

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

Heft 80

Juli 1954



**29. Pflanzenschutz-Tagung**  
**der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig**  
**in Heidelberg, 5.—9. Oktober 1953**

Berlin 1954

*Herausgegeben*  
*im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,*  
*Referat Pflanzenschutz,*  
*von*  
*der Biologischen Bundesanstalt, Berlin-Dahlem*



## Inhalt

|   | Seite |
|---|-------|
| Ansprache von Herrn Ministerialdirektor Prof. Maier-Bode (†) und Verleihung der Otto-Appel-Denkmünze an Frau Prof. Dr. Johanna Westerdijk ..... | 9     |

Vortrag von Frau Prof. Dr. Westerdijk:

|  |    |
|--|----|
| Siebenundvierzig Jahre Arbeit in der Phytopathologie ..... | 12 |
|--|----|

### Allgemeine Themen

|   |    |
|---|----|
| H. Thiem: Biologische Forschung und Pflanzenschutz .....                | 17 |
| W. Kotte: Dringende Pflanzenschutzprobleme im deutschen Obstbau .....   | 23 |
| L. Niemeyer: Dringende Pflanzenschutzprobleme im deutschen Weinbau .... | 28 |
| B. Rademacher: Regionale Pflanzenpathologie Südwestdeutschlands .....   | 34 |

### Innere Therapie bei Pflanzen

|   |    |
|---|----|
| G. Unterstenhöfer: Probleme und Aussichten der inneren Therapie bei Pflanzen .....  | 51 |
| W. Borgmann: Hygienische Gesichtspunkte bei der Anwendung von Systox .....  | 64 |
| W. Steudel: Dreijährige Erfahrungen zur Bekämpfung der Vergilbungs-<br>krankheit mit innertherapeutischen Mitteln .....             | 72 |
| H. Reich: Erfahrungen mit dem Einsatz von innertherapeutischen Mitteln im<br>Obstbau .....  | 76 |
| K. Stute: Über die Einwirkung systemischer Insektizide auf Bienen .....   | 79 |
| K. Heinze: Der Einfluß gefäßleitbarer Bekämpfungsmittel auf die Übertragung<br>pflanzlicher Viruskrankheiten durch Blattläuse ..... | 81 |
| H. Ehrenhardt: Über die Wirkung des Hexachlorcyclohexans als systemi-<br>sches Insektizid .....                                     | 86 |
| H. Bollow: Innertherapeutische Bekämpfung von schädlichen Gallmücken-<br>und Fliegenlarven im Getreide- und Grassamenbau .....      | 88 |

### Obstbau

|   |    |
|---|----|
| P. Lehmann: Frostschäden und Frostschädenverhütung im Obst- und Weinbau | 91 |
| M. Klinkowski: Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung durch Antibiotica  | 95 |
| G. Baumeister: Weitere Untersuchungen zur Biologie des Apfelschorfes .. | 98 |

|  | Seite |
|--|-------|
| H. Bollow: Über das Auftreten des Weißen Bärenspinners ( <i>Hyphantria cunea</i> Drury) in Jugoslawien im Jahre 1953 ..... | 102   |
| W. Behlen: Die Anwendung echter Wirkstoffnebel zur Obstschädlingsbekämpfung .....  | 104   |
| H. Engel: Aus der Praxis der Kirschfruchtfliegenbekämpfung .....   | 109   |
| Z. Düzgünes: Important mites in Turkey .....   | 112   |

## Weinbau

|  |     |
|--|-----|
| A. F. Wilhelm: Worauf beruht die fungizide Wirkung des Schwefels bei der Oidiumbekämpfung? .....             | 116 |
| H. Haeußler: Chemische Vorgänge bei der Einwirkung von Schwefel auf Oidium .....                             | 119 |
| H. Mühlmann: Beobachtungen an Spinnmilben im Weinbau .....   | 121 |
| A. Herschler: Wirtschaftlich bedeutsame Wachstumsstörungen an Rieslingreben im Weinbaugebiet der Mosel ..... | 125 |

## Viruskrankheiten

|   |     |
|---|-----|
| O. Bode: Aktuelle Probleme der pflanzlichen Virusforschung .....  | 129 |
| A. B. R. Beemster: Virustransport innerhalb der Kartoffelpflanze .....  | 136 |
| R. Bartels: Über Feldversuche zur Übertragung des Kartoffel-X-Virus auf unterirdischem Wege .....                                 | 141 |
| H. Ross: Über die extreme Resistenz von <i>Solanum acaule</i> gegen das X-Virus .....   | 144 |
| F. Sprau: Untersuchungen über das Zwergstrauch-Virus an Kartoffeln ....   | 146 |
| J. Völk: Über Blattlausbeobachtungen und Krankheitsausbreitung bei verschieden gedüngten Kartoffeln .....                         | 151 |
| F. Duspiva: Weitere Untersuchungen über stoffwechsel-physiologische Beziehungen zwischen Rhynchoten und ihren Wirtspflanzen ..... | 155 |
| M. Klinkowski: Die Inaktivierung des Tabakmosaikvirus durch pilzliche Stoffwechselprodukte .....                                  | 162 |
| D. Noordam: Diagnostische Methoden bei der Selektion von Viruskrankheiten der Chrysanthemen .....                                 | 169 |
| L. Quantz: Untersuchungen über die Viruskrankheiten der Ackerbohne ....   | 171 |
| H. Bömeke: Virusauftreten im Obstbau-Gebiet der Niederelbe .....  | 175 |





PROF. DR. WESTERDIJK

In 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

**frau Prof. Dr. Westerdijk**  
DARAN / NIEDERLANDE

die

**Otto Appel-Denkmünze**  
verliehen.

Die Verleihung dieser Münze,  
die zu Ehren des deutschen  
Altmeisters der Phytopathologie  
Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c.  
Dr. h. c. Otto Appel gestiftet wurde,  
bringt die Wertschätzung zum  
Ausdruck, die den wissenschaft-  
lichen Werken von frau Prof.  
Dr. Westerdijk im deutschen  
Pflanzenschutzdienst  
entgegengebracht wird.  
Ihre richtunggebenden Arbei-  
ten werden für ihr Fachgebiet  
allezeit Geltung behalten.

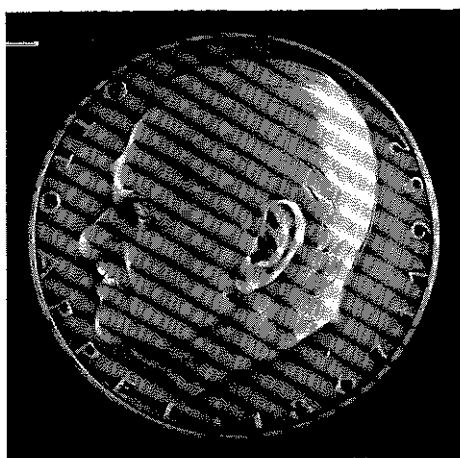
S O N N , D E N 1 0 . O K T O B E R 1 9 5 3

DER VORSITZENDE  
DES KURATORIUMS

DER SCHIRMHEER  
DER STIFTERSCOMITEE

*F. H. J.*

*K. H. J.*



Diplom und Otto-Appel-Denkmünze

*Ansprache von Herrn*

**Ministerialdirektor PROF. MAIER-BODE †,**

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

*Sehr verehrte Frau Professor Westerdijk!*

*Meine sehr verehrten Damen und Herren!*

Ich habe zunächst die Ehre, Ihnen die Grüße und Wünsche meines Ministers, des Herrn Professor Niklas, zu überbringen. Sie wissen ja, daß Herr Professor Niklas in diesen Tagen aus seinem Amte ausscheidet, und damit scheidet der Mann aus dem aktiven Bundesdienst aus, der die Lebensmittelkarte abgeschafft hat. Ich glaube, daß das eine Erinnerung ist, die wenigstens in unserer Generation weiter fortleben wird. Wir werden an Herrn Professor Niklas aber auch noch andere Erinnerungen haben, denn er ist für uns alle ein Mann, der auf allen Gebieten der Landwirtschaft und nicht zuletzt auch auf dem des Pflanzenschutzes immer außerordentlich aufgeschlossen war und uns in jeder Weise unterstützt hat. Er hat mich auch gebeten, Ihnen seinen Dank zu sagen für die Hilfe, die Sie ihm gewährt haben in schwerer Zeit und auch in späteren, gottlob besseren Zeiten.

