt .....          | 100  | 100           | 100           | 100       | 100       |
| Auflaufprozente .....      | 100 = 8 %  | 100 =<br>55 % | 100 =<br>24 % | 100 = 8 % | 100 = 1 % |

Über 11 Monate lief ein Versuch, bei dem Buschbohrensaatgut mit Kombinationspräparaten (Dieldrin + Captan bzw. + TMTD) behandelt worden war. Auch hier lagen die Auflaufzahlen während der Laufzeit des Versuches stets höher als bei »Unbehandelt« (Tab. 7).

Tab. 7. Vorratsbeizung bei Buschbohnen.

| Wirkstoff                   | Relative Auflaufzahlen<br>Aussaat nach der Behandlung |               |               |               |               |               |               |               |              |              |              |  |
|-----------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--|
|                             | 1. Monat  | 2. Monat      | 3. Monat      | 4. Monat      | 5. Monat      | 6. Monat      | 7. Monat      | 8. Monat      | 9. Monat     | 10. Monat    | 11. Monat    |  |
|                             | sofort  |               |               |               |               |               |               |               |              |              |              |  |
| Captan + Dieldrin . . . .   | 107   | 124           | 156           | 378           | 284           | 322           | 440           | 274           | 1118         | 8300         | 6900         |  |
| TMTD + Dieldrin . . . .     | 164   | 111           | 145           | 300           | 274           | 308           | 484           | 226           | 818          | 4600         | 2900         |  |
| Unbehandelt . . . . .       | 100   | 100           | 100           | 100           | 100           | 100           | 100           | 100           | 100          | 100          | 100          |  |
| Auflaufprozentage . . . . . | 100 =<br>81 %   | 100 =<br>67 % | 100 =<br>56 % | 100 =<br>25 % | 100 =<br>31 % | 100 =<br>25 % | 100 =<br>18 % | 100 =<br>31 % | 100 =<br>6 % | 100 =<br>1 % | 100 =<br>1 % |  |

Tab. 8. Vorratsbeizung bei Zwiebeln.

| Wirkstoff                          | Relative Auflaufzahlen<br>Aussaat nach der Behandlung |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|------------------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                    | 1. Monat  | 2. Monat      | 3. Monat      | 4. Monat      | 5. Monat      | 6. Monat      | 7. Monat      | 8. Monat      | 9. Monat      | 10. Monat     | 11. Monat     |
|                                    | sofort  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Aldrin + Dieldrin + Captan . . . . | 107   | 102           | 108           | 107           | 96            | 115           | 116           | 107           | 127           | 115           | 112           |
| Dieldrin . . . . .                 | 99  | 97            | 106           | 105           | 97            | 111           | 107           | 94            | 124           | 104           | 85            |
| Aldrin + Dieldrin . . . . .        | 100   | 99            | 102           | 104           | 98            | 114           | 101           | 96            | 97            | 103           | 87            |
| Unbehandelt . . . . .              | 100   | 100           | 100           | 100           | 100           | 100           | 100           | 100           | 100           | 100           | 100           |
| Auflaufprozentage . . . . .        | 100 =<br>92 %   | 100 =<br>91 % | 100 =<br>87 % | 100 =<br>89 % | 100 =<br>92 % | 100 =<br>74 % | 100 =<br>74 % | 100 =<br>82 % | 100 =<br>67 % | 100 =<br>74 % | 100 =<br>78 % |

Mit einem Dieldrin-Präparat, einem Aldrin + Dieldrin-Präparat und einem Aldrin + Dieldrin + Captan-Präparat wurden Zwiebelsamen behandelt. Die letzte Aussaat erfolgte wiederum nach 11 Monaten (Tab. 8). Die Auflaufförderung durch den Captan-Zusatz in dem Kombinationspräparat Aldrin + Dieldrin + Captan wirkte sich erst nach längerer Lagerzeit stärker aus. Die Auflaufwerte der nur mit Insektiziden behandelten Samen lagen während der Versuchsdauer praktisch auf gleicher Höhe mit denen der unbehandelten Samen.

Aus diesen Versuchen mit Buschbohnen, Erbsen und Zwiebeln ergibt sich also, daß die hier verwendeten fungiziden, insektiziden und kombinierten Präparate im Vorratsbeizverfahren angewendet werden können.

Von der Möglichkeit, das Saatgut im Vorratsbeizverfahren beim Samenzüchter oder beim Großhändler zu behandeln, wird heute schon verschiedentlich in der Praxis Gebrauch gemacht. Das Vorratsbeizverfahren und das Überschußbeizverfahren werden mit dazu beitragen, der chemischen Behandlung von Gemüsesamen noch breiteren Eingang in die Praxis zu verschaffen.