Meine sehr verehrten Damen und Herren! Ich habe den Auftrag bekommen, heute eine Verleihung vorzunehmen, und zwar die Verleihung einer Denkmünze, die im vorigen Jahre zu Ehren unseres Altmeisters im Pflanzenschutz, des Herrn Geheimrat Appel, anlässlich seines 85. Geburtstages gestiftet wurde. Sie soll jedes Jahr an eine auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes besonders verdiente Persönlichkeit verliehen werden. Zu diesem Zweck hat sich eine Stiftergruppe gebildet, die zusammengesetzt ist aus Vertretern des Pflanzenschutzes, der Pflanzenschutzmittelindustrie, der Organisationen, die sich mit dem Vertrieb von Pflanzenschutzmitteln befassen, der Industrie, die Pflanzenschutzgeräte herstellt, und schließlich auch der behördlichen Stellen des Pflanzenschutzes, insbesondere des deutschen Pflanzenschutzdienstes. Diese Stiftergruppe hat ein Kuratorium gebildet, das jedes Jahr die Aufgabe hat, diejenige Persönlichkeit auszuwählen, der die Otto-Appel-Denkmünze überreicht werden soll.

Wir hatten die Freude, im vorigen Jahr die erste Otto-Appel-Denkmünze unserem Altmeister Otto Appel noch selbst überreichen zu können, und ich glaube, daß sich jeder von Ihnen, meine Damen und Herren, der an der Feierstunde damals in Berlin teilnahm, daran erinnern wird, mit welcher Freude der alte Geheimrat diese Ehrung entgegennahm. Ich glaube, es ist durchaus in seinem Sinne, daß wir auch weiterhin versuchen, jedes Jahr den Würdigsten zu ermitteln, dem diese Denkmünze gebührt, und zwar nicht nur den Würdigsten, der innerhalb unserer Grenzpfähle lebt, sondern den Würdigsten auf der ganzen Welt überhaupt. So haben nun die Stiftergruppe und das Kuratorium in einem einmütigen Beschlusse zum Ausdruck gebracht, daß dieses Jahr die Denkmünze Frau Professor Dr. Johanna Westerdijk aus Holland überreicht werden soll. Wir haben diese Entscheidung umso lieber getroffen, als wir dessen gewiß sind, daß auch

unser hochverehrter Altmeister, Professor Appel, bestimmt von sich aus dem zugestimmt hätte, die Denkmünze Frau Professor Westerdiik zuzuerkennen. So glaubten wir denn in seinem Auftrag und in seinem Sinne zu handeln, als wir diese Verleihung beschlossen.

Es wäre vermessen, meine sehr verehrten Damen und Herren, wenn ich nun die wissenschaftliche und volkswirtschaftliche Bedeutung der Arbeiten von Frau Professor Westerdiik von mir aus im einzelnen darstellen wollte, denn es ist immer falsch, wenn die Bürokratie sich in Dinge mischt, von denen sie nicht viel versteht. Aber Sie erlauben mir, daß ich doch einige wenige Worte darüber sage, wie sich der Lebensgang dieser bedeutenden Frau auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes vollzog.

Frau Professor Westerdiik hat in ihren jungen Jahren Botanik studiert, und zwar in Amsterdam, z. T. auch in München. Sie hat ihre Promotion in Zürich mit einer Arbeit über Moose, wenn ich recht unterrichtet bin, bei dem uns ja bekannten Professor Göbel, durchgeführt. Im Jahre 1906 wurde auf Fürsprache und auf Vorschlag ihres Lehrers de Vries Frau Professor Westerdiik als Nachfolgerin von Dr. Ritzema Bos Direktorin des Laboratoriums „Willie Commelin Scholten“. An dieser Stelle schuf sie den Pflanzenschutz Hollands, der uns allen in Europa als Vorbild dienen kann, und sie hat sich dort die ersten Verdienste erworben, die unvergänglich bleiben. Bereits im Jahre 1907 wurde Frau Westerdiik auch Leiterin des „Centraalbureau voor Schimmelcultures“ und im Jahre 1917 als erste Frau in Holland außerordentlicher Professor für Phytopathologie in Utrecht. Damit bekam sie die Möglichkeit, ihre großen Kenntnisse und auch ihr warmes menschliches Verständnis an die Jugend weiterzugeben, und sie hat eine große Schule aufgebaut, die ihr heute noch auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes nicht nur in Holland, sondern weit darüber hinaus die Ehre bringt, die sie in der Wissenschaft leider noch nicht überall fand. Wir erblicken in der Lebensarbeit von Frau Professor Westerdiik insbesondere den Beginn einer Periode, in der zumal in Holland eine große Anzahl führender Fachkräfte auf diesem Gebiete von Frauen gestellt wird. Im Jahre 1920 wurde das Institut der Frau Professor Westerdiik von Amsterdam nach Baarn verlegt und erfuhr gleichzeitig eine wesentliche Vergrößerung und bedeutende Verbesserungen. Bereits 1928 erfolgte die zweite Berufung als außerordentlicher Professor nach Amsterdam. Wenn es möglich war, daß die Beliebtheit ihrer Vorlesungen noch gesteigert werden konnte, so geschah dies in Amsterdam. Einen immer größeren Kreis von Hörern hat Frau Professor Westerdiik um sich versammeln können. Sie hat an ihrem Institut eine außerordentlich große Anzahl von Mitarbeitern und hat in den letzten 35 Jahren — ohne eine „Doktorfabrik“ aufzumachen — 54 Dissertationen bei sich durchführen lassen und damit auf die moderne Pflanzenschutzliteratur wesentlichen Einfluß gewonnen. Eine große Anzahl wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes wurde sowohl von ihr selbst als auch von ihren Schülern geleistet. Ich nenne nur die Arbeiten über Kartoffel- und Tomatenkrankheiten, über den Pappelkrebs, über das Ulmensterben sowie damit im Zusammenhang stehende Resistenzuntersuchungen über Pilzkrankheiten an Kraut- und Holzgewächsen, ferner über Krankheiten durch Bormangel an Tabak und Rüben, über Antagonismus zwischen bestimmten Mikroorganismen und Antibiotica u. a. m. Anfang des Jahres 1953 — kurz nach dem Erreichen ihres 70. Lebensjahres — trat Frau Professor Westerdiik in den Ruhestand. Aber sie hat keine Ruhe. Sie arbeitet weiter

und hat es sich nicht nehmen lassen, die Leitung des Zentralbüros für Schimmelpilzkulturen in Baarn weiterzuführen, das sie in den letzten Jahren außerordentlich ausgebaut hat. Dies geht aus einigen wenigen Zahlen hervor: während im Jahre 1907 dort 800 Kulturen gesammelt waren, waren es 1920 bereits 1000 und im Jahre 1952 8000 Kulturen.

Meine Damen und Herren! Das ist nur ein ganz kleiner und, wie ich sehr wohl weiß, sehr wenig umfassender Ausschnitt aus der Lebensarbeit von Frau Westerdijk. Zu den wichtigsten und bedeutendsten Erfolgen ihres Lebens gehören aber auch die engen Verbindungen, die sie in ihrer Wissenschaft mit allen Teilen der Welt unterhält, und wir wissen, daß wir der Schule von Frau Professor Westerdijk schon außerordentlich viel zu verdanken haben, aber bestimmt noch viel mehr verdanken werden.