#### Literatur

- Bremer, H., Chemische Saatgutbehandlung bei Gemüse. Gartenbauwissenschaft 22: 1957, 364 — 396.

### HILDEGARD CARMESIN,

Technische Hochschule Hannover, Institut für Gemüsebau.

#### Untersuchungen über die Empfindlichkeit von Gemüsesaatgut gegenüber Beizmitteln

Im allgemeinen steht bei Untersuchungen mit Beizmitteln die fungizide Wirksamkeit im Vordergrund. Die Brauchbarkeit eines Beizmittels wird aber auch durch die Wirkung auf die Pflanze selbst bestimmt. Gerade für den Gemüsebauer, der es mit vielen verschiedenen Pflanzenarten zu tun hat, ist die Frage wichtig, wieweit eine unterschiedliche Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber Beizmitteln vorliegt. Darüber hinaus ist für ihn die Frage nach dem Dosierungseffekt wichtig, da er mit relativ kleinen Saatgutmengen arbeitet und damit eine genaue Einhaltung der Dosierungsvorschriften schwierig ist. Im folgenden soll über Untersuchungen am Institut für Gemüsebau berichtet werden, in deren Mittelpunkt die phytotoxische Wirkung mehrerer Beizmittel auf kleinsamige Gemüsearten stand. Die Versuche wurden mit 2 Hg-haltigen und 4 Hg-freien Beizmitteln durchgeführt. Abavit (Alkyl-Quecksilber), UT (Phenyl-Quecksilber), Cerenox (Chinonoxim-benzoylhydrazon), Atiram (TMTD), Tritisan (Chlornitrobenzol) und Elbe (Ferri-dimethyldithiocarbamat). Gebeizt wurden mit diesen Präparaten Möhren, Zwiebeln, Gurken, Wirsingkohl, Salat und Tomaten. In Dosierungsversuchen, in denen die Dosierung der Beizmittel von 0,2—3,2% anstieg, wurde festgestellt, wieweit hier eine spezifische Wirkung der Beizmittel bestand und wieweit eine spezifische Empfindlichkeit der einzelnen Gemüsearten vorlag. Weiterhin

wurde der Frage nach dem Einfluß der Lagerbeizung nachgegangen. Die Keimprüfungen erfolgten gleichzeitig auf Filterpapier und in Erde. Alle Versuche wurden bei konstanter Temperatur von 21°C und täglich 12stündiger künstlicher Belichtung durchgeführt.

### Spezifische Wirkung der Beizmittel

Die Hg-haltigen Beizmittel verursachten bei den Keimlingen Verdickungen, die mit der Dosierung an Zahl und Stärke zunahmen. Parallel dazu wurde das Längenwachstum der Wurzeln gehemmt. Abavit wirkte stärker deformierend als UT. Besonders deutlich war dies bei Gurken zu erkennen, die mit diesen Beizmitteln in höherer Dosierung gebeizt waren (Abb. 1).

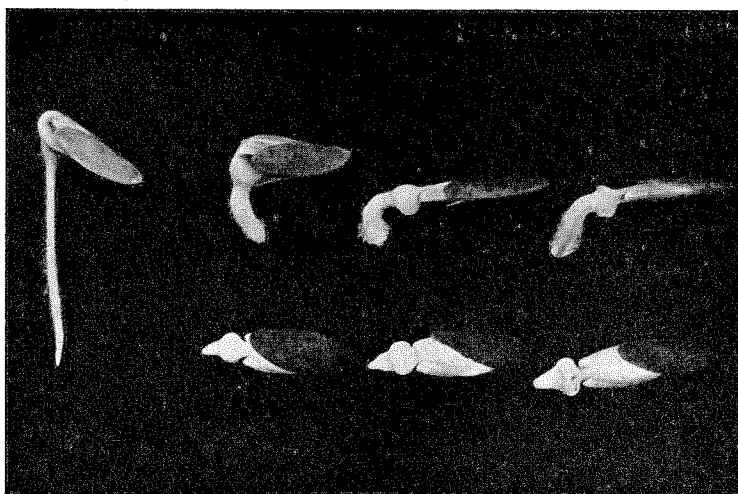


Abb. 1

links: normaler Gurkenkeimling  
 obere Reihe: Saatgut mit UT (3,2‰ig) gebeizt  
 untere Reihe: Saatgut mit Abavit (3,2‰ig) gebeizt

An Salatkeimlingen ließen sich schon bei 0,2‰ Abavit schwache Verdickungen mit dem bloßen Auge feststellen. Das manchmal beobachtete Hängenbleiben der Samenschale auf dem Salatkeimling zwischen Wurzel und Kotyledonen war durch die Verdickungen an dieser Stelle bedingt. Die Hg-haltigen Beizmittel verzögerten mit steigender Dosierung die Keimung bzw. den Aufgang. Cerenox, Atiram und Elbe wirkten auch verzögernd auf

Keimung bzw. Aufgang, jedoch stieg die Verzögerung mit der Dosierung im allgemeinen nicht so stark an wie bei den Hg-haltigen Beizmitteln. Durch Atiram wurde die absolute mittlere Keim- bzw. Auflaufdauer meist weniger verlängert als durch Cerenox, aber doch mehr als durch Elbe. Tritisan hatte im allgemeinen keinen besonderen nachteiligen Einfluß auf Keimung oder Aufgang.

### Spezifische Empfindlichkeit der Gemüsearten

Die einzelnen Gemüsearten sind nicht allgemein als empfindlich oder unempfindlich gegenüber Beizmitteln anzusehen, sondern sie besitzen eine spezifische Empfindlichkeit, d. h., das Verhalten der keimenden Samen hängt von der Pflanzenart und von dem verwendeten Beizmittel ab (Abb. 2 und 3). Ihre Reaktion kann im Erdkeimbett anders als im Filterpapier-Keimbett sein.

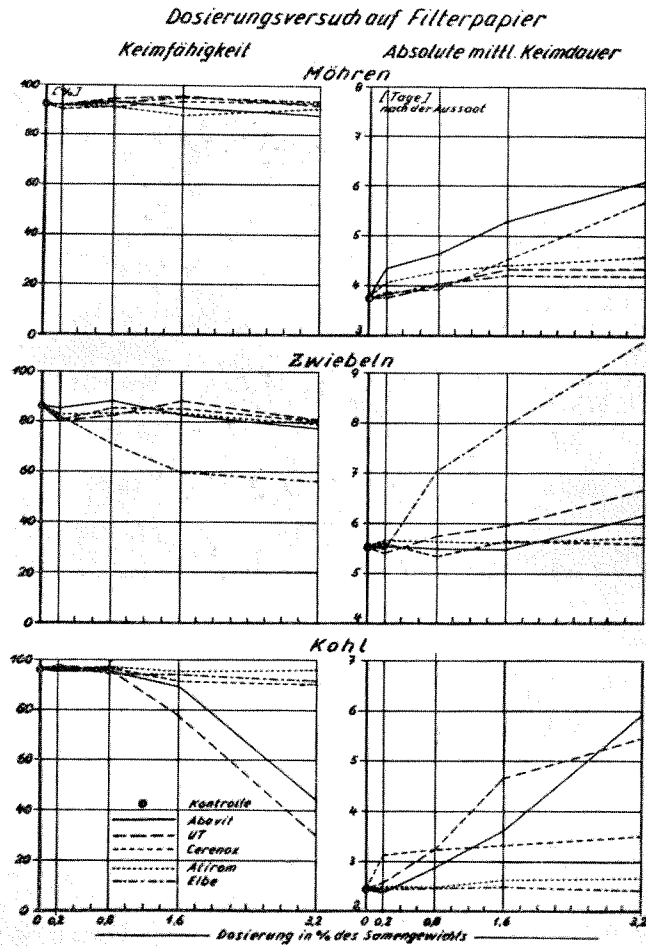


Abb. 2

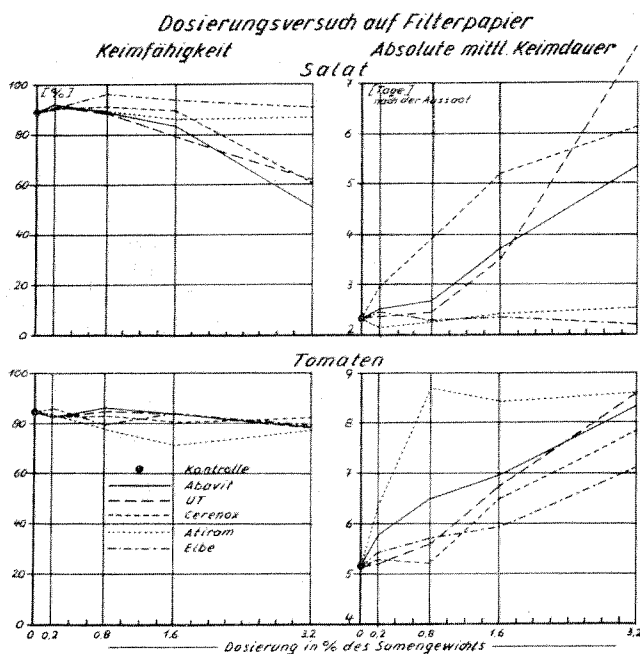


Abb. 3

Bei Aussaat auf Filterpapier wurde bei den Möhren die mittlere Keimdauer nach Behandlung mit Abavit am stärksten, nach Behandlung mit UT, Cerenox, Atiram und Elbe weniger stark erhöht. Durch Abavit und Atiram erfolgte im Gegensatz zu den übrigen Beizmitteln bereits in der 0,2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>-Stufe eine geringe Verzögerung der Keimung. Die Zwiebeln waren im Gegensatz zu den anderen Gemüsearten gegenüber Elbe besonders empfindlich. Sie wurden sowohl in der mittleren Keimdauer als auch der Keimfähigkeit bei den höheren Dosierungen stark geschädigt. Während die Keimfähigkeit der Zwiebeln durch Elbe/3,2<sup>o</sup>/<sub>o</sub> um 30,0<sup>o</sup>/<sub>o</sub> herabgesetzt wurde, wurde sie durch die anderen Beizmittel nicht oder kaum vermindert. Abavit und UT verzögerten die Keimung erst in der letzten Stufe etwas stärker, aber doch weniger als Elbe. Die Gurken erlitten außerordentlich starke Schäden durch die Hg-haltigen Beizmittel, die sich vor allem in Deformationen der Keimlinge äußerten. Eine Abtötung der Embryonen innerhalb der Samenschale erfolgte selbst bei der stärksten Dosierung nicht. In der Abavit-Reihe wurden von der 1,6<sup>o</sup>/<sub>o</sub>-Stufe an und in der UT-Reihe in der 3,2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>-Stufe keine normalen Keimlinge mehr gebildet. Eine schwache Minderung der Keimfähigkeit verursachte Cerenox/3,2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>. Beim Kohl schädigten auch wieder Abavit und UT am meisten. Sie verursachten in den höheren Dosierungsstufen neben stärkeren Deformationen eine Verlängerung der Keimdauer um etwa 4 bzw. 3 Tage und eine Verminderung der Keimfähigkeit. Bis zum Abschluß des Versuches waren in der 