Alle diese Überlegungen haben nun, wie schon gesagt, dazu geführt, daß die Stiftergruppe der Otto-Appel-Denkmünze beschloß, Frau Professor Westerdijk für die Verleihung — für diese erste Verleihung, nachdem die Denkmünze Herrn Geheimrat Appel selbst überreicht worden war — in Vorschlag zu bringen, und wir haben eine Urkunde ausgestellt, deren Wortlaut ich Ihnen jetzt vorlesen darf:

„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

Frau Professor Dr. Westerdijk,  
Baarn/Niederlande,

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 Frau Professor Dr. Westerdijk im deutschen Pflanzenschutzdienst entgegengebracht wird. Ihre richtunggebenden Arbeiten werden für ihr Fachgebiet allezeit Geltung behalten.

Bonn, den 6. Oktober 1953.“

So darf ich Ihnen, sehr verehrte Frau Professor Westerdijk, mit den herzlichsten Wünschen sowohl meines Herrn Ministers als auch der Stiftergruppe und mit meinen eigenen Wünschen diese Urkunde überreichen. Ich darf Ihnen nochmals herzlichst gratulieren und Sie bitten, uns und dem deutschen Pflanzenschutzdienst ein gutes Gedenken bewahren zu wollen.

Vortrag von Frau **PROF. DR. JOHANNA WESTERDIJK**,  
Zentralbüro für Schimmelpkulturen,  
Baarn (Niederlande).

### Siebenundvierzig Jahre Arbeit in der Phytopathologie

Es war im Jahre 1900, in meinem 17. Jahre, als ich die Universität in Amsterdam bezog, um mit Leidenschaft das Studium der Botanik zu ergreifen. Unter der Leitung des großen Botanikers Hugo de Vries kamen viele Erkenntnisse, aber — wie große Männer manchmal sind — es war plötzlich unter seiner Leitung nicht mehr möglich, schon im ersten Jahre praktische Übungen anzufangen. Ich wendete mich dann an einen früheren Assistenten von de Vries, der damals am Phytopathologischen Institut „Willie Commelin Scholten“ arbeitete, um unter seiner Leitung doch anzufangen, was er erlaubte. Ich verlor also kein Jahr und war dadurch auch in das Herz der Phytopathologie gelangt. Es gab im ersten Jahr schon Exkursionen nach gelbrotzkranken Hyazinthen und sogar viruskranken Tomaten. Ich fand zwischendurch Gelegenheit, in München und Zürich zu studieren, und schloß das Studium im Jahre 1906 ab. Da es damals wenig Auswahl unter jüngeren Botanikern gab und die große Feministin, die mit ihrem Mann das Laboratorium „Willie Commelin Scholten“ stiftete, dort gern eine Frau sehen wollte, wurde ich als „Baby“-Botanikerin mit der Leitung des Labors betraut; das Reich verlegte dagegen einen Teil des phytopathologischen Dienstes mit seinem Direktor, dem ersten niederländischen Phytopathologen, Ritzema Bos nach Wageningen.

Es waren schwere Jahre, um ins Gleis zu kommen. Ich hatte wenig Erfahrung, es war wenig Geld da und wenig Hilfe, und ich mußte den Weg für die Zukunft ebnen. Ich arbeitete in den ersten Jahren über Tomatenviren und an Krankheiten, die durch Sklerotienpilze verursacht werden. Im zweiten Jahre, 1907, bot mir Prof. Went sen., der damalige Präsident der Stiftung „W.C.S.“, den Anfang der Sammlung von Pilzreinkulturen an, welche er auf Bitten der damaligen „Association des Botanistes“ zusammenzustellen hatte. Es waren meistens tropische Pilze, die er aus Java mitgebracht hatte. Die Aufforderung an Went war auf dem Internationalen Botanikerkongreß in Wien 1905 geschehen. Da Wents mykologische Assistentin ihn aber verließ, bat er mich, die Sammlung von 50 Pilzen zu bearbeiten und zum Gebrauch für die botanische Welt fertigzustellen, soviel wie möglich zu tauschen und die neu beschriebenen Pilze aus der ganzen Welt zu sammeln. Dies alles sollte mit wenig Hilfe und wenig Geld sich entwickeln. Da die Sache mich lebhaft interessierte, hatte die Bearbeitung bald Erfolg.

Seit 1907 habe ich sowohl der Phytopathologie wie der Pilzsammlung mein gleiches Interesse geschenkt. Das eine wirkte befruchtend auf das andere. Daß eigentlich noch kein Mensch viel Erfahrung mit der Kultur von

Pilzen hatte, zeigte sich zur Zeit einer Ausstellung, die ich im Jahre 1910 auf dem zweiten Kongreß zu Brüssel zu beschicken hatte. Prof. Massart in Brüssel stellte mir seine Dunkelkammer mit konstanter Temperatur zur Verfügung. Als ich nach einigen Wochen aus Holland zurückkam, um das Resultat zu kontrollieren, zeigte es sich, daß sich die meisten Kulturen in konstanter, zu hoher Temperatur und im Dunkeln schlecht entwickelt hatten. Es wurde klar, daß viele Pilze die konstanten Verhältnisse nicht vertrugen und daß manchen für die Sporenbildung das Licht fehlte. Von diesem Zeitpunkt an haben wir uns bei den Pilzkulturen mehr der Natur angepaßt. Seitdem wurden viele Arten zeitweise einer anderen Temperatur ausgesetzt, manche in hellem Licht kultiviert, wobei es uns dann ein für allemal klar wurde, daß das Leben Abwechslung und Gegensätze verlangt — sogar bei Pilzen!

Im Jahre 1913 sammelte ich große neue Erfahrungen, als ich Gelegenheit bekam, eine tropische Reise zu machen. Da es mir bekannt war, daß ich an der Universität zu lehren den Auftrag bekommen würde, schien es mir notwendig, eine Sammlung von Präparaten tropischer Pflanzenkrankheiten zusammenzubringen und mich auch mit den Untersuchungsmethoden in den Tropen — Java und Sumatra — bekannt zu machen. Eine Arbeit über Sklerotienkrankheiten bei Tabak erschien in dieser Zeit. Der erste Weltkrieg war Ursache, daß ich meine Rückreise in den Jahren 1914—1915 über Japan und Amerika machen mußte, statt durch Sibirien zu reisen. In Amerika begegnete ich wieder Geheimrat Appel, der aber viel länger dort bleiben mußte, während ich den Vorteil hatte, daß ich — ohne Geld — gezwungen war, Vorlesungen in den Vereinigten Staaten zu halten. Auch mit den Pflanzenkrankheiten in Amerika machte ich Bekanntschaft und sammelte Material.

Nach meiner Rückkehr Anfang 1915 ließ die geplante Professur infolge des Krieges auf sich warten. Es geschah erst im Januar 1917; damit war ich der erste weibliche Professor in den Niederlanden. Der Unterricht wurde in Utrecht gegeben. Sehr große Vorteile für den Unterricht haben wir an der Utrechter Universität dadurch bekommen, daß die Familie Jansen den großen schönen Garten des Herrn August Jansen in Baarn der Universität schenkte, der zum botanischen und pathologischen Garten der Universität wurde. Ich habe dann durchgesetzt, daß die Stiftung „Willie Commelin Scholten“ ihr Laboratorium aus Amsterdam nach Baarn in die Nähe des Gartens verlegte. Auch bekamen wir dann noch ein größeres Grundstück, wo die Studenten von Utrecht und Amsterdam ihre Versuche machen konnten. Obwohl ich bis 1930 keinen Unterricht in Amsterdam gegeben hatte, haben es die Studenten in dieser Stadt erreicht, daß ich auch da als außerordentlicher Professor angestellt wurde. Es ist meiner Meinung nach sehr gut, wenn Studenten verschiedener Universitäten bei den höheren praktischen Übungen zusammenarbeiten können, um dem Lokalpatriotismus in den Universitäten zu entgehen. Sämtliche Praktika wurden in Baarn gegeben, Vorlesungen aber in Utrecht und Amsterdam gehalten. Es haben übrigens in diesen Jahren auch Studenten aus Leiden ihre Doktorarbeit in Baarn gemacht, weil weder in Leiden noch in Groningen Phytopathologie doziert wurde. In einem kleinen Lande läßt sich das alles bei gutem Willen machen.