3,2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>-Stufe der Abavit-Reihe 44,3<sup>o</sup>/<sub>o</sub> und in der UT-Reihe 30,3<sup>o</sup>/<sub>o</sub> gekeimt gegenüber 96,3<sup>o</sup>/<sub>o</sub> in der Kontrollreihe. Im Gegensatz zu den Hg-haltigen Beizmitteln bedingte Cerenox bereits bei 0,2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>iger Anwendung eine Keimverzögerung von 0,7 Tagen, die mit steigender Dosierung aber nur noch um insgesamt 0,4 Tage zunahm.



Der Salat war gegenüber Abavit, UT und Cerenox am empfindlichsten. Er keimte bei der höchsten Dosierung dieser Präparate mit einer Verspätung von 3—5 Tagen, die Keimfähigkeit lag dabei um 25—40% niedriger als bei der Kontrolle. In der Abavit- und UT-Reihe traten gleichzeitig die typischen Deformationen auf. Atiram verzögerte die Keimung von der ersten bis zur letzten Stufe um nur 0,38 Tage. Bei den Tomaten erhöhte Atiram die Keimdauer am stärksten. Bereits bei 0,2%iger Anwendung trat eine Keimverzögerung um mehr als einen Tag ein, bei 0,8%iger Anwendung setzte die Keimung um mehr als 3,5 Tage später als bei der Kontrolle ein, bei den noch höheren Dosierungen nahm die Keimdauer nicht weiter zu. Die Keimfähigkeit erfuhr von der zweiten Dosierungsstufe an keine deutliche Minderung mehr. In der Abavit- und UT-Reihe nahm die Schädigung von der 0,2%-Stufe an mit steigender Dosierung zu, bis sie in der 3,2%-Stufe annähernd ebenso groß war wie in der Atiram-Reihe. Cerenox schädigte nicht ganz so stark wie die Hg-haltigen Präparate. Elbe verursachte erst bei 3,2%iger Anwendung eine stärkere Keimhemmung.

In Erde war die Schädigung durch die Beizmittel im allgemeinen geringer als auf Filterpapier. Bei Möhren blieb in den höheren Dosierungen eine Auflaufverzögerung bis zu 0,4 Tagen erhalten. Für Zwiebeln läßt sich kein Vergleich zwischen Filterpapier-Aussaat und Erdaussaat anstellen, weil die Auflaufergebnisse eine zu große Streuung hatten. Die Gurkenkeimpflanzen aus dem Erdkeimbett wiesen nicht derartige Deformationen auf wie die Keimlinge auf Filterpapier. Es konnte lediglich festgestellt werden, daß in den ersten sieben Stunden, nachdem die Keimstengel die Erde durchbrochen hatten, das Wurzelwachstum in der 3,2%-Stufe der Abavit- und UT-Reihe im Durchschnitt um