Im Jahre 1918 ist dann die Ulmenkrankheit in unser Laboratorium eingezogen. Sie hat eine Menge Untersuchungen und Versuche veranlaßt, an denen Schwarz, Buisman und Johanna Went mitarbeiteten; noch heute sind die Versuche über resistente Rassen nicht beendet, obwohl verschiedene Typen von *Ulmus campestris* und von Kreuzungen mit *Ulmus vegeta* vorliegen und noch vermehrt werden müssen, weil man hie und da noch nach Jahren vor Überraschungen in Bezug auf die Resistenz steht. Die beste Ulme „Christine Buisman“ wird leider bei uns nicht mehr angepflanzt, weil sie für *Nectria* anfällig ist; dagegen hat sie sich in Amerika und Italien frei von *Nectria* erhalten können. Die schöne Form des Bastards „Holländische Ulme“ hat sich aber nie resistent gezeigt.

Nach den vielen pilzlichen und bakteriellen Krankheiten, die in unserem Laboratorium untersucht wurden, kamen in den folgenden Jahren die physiogenen Krankheiten zur Untersuchung, wie Bor- und Calciummangel, Schädigungen durch Bodenreaktionen und die in den Niederlanden stark verbreiteten Kochsalzschädigungen. Allmählich war auch die Beeinflussung der Parasiten untereinander und der Bodensaprophyten zu bearbeiten. Dies leitete das Studium der antibiotischen Einwirkungen ein. Obwohl diese antibiotischen Verfahren infolge der hohen Kosten der Vorbereitung und Anwendung wahrscheinlich in der Landwirtschaft nicht dieselbe Bedeutung wie in der Medizin erreichen werden, wird das Studium der gegenseitigen toxischen und stimulierenden Beeinflussung der Pilze im Boden künftig größeren Einfluß erhalten.

Für all' den Unterricht während der langen Jahre hat es sich immer als sehr nützlich erwiesen, einen „Krankheitsgarten“ zu unterhalten. Für die Praktika war es stets von großem Nutzen, erkrankte Samen auszusäen, die Pflanzen mit allerhand Krankheiten zu infizieren sowie Mangel- und Überschlußkrankheiten wie Mangan- und Bormangel, Zinküberschuß, Chlorschädigungen immer aufzeigen zu können. Einen solchen Garten einzurichten, hat mir stets große Freude gemacht, obwohl der Sandboden, in dem wir arbeiten müssen, manche Krankheitserscheinungen nur schwer zum Vorschein bringen kann. Weiter ist es für die Universitätsstudenten notwendig, etwas von der Praxis der Pflanzenzucht zu verstehen.

Durch die Kriegszeiten war es manchem Studenten und Assistenten nicht möglich, seine Zeit für eine Doktorarbeit zu verwenden. Verschiedene hatten schon als Doktoranden Stellen angenommen und kamen erst kurz vor meiner Pensionierung dazu, während ihrer Anstellung noch eine Doktorarbeit zu machen. Sie hatten angefangen, über Virus zu publizieren, und brachten damit die Viruskrankheiten der Gurken und der Chrysanthemen als letzte Arbeiten noch an die Reihe. Da das Institut „Willie Commelin Scholten“ nie ein Virusglashaus besaß, konnten solche Arbeiten schwer gemacht werden. Zu meiner Freude wird meine Nachfolgerin im nächsten Jahr ein wirkliches Virushaus erhalten.

56 Promovendi haben in Baarn ihren Dokortitel geholt, von denen über 30 in Holland eine Stellung auf dem Gebiet der Phytopathologie einnehmen; einige (meist Frauen) sind noch in den früheren indischen Ländern. Unter den Promovierten waren 26 Frauen und 30 Männer. Zum Glück fand ich



unter den Schülern meine Nachfolgerin, Fräulein Prof. Kerling, welche in den letzten 5 Jahren Leiterin der Praktika für Pflanzenkrankheiten in Wageningen beim Kollegen Oort war.

Aus meinem Hobby, dem Centraalbureau voor Schimmelcultures, muß ich noch den großen Zuwachs erwähnen. Es sind jetzt etwa 9000 Arten und Stämme vorhanden. Neulich haben wir ältere, weniger wirksame Stämme zurückstellen oder vernichten müssen, denn wir brauchen zur Zeit mehr Laboratoriumsgehilfen, als wir bezahlen können. Die finanzielle Grundlage gibt noch immer zu Sorgen Anlaß, obwohl wir auch hier Interessenten zu danken haben. Ein früherer Teeplanzer aus Java, van Vloten, hinterließ uns im Jahre 1930 einen großen Teil seines Vermögens. Es arbeiten zur Zeit fünf Mykologen in Baarn und zwei in Delft. Ein Ende ist für die Anzahl der Kulturen natürlich nicht abzusehen. Wie Sie wissen, ist das Interesse seit Entdeckung der Antibiotica gewaltig gestiegen; stets werden neue beschrieben, jedoch nicht immer in einer glücklichen Weise, und wir haben immer zu wenig Zeit, die Grundlagen für die Kultivierung zu erarbeiten. Konkurrenten sind da, aber ich habe wenig Furcht, daß wir uns nicht durchsetzen werden. Nur könnten die Gehälter und die Gelder für Instrumente besser sein. Endlich haben wir vom Staat der Niederlande einen gut bezahlten niederländischen Mykologen bekommen, der versucht, die Kenntnisse über diese Pilzgruppe zu verbessern.

Der Zentralstelle haften noch manche Mängel an, die nur durch wissenschaftliche Arbeit behoben werden können. So ist das Verschwinden der Virulenz ein Problem, das glücklicherweise bei den pflanzlichen Parasiten weniger, als meist erwartet, auftritt, bei den tierischen Parasiten aber infolge ihrer Pleomorphie unheimlich ist. Auch die Morphologie der Krankheitserreger wird besonders durch einseitige Ernährung beeinflusst. Wir zeichnen daher die neu isolierten Pilze möglichst viel und registrieren die Größe. Wieviel mehr könnte mit mehr Menschen da geleistet werden! Hoffnung ist da: Die Stiftung „Willie Commelin Scholten“ wird jetzt ihren Bau vergrößern, so daß wir ein großes Pilzzimmer und eine Bibliothek erhalten werden und auch wieder Gäste aus dem Ausland aufnehmen können. Ich hoffe, meine Kräfte noch einige Jahre darauf konzentrieren zu können. Nur ein bißchen mehr Sicherheit der Geldmittel wäre erwünscht, die aber bei den schwierigen Verhältnissen der Weltlage nicht leicht zu erreichen ist. Die internationale Hilfe von der „UNESCO“ wird auch wieder geringer.

Es war so schön, eine Arbeit aufzubauen, in welcher Mykologie und Phytopathologie so stark zusammenwirken können. Hierbei trifft es sich günstig, daß meine Nachfolgerin derselben Meinung ist und daß harmonische Zusammenarbeit, die ein wichtiger Teil des Schaffens ist, gesichert bleibt. In den Niederlanden arbeiten die beiden Institute, Zentralstelle in Baarn und Zentralstelle in Wageningen (Laboratorium für Phytopathologie der Hochschule) unter den Kollegen Oort und Thung, in denen viele meiner Schüler tätig sind, zusammen, und so ist die Phytopathologie fest begründet und wächst stetig.

Zum Schluß lassen Sie mich es aussprechen, daß mein Leben sehr glücklich gewesen ist, besonders dadurch, daß ich die Phytopathologie aufbauen und viele Schüler ausbilden durfte. Es freut mich besonders, daß Sie mir eine Auszeichnung, die den Namen Otto Appel trägt, zugesprochen haben. Von seiner Lebenskunst und einzigartigen Weise, die Wissenschaft weithin bekannt und zugänglich zu machen, habe ich sehr viel gelernt. Die Freude an der wissenschaftlichen Arbeit hat Otto Appel auch in mir ungeheuer zu steigern verstanden.

Für diese große Auszeichnung und dieses schöne Andenken habe ich denjenigen unter ihnen zu danken, in deren Händen diese Entscheidung lag.

## Allgemeine Themen

H. THIEM,

Heidelberg.

### Biologische Forschung und Pflanzenschutz

Bei fast allen Kulturvölkern wird die Atomzertrümmerung im Dienste der Zerstörung als Folge der staatlichen Lenkung recht ernst kritisiert. In gleicher Weise mehren sich die Stimmen über die angeblich naturwidrigen Auswirkungen des chemischen Pflanzenschutzes. Im Hinblick auf die im Gang befindlichen Auseinandersetzungen über die Stellung des Staates in der Wissenschaft und im Wirtschaftsleben kann der Pflanzenschutz an den zentralen Fragen über die Wissenschaftspflege bei uns nicht vorübergehen.

Die Abstellung des Themas auf die biologische Forschung geschah in der Absicht, die Biologie als die tragende Säule des Pflanzenschutzes herauszustellen. Erst nach der Beantwortung der biologischen Fragen einer Pflanzenschutz-Aufgabe folgen die chemischen, technischen, wirtschaftlichen und soziologischen. Umfaßt danach der Pflanzenschutz weit mehr als Biologie, so ist auf der anderen Seite der Pflanzenschutz weit weniger als Botanik, Zoologie, Chemie, Technik und Wirtschaftslehre. Ist damit die Abhängigkeit des Pflanzenschutzes vom Stand dieser Grundwissenschaften gekennzeichnet, so geht daraus auch seine durchaus eigenständige Fragestellung hervor.

Biologie als Wissenschaft erfaßt das Lebendige als Ausdruck seiner Selbsterneuerung im Wechselspiel der sich ändernden Faktoren der Außen- und Mitwelt. In der Kulturlandschaft kommt dazu die aus Ernährungsgründen vom Menschen gesteuerte, gewollte Ausnutzung des Grund und Bodens durch Nutzpflanzen. Es ergeben sich so zwanglos zwei Seiten des Pflanzenschutzes:

1. der Schutz von Naturpflanzen zur Abwehr naturwidriger Einflüsse und
2. der Schutz von Kulturpflanzen zur Abwehr kulturwidriger Einflüsse.

Steht der Naturpflanzenschutz der Botanik und Zoologie nahe, so berührt der Kulturpflanzenschutz als Gesundheitsdienst sehr wesentlich die Landwirtschaft einschließlich Garten-, Gemüse-, Obst- und Weinbau.

Unter *Forschung* wird gemeiniglich die Zurückführung von Unbekanntem auf Bekanntes verstanden. Das erschlossene Neue muß unter den jeweils gegebenen Voraussetzungen überprüfbar sein. Bei den sog. Ordnungswissenschaften, der Einreihung von Gegebenheiten in ein Prinzip, in ein System, herrscht der Grundsatz der Ähnlichkeit durch den Vergleich vor. Die Überlegungen müssen mit der Erfahrung (Empirie) übereinstimmen und den Ge-

setzen der Logik entsprechen. Schlußfolgerungen können deduktiv und induktiv abgeleitet werden. Die deduktiven bestätigen bereits Bekanntes, die induktiven, die wohl stets unvollkommen sind, können zu neuartigen Kenntnissen führen. Die großen Erfolge der Naturwissenschaft gründen sich als wichtigstem methodischem Fortschritt auf die Einführung des Experiments. Die durch Überlegung und Einfall (Intuition) gewonnene Fragestellung bedarf als reines Gedankengut der Bestätigung, der Kontrolle, durch entsprechende Versuchsergebnisse. Die Versuche müssen nach Anlage und Durchführung bestimmten Anordnungen entsprechen, wenn sie gültig sein sollen, d. h. durch Wiederholung und Rechnung bestätigt werden. Hier kommt der Biometrik eine grundsätzliche Bedeutung zu. Der Nachweis quantitativer Relationen ist vornehmlich den „Beziehungs-“ bzw. den dynamischen Wissenschaften eigen, die die Ordnungs- bzw. die statischen Wissenschaften zur Voraussetzung haben.

Als Ausdruck der gekennzeichneten Einheit können die wissenschaftlichen Betätigungen nach ihren arbeitsmethodischen Grundzügen sein:

1. konzipierend, spekulierend, überlegend, vorsehend, erschließend durch Überlegung nach den Gesetzen der Logik und dem Stand der Erfahrung,
2. konservierend, bestätigend, sichernd nach den experimentellen Methoden der Naturwissenschaft, reale Werte schaffend,
3. erkenntnisfördernd, über das Fachliche hinausgreifend, einmündend in die großen Fragen des Daseins, von Natur und Welt, geistige Werte schaffend.

Dem Methodischen in der Wissenschaftspflege koordiniert ist der freigeistige Leistungswettbewerb im internationalen Wissenschaftsbetrieb der Kulturvölker. Darunter ist zu verstehen der freie Erfahrungsaustausch in Publizistik und bei Zusammenkünften der berufsständischen Fachwelt des In- und Auslandes. Große Forschungsinstitute ohne wissenschaftliche Veröffentlichungen in eigenen Zeitschriften sind ganz gewiß Häuser ohne Fenster.

Der Nutznießer der Forschungsergebnisse ist die menschliche Gemeinschaft, die im Staat als ihrem Hoheitsträger und Großkapitalisten ihren äußeren Niederschlag hat. Der finanzielle Träger der Forschung kann daher nur die staatliche Gemeinschaft sein.

Die mit dieser zentralen Stellung des Staates verbundenen erheblichen Gefahren bezeichnet man als staatlichen Dirigismus oder als staatlich gelenkte Wissenschaft. Dieser Verlust der Freiheit in der Forschung greift an die Wurzeln echter Wissenschaftspflege, der Selbststeuerung und Selbstkontrolle, und wird überall sehr ernst genommen. Im modernen Verwaltungsstaat sollte zur Abwehr der Gefahr ein Gremium vorhanden sein, in dem neben Vertretern von Praxis, Parlament, Verwaltung und Finanz einerseits in gleicher Anzahl solche von Wissenschaft und Fachwissenschaft vertreten sind. Eine weitere Gefahr für die Gestaltung einer rationellen Koordinierung der Forschung liegt bei uns im Föderalismus, d. i. im Aufbau des Bundes aus verwaltungsstarken Ländern.

Aus den dargelegten allgemeinen Grundlagen der Wissenschaftspflege im neuzeitlichen Staatswesen lassen sich die Folgerungen für den Pflanzenschutz leicht ableiten. Dieser hat eine wissenschaftliche und eine praktische Seite wie alle lebensnahen Wissenschaften. Für erstere kann man auch sagen Wissenschaftspflege (Forschung) und für letztere Wissenspflege (Übertragung der gesicherten Erfahrung in die Praxis durch Belehrung, Beispiel und Unterricht). Für die Wissenschaftspflege sind die Arbeitsgrundsätze der Forschung, für die Wissenspflege didaktische und wirtschaftliche (praktische) Gesichtspunkte maßgebend. Diese so notwendige Trennung des Pflanzenschutzes, seit 1939 reichsseitig verordnet, ist nicht absolut, da alle Ergebnisse der Forschung ihre endgültige Form durch die Mannigfaltigkeit der großen Praxis erhalten.