Dosierungsversuch mit Kohl

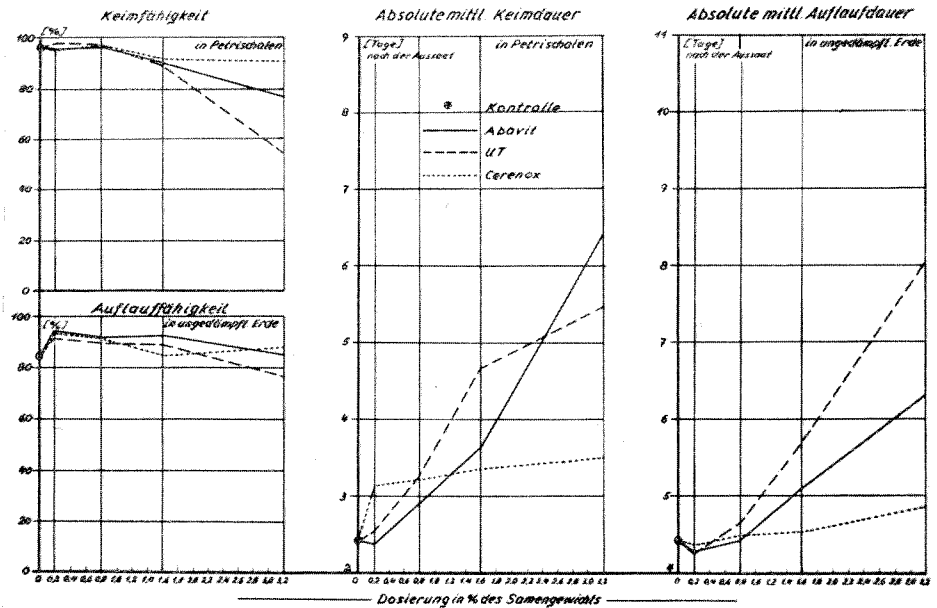


Abb. 4

14–16 mm hinter dem der Kontrolle bzw. dem der entsprechenden 0,2%-Stufe zurückblieb. Beim Kohl (Abb. 4) war in den höheren Dosierungsstufen der Abavit-Reihe die Auflaufverzögerung etwas geringer als die Keimverzögerung, in der UT-Reihe nicht. Gleichzeitig war aber die Schädigung der Auflauffähigkeit geringer als die Schädigung der Keimfähigkeit, so daß hier die nachteilige Wirkung stärkerer Beizmitteldosierungen bei Erdaussaat im Vergleich zur Filterpapier-Aussaat herabgesetzt war, das gleiche gilt für die anderen Beizmittel. Ganz anders wirkte sich das Erdkeimbett im Vergleich zum Filterpapier-Keimbett in der Abavit- und UT-Reihe des Salats aus (Abb. 5). Zwar wurde der Aufgang