Dem an sich erfreulichen Auf- und Ausbau des Obergeschosses bei den Ländern ist die entsprechende Ausgestaltung des Untergeschosses im Bund nicht gefolgt. Im Zeichen des Masseneinsatzes von Qualitätsmenschen für geistige Leistungen kann man von 1- und 2-Mann-Instituten angesichts der gestellten großen Aufgaben kaum Ersparnis erwarten. Nach den Zufallsgesetzen ist die Treffersicherheit von rationell geleiteten Vielmänner-Instituten erheblicher gesichert und, aufs Ganze gesehen, auch billiger. Kommt dazu noch, daß Fachanstalten mit Sonderaufgaben für je eine Nutzpflanze haushaltsmäßig weit besser gestellt sind als Anstalten mit 20 Instituten, Dienststellen und Verwaltungseinheiten, so ergeben sich folgerichtig Fragen nach der Zweckmäßigkeit vielgliedriger Anstalten, wenn dazu noch Zweifel kommen über die sachliche Eingliederung der einzelnen Institute nach Leistung, phytopathologischer Lage und Anzahl der von ihnen zu bearbeitenden Hauptnutzpflanzen.

Die Pflanzenschutzforschung muß methodisch, arbeitstechnisch und strukturell imstande sein, zentrale Probleme in Angriff zu nehmen und sie der wechselnden Situation der Praxis anzupassen. Bei dem nunmehr erreichten gehobenen Stand des Pflanzenschutzes sollte der Pflege der sog. Grundwissenschaften, der Biometrie, physiologischen Chemie, Biochemie, Mikrobiologie, Pflanzenschutz-Chemie und Phytopharmazie, besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die Schwerpunkte der Grundlagenforschung des Pflanzenschutzes liegen zukünftig ganz gewiß bei diesen Sparten der Forschung.

Obschon die großen Leistungen der Forschung in Chemie und Physik sich allgemeiner und breiter auswirken als die der enger gesteckten Ziele der wirtschaftlichen (angewandten) Forschung, so erfüllen innerhalb ihres Arbeitsbereiches insgesamt die erarbeiteten Ergebnisse der Pflanzenschutzforschung diese doch zufriedenstellend.

Die allgemeinen Beitragsleistungen des wissenschaftlichen Pflanzenschutzes sind materieller (praktischer) und ideeller (theoretischer) Art. Materiell sind:

1. Durcharbeitung der Stoffgebiete über Krankheiten und Schädlinge unserer Kulturpflanzen in einer Tiefe und Weite, wie sie die reine Biologie nicht hat,

2. Erhaltung und Hebung der Wirtschaftlichkeit wichtigster dem Untergang verfallener Kulturpflanzen durch Pflege- und Bekämpfungsmaßnahmen,
3. Auswirkung der Kontaktinsektizide und der Antibiotica auf die Bekämpfung gefährlicher menschlicher Krankheiten,
4. Erarbeitung von Grundlagen für die erfolgreiche Inangriffnahme wichtiger Züchtungsaufgaben.

Von den theoretischen Leistungen allgemeiner Natur seien kurz genannt:

1. Beiträge zum Problem der Artentstehung mit Bezug auf Aufspaltung, Ausbreitung, Konstanz und Untergang von Arten,
2. Beiträge zur Entstehung von Seuchen und Plagen durch Massenwechselbeziehungen qualitativ und quantitativ im Wechselspiel des biotischen und abiotischen Geschehens,
3. Beiträge zum Abbau von Kulturpflanzen als Folge von Ernährungsmangel und von Ausscheidungsprodukten infektiöser und nicht infektiöser Natur der Lebewesen untereinander (Virus, Antibiotica u. a.).

Wegen der Fülle an wissenschaftlicher Arbeit und der Knappheit an verfügbaren Mitteln muß die außerordentlich verteuern wirkende „Doppel-Forschung“ vermieden werden durch Aufteilung der Forschungsgebiete und regen Austausch der Forschungsergebnisse — eine von den Chemikern auf ihrer kürzlichen Tagung gestellte wichtige Forderung, die auch für den Pflanzenschutz zutrifft. So gehören hierher die stärkere Einschaltung der wissenschaftlich arbeitenden Pflanzenschutzmittel-Industrie in das Anerkennungswesen der chemischen Mittel des Handels und die Entbindung wissenschaftlicher Institute von Mittelprüfungsarbeiten, soweit sie auf recht solider Grundlage von den Pflanzenschutzämtern übernommen werden können.

Neben der Empfehlung direkter Abwehrmittel gegen Schädlinge und Krankheiten sollten die Pflanzenärzte wie der Menschenarzt in der Lage sein, auch stärkende Mittel, sog. Roborantien, anzuwenden. So gesehen, besteht zwischen der chemischen und biologischen (naturgemäßen) Behandlung überhaupt kein Unterschied.

Zur vergleichenden Auswertung von wichtigen „Fällen“ im Pflanzenschutz ist die Führung von Krankenblättern bzw. von Behandlungs- oder Arbeitsblättern notwendig. Sie sind unentbehrliche Unterlagen für eine gewissenhafte Arbeitsleistung und deren Beurteilung durch Sachverständige. Zur Überwindung des dilettantenhaft arbeitenden gewerblichen Pflanzenschutzes sollte ihre Führung eine der Voraussetzungen für die Anerkennung dieses Gewerbes sein.

Die Wirkung der gegenwärtig benutzten pflanzlichen Innertherapeutika unterscheidet sich wesentlich von der der inneren Chemotherapie der Human- und Veterinärmedizin. Den Pflanzen fehlt der geschlossene Blutkreislauf der höheren Tiere und damit der im Blut und in den abgegrenzten Organen kreisende Erreger. Den bisher bekannt gewordenen pflanzlichen Mitteln mit innerlicher Wirkung ist ein großes Eindringungs-

vermögen in die Pflanze eigen; in der Humanmedizin werden sie als haut-permeable Mittel bezeichnet. Diese systemischen oder influenzartigen Teil- und Vollwirkungen sind bekanntlich auch den Viren und Antibiotica eigen-tümlich. Mit dem pflanzlichen Stoffwechsel hat diese Art von innerer Therapie (= percutaner Wirkung oder Tiefenwirkung) kaum etwas zu tun.

Die vom Hauptfinanzträger der Wissenschaftspflege, dem Staat, drohende Gefahr des Dirigismus berührt auch den Pflanzenschutz. Neben dem groben, sichtbaren gibt es einen unsichtbaren, schleichenden Dirigismus, d. i. die mehr oder weniger deutliche „Unterwanderung“ der Selbststeuerung und Selbstkontrolle von Wissenschaft und Forschung durch die Prinzipien einer bürokratisierten Verwaltung. Das kann beispielsweise der Fall sein bei prä-tentioser Herausstellung von „Hoheitsträgern“ zur Bearbeitung vom Staat gestellter Aufgaben oder einem einseitig berufenen Gremium von Sach-verständigen. Neben der Verantwortung gegenüber der staatlichen Verwaltung gibt es auch eine solche gegenüber dem Volk als dem eigentlichen Träger der Lasten. Im Wissenschaftsbetrieb ist die Verwaltung formal, nicht sub-stantiell (sachlich) zuständig. Weniger Ordnung durch die Behörde und mehr Ordnung durch die selbstverantwortliche Zusammenarbeit der Wissen-schaft sind eine sehr gute Parole, die, abgewandelt, die Industrie von sich aus herausgestellt hat.

Der Föderalismus des Bundes findet da eine natürliche Grenze, wo Schädlinge und Krankheiten eine geschlossene, gemeinsame Abwehr erfor-dern. Die übergebieltliche Regelung von Maßnahmen weit verbreiteter Plagen durch vereinbarte Anordnungen des Bundes ist ökonomischer und rationeller als vielfältige Anweisungen durch die Länder. Der Föderalismus führt zur Zersplitterung von Forschungsmitteln, wenn die eine Hand nicht weiß, was die andere Hand gibt, und wenn die Mittel nicht unter Mitwirkung von unab-hängigen Fachinstanzen vergeben werden. Besteht im föderalistischen Staat nicht die Möglichkeit, daß wendige Personen den Föderalismus zum Nachteil von unabhängigen Zentralen ausnutzen?