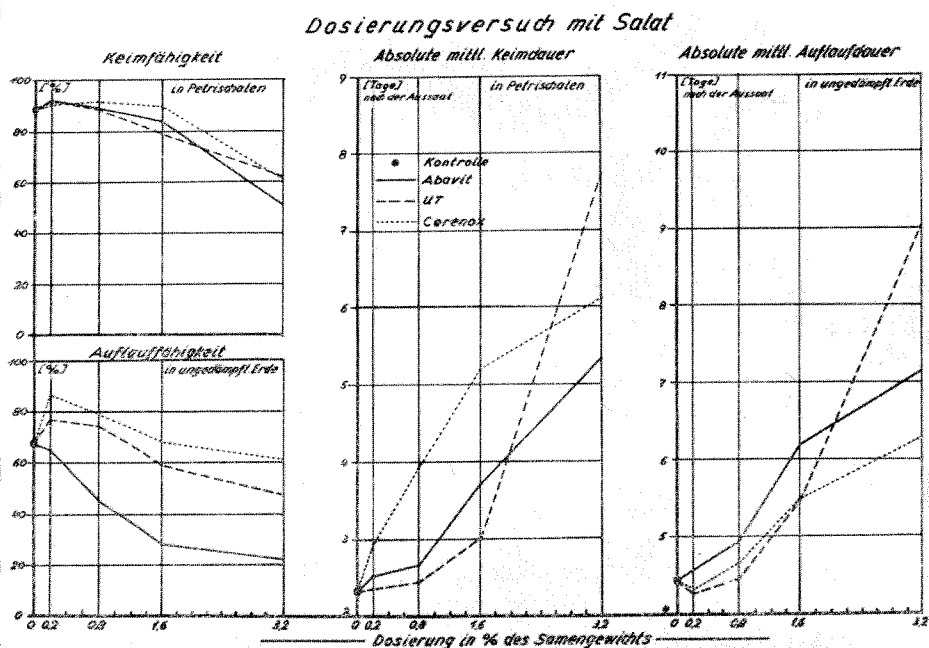


Abb. 5

in Erde nicht so stark verzögert wie die Keimung auf Filterpapier, jedoch war die Auflauffähigkeit stärker herabgesetzt als die Keimfähigkeit. Auch in der Cerenox-Reihe war bei Aussaat in gedämpfter Erde die Auflaufverzögerung geringer als die Keimverzögerung bei gleichzeitig erhöhter Schädigung der Auflauffähigkeit. Bei Tomaten trat die verzögernde Wirkung der Beizmittel in Erde bei weitem nicht so stark hervor wie auf Filterpapier (Abb. 6). So betrug z. B. die Verzögerung durch Atramaximal 0,63 Tage in Erde, dagegen 3,5 Tage auf Filterpapier.

Die unterschiedliche Wirkung der Beizmittel bei Aussaat auf Filterpapier und bei Aussaat in Erde hängt nicht allein mit den chemisch-physikalischen Eigenschaften des Keimbetts, sondern anscheinend auch mit dem Bau der Frucht- und Samenschale zusammen.

### Dosierungsversuch mit Tomaten

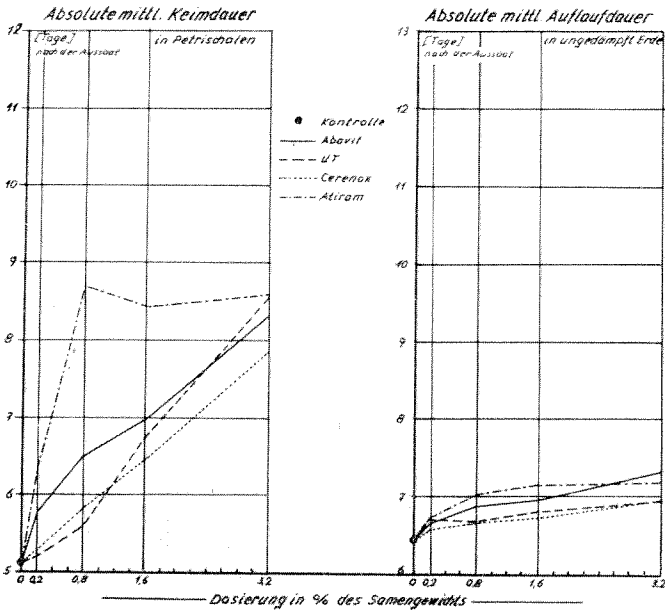


Abb. 6

Die Gemüsearten, wie z. B. Gurken, deren Frucht- und Samenschale einen guten physikalisch-chemischen Schutz für das Sameninnere bieten soll, wurden bei Erdaussaat durch die Beizbehandlung kaum geschädigt, während der Salat, dessen Fruchtschale eindringenden Fremdstoffen gegenüber kaum Schutz bietet, im Erdkeimbett z. T. nicht weniger als auf Filterpapier geschädigt wurde.

In den Lagerungsversuchen wurde das Saatgut 0,2%ig und 0,8%ig gebeizt und 4–9 Monate in Pergamintüten bei Zimmertemperatur aufbewahrt, ehe es zusammen mit soeben gebeiztem Saatgut ausgelegt wurde. Klar erkennbare Schäden durch Lagerung des gebeizten Saatgutes entstanden in der Abavit-Reihe; schwache Schäden wurden manchmal in der UT-Reihe angedeutet. In einer anderen Versuchsserie, auf die an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden kann, wurde festgestellt, daß im Vergleich zu den anderen Beizmitteln Abavit einen sehr hohen, UT einen nur wenig erhöhten phytotoxischen Gasdruck besaß. Da die Hg-freien Beizmittel keine direkten Lagerungsschäden verursachten, kann man einen Zusammenhang zwischen phytotoxischem Gasdruck und Lagerungsschäden vermuten.

Bei den Möhren äußerte sich die Schädigung durch die Abavit-Lagerbeizung in einer gegenüber der soeben gebeizten Reihe etwas verstärkten Verzögerung der Keimung und der Aufganges. Bei den Gurken ließ sich in der 0,8%-Stufe der gebeizt gelagerten Reihe ein langsames Wurzelwachstum erkennen als in der gleichen Stufe der kurz nach der Beizung ausgesäten Reihe. Im Gurkenversuch zeigte sich außer dieser direkten Schädigung durch die Lagerbeizung auch ein Rückgang der Schutzwirkung in der Erde (Abb. 7). Beim Kohl

## Wirkung der Beizmittel auf Gemüsesaatgut.

| Auf Filterpapier |          |        |      |       |         | Beizmittel | In Erde |          |        |      |                 |         |
|------------------|----------|--------|------|-------|---------|------------|---------|----------|--------|------|-----------------|---------|
| Möhren           | Zwiebeln | Gurken | Kohl | Salat | Tomaten |            | Möhren  | Zwiebeln | Gurken | Kohl | Salat           | Tomaten |
| ×                | ==       | ×      | ×    | ×     | ×       | Abavit     | —       |          | ==     | ≡    | ×               | ×       |
| —                | ==       | ×      | ×    | ×     | ≡       | UT         | —       |          | ·      | ×    | ×               | ≡       |
| ≡                | ·        | ≡      | ≡    | ×     | ≡       | Cerenox    | —       |          | ·      | ≡    | × <sup>1)</sup> | ≡       |
| —                | ·        | ·      | —    | —     | ×       | Atiram     | —       |          | ·      | —    | ·               | ≡       |
| ·                | ·        | ·      | ·    | ·     | ·       | Tritisian  | ·       |          | ·      | ·    | ·               | —       |
| —                | ×        | ·      | ·    | ·     | —       | Elbe       | ·       |          | ·      | ·    | ·               | —       |

× ... äußerst starke Schädigung

== ... mittelstarke Schädigung

≡ ... starke Schädigung

— ... schwache Schädigung

· ... keine oder nur sehr schwache Schädigung

<sup>1)</sup> in gedämpfter Erde

## Lagerungsversuch mit Gurken

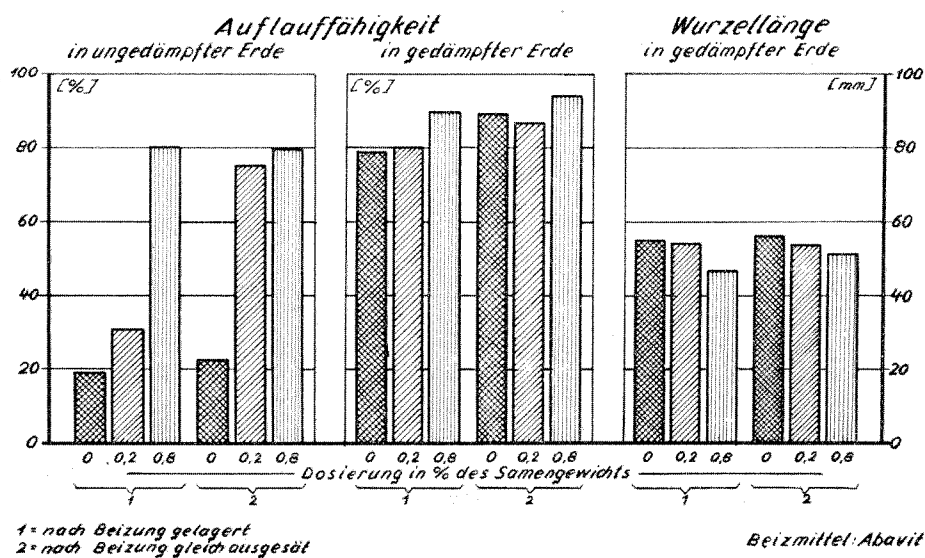


Abb. 7

nahm die Verzögerung der Keimung und des Aufganges mit der Dosierung stärker zu, wenn das gebeizte Saatgut gelagert wurde als wenn es gleich ausgesät wurde (Abb. 8). Der Salat reagierte hinsichtlich der Keim- und Auflaufdauer ähnlich wie der Kohl, jedoch wurde die Keim- und Auflauffähigkeit in der gebeizt gelagerten Reihe weniger herabgesetzt als in der Vergleichsreihe. Bei Tomaten schien durch die Lagerbeizung keine stärkere Verzögerung hervorgerufen zu werden.