Im Bund fehlen im Gegensatz zu früher für besondere, als solche immer wiederkehrende Zwecke die nötigen Mittel zur Bearbeitung wissenschaftlicher Zeitfragen, die eine vorzügliche Möglichkeit zur F ö r d e r u n g des so drin-gend notwendigen N a c h w u c h s e s boten. Der alljährliche harte Kampf um den Haushalt ist eine Quelle der Unruhe und stellt nur zu häufig die Fort-führung von Untersuchungen in Frage, führt gar nicht selten auch zu Fehl-investierungen. Könnte die schon so alte Forderung, wissenschaftliche Betriebe möglichst unabhängig von der öffentlichen Mittelbewilligung zu machen, nicht zu einem Kompromiß führen? Um dazu einen Grundstock zu erhalten, wären notwendig steuerfreie Geldzuwendungen (USA.) und nach dem Vorbild der Schweiz eine Art Gewinnbeteiligung des Staates, hier des Pflanzenschutzes, an den Erzeug-nissen der Pflanzenschutz-Industrie.

Es gilt, die besondere Lage der Forschung zu begreifen. Sie braucht für die erfolgreiche Durchführung ihrer Aufgaben Geld, ohne dem Geldgeber zeitlich und förmlich die Zurückzahlung des Betrages garantieren zu können. Bei dem Geldgeber setzt das ein hohes Maß von Vertrauen und Einsicht in das innere Kräftespiel unserer Kultur voraus. Aber würde das

investierte Kapital nicht wieder hereinkommen, weshalb nehmen die Gründungen von Forschungsanstalten zu und nicht ab? Nicht zu übersehen ist dabei, daß die Anregungen dazu häufig von führenden Praktikern ausgehen.

Diese Art von Kalkulation ist grundsätzlich eine andere als die der kaufmännischen Unternehmer, die im Zeichen der „Marktwirtschaft“ gegenwärtig ähnliche Grundprobleme erörtern und aus Gründen der Logik und Erfahrung die freie Verantwortung für die wertschaffende Persönlichkeit fordern. Man wendet sich in Auswirkung der zurückliegenden bitteren Erfahrungen gegen die „Befehlswirtschaft“ im Interesse der Entbindung der arbeitsfreudigen Kräfte auf der Grundlage des „veredelten Egoismus“, der getragen wird von einer verantwortungsbewußten „Standesmoral“ gegenüber der Allgemeinheit.

Die Logik der Freiheit in der Forschung schließt zweifelsohne die Forderung nach Verantwortung ein. Freiheit und Verantwortung für Bedienstete und angestellte Arbeiter sind Dinge mit umgekehrten Vorzeichen, mit einem starken Einschlag in Bürokratie und Verwaltung, d. h. nach Ausschaltung hoher und höchster Persönlichkeitswerte mit Hilfe von Paragraphen. Die Verantwortungsfreudigkeit aus erarbeiteter innerer Erkenntnis ist der Ausdruck für eine Art von individueller Macht. Läuft man an gegen diese Macht als nachweisbare Überzeugung, gegen das Gefühl der persönlichen Mitverantwortlichkeit, gegen diese so selbstverständliche und so notwendige Domäne der Forschung, ja, jeder eigenständigen Tätigkeit, so nimmt man Edelsteine aus dem Arbeitsbetrieb echter Forschung, dem geistigen Wettbewerb untereinander.

In der Erscheinungen Flucht sind die wissenschaftlichen Errungenschaften unverrückbare Meilensteine der menschlichen Kultur. Noch besteht kein Anlaß, an ihrem Fortbestand zu zweifeln, und noch besteht die Höhe einer Kulturnation nachweislich in der Höhe echter Wissenschaftspflege.

Die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Forschung, eindeutig im Methodischen und ihrer freien Handhabung begründet, wirken sich einheitlich materiell und geistig im Menschlichen aus.

Die freie und frei verantwortliche Persönlichkeit in der Pflanzenschutz-Forschung ist der tragende Unterbau der Pflanzenschutz-Praxis und diese eine der wichtigsten Grundlagen für die Leistungssteigerung unserer Kulturpflanzen und damit der Sicherung unserer Ernährung und der Existenz ihrer Träger.

Die höchste Belohnung eines Forschers liegt in dem Bewußtsein, ein wirklicher Diener am Gemeinwohl, am Menschentum zu sein. Wie Goethe im „Faust“ dessen Leben als Kolonisator erfüllt sah, können wir als dienendes Glied an der Gesunderhaltung unserer Pflanzenwelt die gleichen glücklichen Gefühle haben, gleichgültig, ob wir wissenschaftlich oder praktisch, rein oder angewandt arbeiten.



W. KOTTE,

Pflanzenschutzamt Freiburg i. Br.

## Dringende Pflanzenschutzprobleme im deutschen Obstbau

Aus dem umfangreichen Gebiet des obstbaulichen Pflanzenschutzes heben sich einige Fragen heraus, die zur Zeit besonders aktuell sind. Fast alle diese Fragen werden nicht nur in Deutschland, sondern auch im Ausland als dringend empfunden. Dies überrascht nicht, denn der neuzeitliche Obstbau führt allmählich überall zu mehr oder weniger gleichen Anbaumethoden und hat daher auch mit etwa gleichen Schäden zu rechnen.

### Nichtparasitäre Schädigungen

Auf allen Gebieten des Pflanzenschutzes stehen wir vor der Notwendigkeit, uns mehr um die nichtparasitären Schäden zu kümmern. Im Obstbau sind es vor allem die Ernährungskrankheiten, die unsere Aufmerksamkeit beanspruchen. Woher kommt es, daß heute in vielen Obstbaugebieten der Welt die Ernährung der Obstbäume zu einem besonderen Problem geworden ist?

Der Grund hierfür liegt zunächst in der starken Steigerung der Obsternsten, die man durch die modernen Intensivmaßnahmen — einschließlich der Baumspritzung — erzielt hat. Ruhejahre sind den Obstbäumen kaum noch gegönnt. Mit den Früchten, die vollzählig aus der Pflanzung entfernt werden, und mit dem Laub, das zum großen Teil vom Winde verweht wird, gehen den Bäumen alljährlich beträchtliche Mengen von Mineralstoffen verloren. Für ihren Ersatz sorgt zwar in gut geleiteten Anlagen eine starke Düngung mit Handelsdünger, doch betrifft dieser Ersatz heute noch fast überall nur die „Kernnährstoffe“, Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Die als Nährstoffe ebenfalls unentbehrlichen „Spurenelemente“ (und das in diesem Zusammenhang zu nennende Magnesium) werden bei der Düngung noch vielfach vernachlässigt. So ist es nicht verwunderlich, daß wir heute Erscheinungen eines Spurenelemente- (und Magnesium-) Mangels oft gerade in unseren besten Obstbaugebieten beobachten.

Hinzukommen dürfte, daß der Standort, den wir unseren Obstbäumen heute geben, sich in seinen Bodeneigenschaften weit von ihrem natürlichen Standort im Walde entfernt. Nicht mehr stehen den Bäumen, wie im Walde, die Wurzeln der Begleitpflanzen und die Mikroorganismen des humosen Waldbodens zur Verfügung, die gewiß beim Aufschluß der Bodennährstoffe Hilfe leisten. So mögen Spurenelemente, die vielleicht im Boden an sich vorhanden sind, dem auf sich selbst gestellten Obstbaum unzugänglich sein. Dies wird weniger zutreffen für die Betriebsverhältnisse unserer alten Obstbaugebiete (Süddeutschland, Mittelschweiz usw.), wo die Obstbäume im Grasland oder zwischen Unterkulturen stehen, als für die neuesten Obstanlagen auf Sand-, Marsch- oder Polderböden ohne Unter- und Zwischenkulturen.