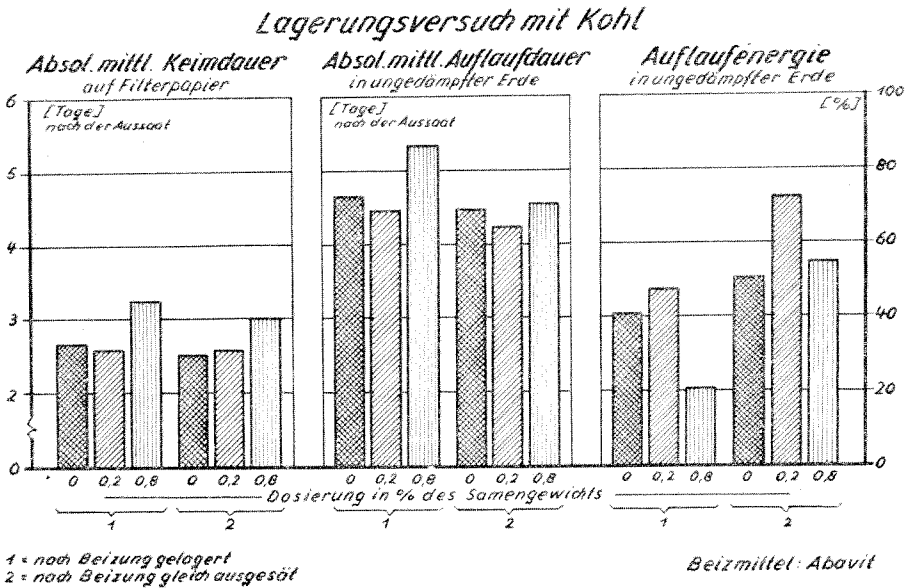


Abb. 8

Für die Praxis sei das Ergebnis der vorliegenden Versuche kurz zusammengefaßt:

1. Die Hg-haltigen Beizmittel und Cerenox verursachten besonders bei höherer Dosierung häufiger Schäden als Tritisan, Elbe und Atiram. Dies gilt für Aussaat auf Filterpapier und für Aussaat in Erde. Bei den stärker schädigenden Präparaten sollte eine Überschreitung der als verträglich erkannten Dosierung vermieden werden, da die in unseren Versuchen meist nur als Keim- bzw. Auflaufverzögerung aufgetretene Schädigung unter ungünstigeren Keimbedingungen möglicherweise auch zu einer Verminderung der Keim- bzw. Auflauffähigkeit führen könnte.
2. Da die Gemüsearten eine spezifische Empfindlichkeit besitzen, ist es ratsam, die Anwendungsbreite der Beizmittel festzustellen.
3. Beizmittel mit hohem phytotoxischem Gasdruck, wie z. B. Abavit, lassen bei Lagerbeizung eine stärkere Schädigung erwarten als bei Beizung direkt vor der Aussaat. Ein Rückgang der Schutzwirkung kann eintreten, wenn die Lagerbeizung mit einem Beizmittel erfolgt, das einen hohen Gasdruck hat.

## Diskussionen zu den Vorträgen von Crüger und Orth sowie von Carmesin

Wagner schlägt vor, die Konzentrationen der verwendeten Präparate z. B. in g oder Mol. Wirkstoff je kg Saatgut anzugeben und nicht in g des Fertigpräparates, um auf diese Weise internationale Vergleiche möglich zu machen und von den zufälligen Zusammensetzungen der verschiedenen Handelspräparate unabhängig zu sein.

Winkelmann: Diese Frage ist uns des öfteren schon gestellt worden, aber es ist dabei zu bedenken und uns immer entgegengehalten worden, daß der Wirkstoff allein nicht maßgebend für die Wirkung des Mittels ist, sondern andere Faktoren, vor allem Netzstoffe, dabei eine ausschlaggebende Bedeutung haben können. Ich glaube, daß die Sache nicht so einfach ist, wie sie der Chemiker ansieht, und außerdem müssen wir schließlich auch dem Praktiker bestimmte Mengen für den Gebrauch der Schädlingsbekämpfungsmittel angeben.

Feeke: Werknamen sind leider nicht zu vermeiden, da es z. B. mit TMTD-Mitteln Präparate mit großen Unterschieden gibt, wie Frl. Dr. Ch. Volger bei ihren Untersuchungen an Koniferensamen feststellen konnte.

Kotte: Der Redner wies darauf hin, daß Ergebnisse mit den Beizmitteln nur unter »ungünstigen Keimungsbedingungen« erzielt werden können. Auch die Praxis zeigt, daß sich die Beizung meist nur unter ungünstigen Bedingungen vorteilhaft auswirkt. Natürlich darf man die Versuchsbedingungen nicht extrem ungünstig wählen. Es wird gebeten, zu erläutern, wie die Keimungsbedingungen gewählt wurden.

Johannes beschreibt die Normierung der Versuchsbedingungen, wie sie bei den Mittelprüfversuchen in Anwendung kommt.

Koltermann macht darauf aufmerksam, daß Sämereien sich im Feldversuch häufig anders als im Gewächshaus verhalten, auch reagieren die verschiedenen Sorten oft sehr verschieden auf die einzelnen Beizmittel.

Nicolaisen: Auf Beizung können wir beim Gemüse nicht verzichten. Neben den fungiziden und insektiziden Problemen gibt es dringende pflanzenbauliche. Es wird empfohlen, dies bei der Entwicklung und Prüfung der Pflanzenschutzmittel zu beachten.