Die Erkennung eines Spurenelemente-Mangels ist im Einzelfall oft nicht leicht. Eine große Hilfe für den Berater im praktischen Pflanzenschutzdienst wird hier die neue Publikation von Mulder<sup>1)</sup> mit

<sup>1)</sup> Mulder, D., Voedingsziekten bij fruitgewassen. 's-Gravenhage 1953.

ihren schönen Farbtafeln werden. Doch kommt man mit der visuellen Diagnose nicht immer aus; chemische Methoden müssen herangezogen werden.

Die Bodenuntersuchung ist bisher nicht in der Lage, Spurenelemente-Mangel zu klären. Besseres leistet die Untersuchung von Geweben erkrankter Pflanzen. Hier empfiehlt sich besonders die Blattstiel-Untersuchungsmethode von Morgan. Sie ist so einfach, daß sie an sich von jedem Pflanzenschutzamt und jeder Obstbauversuchsanstalt durchgeführt werden könnte. Die Mithilfe eines erfahrenen Chemikers wird aber nicht zu entbehren sein, um die rein manuell so leichte Methode mit wissenschaftlicher Kritik zu handhaben. Pflanzenphysiologisch besonders einleuchtend ist die „synthetische Blattuntersuchung“, die man auch als „Mikro-Düngungsversuch“ bezeichnen könnte. Bei ihr wird einzelnen Blättern eine Spurenelemente-Lösung zugeführt. Gesundheit des Blattes zeigt an, daß das zugeführte Element dem Baum fehlt.

Zur Bekämpfung des Spurenelemente-Mangels kann man im Obstgarten grundsätzlich einen Volldünger benutzen, der alle in Frage kommenden Stoffe enthält. Der neue Spezial-Volldünger „Blaukorn“ der Farbwerke Hoechst empfiehlt sich dafür; sein Preis ist im Gegensatz zu anderen ähnlichen Produkten mäßig. Neben diesem Verfahren, den Bäumen sozusagen auf gut Glück stets eine A—Z-Lösung zur Verfügung zu stellen, wird oft der Wunsch bestehen, den Mangel eines bestimmten Spurenelementes, der festgestellt wurde, schnell und billig zu beseitigen. Das fehlende Element kann durch den Boden, mit Hilfe der Baumspritzung und auch durch Injektion dem Stamm zugeführt werden. Mit allen diesen Methoden sind schon Erfahrungen gesammelt worden, die nun vertieft werden müssen.

Aber neben der rein chemischen Bekämpfung dieser Ernährungskrankheiten darf man auch die Kulturmaßnahmen nicht vergessen, die ihnen entgegenarbeiten können. Das Mulchverfahren, das absichtliche Verunkrautenlassen der Obstgärten, die Humusversorgung ihrer Böden sind solche Methoden, die wahrscheinlich den Bäumen die Aufnahme der Spurenelemente erleichtern und einen günstigen Einfluß auf ihre Ernährung ausüben werden.

### Viruskrankheiten

Die wissenschaftliche Seite dieses Gebietes ist sehr komplex und schwierig. Ich beschränke mich auf die Frage: Was ist zur Zeit von den Obstbau-Virosen wichtig für den praktischen Pflanzenschutzdienst?

Am brennendsten und unbedingt akut ist heute in Deutschland das Problem der Erdbeer- und Himbeervirosen. Beide Beerenobstarten sind in bedenklicher Weise mit Viruskrankheiten verseucht. Gerade bei den Erdbeeren ist die Lage besonders bedrohlich, weil zur Zeit der deutsche Erdbeeraanbau mit Hilfe von Neuzüchtungen wieder aufgebaut wird. Es ist dringend notwendig, daß der Pflanzenschutzdienst bei der Anerkennung von Erdbeer- und Himbeerbeständen hinzugezogen wird, denn die Diagnose der hier in Frage kommenden Virosen ist oft nicht ganz leicht und kann dem hierin nicht besonders geschulten Obstbautechniker einige Schwierigkeiten bereiten. Es dürfen z.B. Verwechslungen mit Befall durch die Erdbeermilbe, das Erdbeerälchen oder die Himbeerblattmilbe (deren Schadbild einer Virose äußerst ähnlich sieht) auf keinen Fall vorkommen, wenn die Anerkennung zuverlässig sein soll.

Bei der Kirsche haben wir mit der sog. „Pfeffinger Krankheit“, in Holland „Eckelrader Krankheit“ genannt, heute schon von der Schweizer Grenze bis an die Niederelbe zu rechnen. Es ist bisher ungeklärt, wie es zu der verhältnismäßig schnellen Ausbreitung dieser bösartigen Krankheit kommen konnte. Sie vernichtet die befallenen Bäume in wenigen Jahren.

Längst nicht so gefährlich ist eine bei uns nicht eben seltene Virose der Pflaumen, das Bandmosaik (line pattern). Sie scheint die Lebenskraft und Lebensdauer der Bäume nicht merklich herabzusetzen.

Ernst zu nehmen ist aber wieder das Apfelmosaik, das der Vortragende schon 1949 auf der Pflanzenschutztagung in Rothenburg im Bilde vorführen konnte (ohne daß damals die Schädigung als Virose erkannt wurde) und über das heute im Ausland schon mancherlei Erfahrungen vorliegen.

Neben den hier genannten Virosen, die auf Grund eigener Erfahrungen angeführt wurden, mögen in Deutschland heute schon manche andere vorhanden sein. Das Arbeitsgebiet liefert uns — leider! — alljährlich neues Beobachtungsmaterial.

Für diejenigen Institute, die sich mit der Erforschung der Obstbaumvirosen beschäftigen, wird es angezeigt sein, keine Übertragungsversuche innerhalb eines Erwerbsobstbaugebietes vorzunehmen. Die Übertragungsweise dieser Krankheiten ist uns noch weitgehend unbekannt; es wäre deshalb unverantwortlich, sie absichtlich in wertvolle Obstbaumbestände einzuführen.

An die Pflanzenschutzämter, soweit sie in ihrem Gebiet bedeutende Obstbaumschulen aufzuweisen haben, ist die Forderung zu stellen, daß sie über einen in Baumschulfragen gut bewanderten Sachbearbeiter verfügen müssen; denn in den Baumschulen ist der Hebel anzusetzen, um die Obstbaumvirosen einzuschränken und auszumerzen.

### Warndienst

Das wichtigste Objekt des obstbaulichen Warndienstes ist nach wie vor der Schorf des Kernobstes. Die augenblickliche Situation ist merkwürdig: Wir kennen den Entwicklungsgang des Erregers in seiner Abhängigkeit von den meteorologischen Faktoren recht genau. Trotzdem wird in den meisten Obstbaugebieten — bei uns und im Ausland — nicht auf Grund der Entwicklung des Pilzes gespritzt, sondern immer noch nach dem Entwicklungszustand des Baums. Für die Entwicklung des Pilzes interessiert sich der Pflanzenschutzdienst sozusagen nur theoretisch, um nachträglich festzustellen, ob die Zahl und die Termine der durchgeführten Spritzungen richtig waren.

Das ursprüngliche Ziel des Warndienstes, Spritzungen einzusparen, wird gerade in den fortschrittlichsten Obstbaubetrieben für vorerst unerreichbar gehalten. Die Zahl der Spritzungen ist immer noch sehr hoch, eher höher als früher, nämlich 8 bis 12 alljährlich, gelegentlich wohl noch mehr. Die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit wird auf andere Weise angestrebt: durch den Einsatz arbeitsparender Hochleistungsgeräte.

Sollen wir uns mit diesem Zustand zufrieden geben? Oder sollen wir nicht doch eine bessere Angleichung der Spritztermine an die Entwicklung des Schorferregers anstreben und damit eine Verminderung der Spritzungen? Dies ist in der Tat ein dringendes Problem im obstbaulichen Pflanzenschutz! Frei-

lich, — solange nicht die Wettervorhersagen sicherer werden, bleibt das Risiko, Spritzungen fortzulassen, immer groß.

Im übrigen interessieren heute in den Intensivbetrieben die geringen Unterschiede in der Schorfwirksamkeit der einzelnen Präparate kaum noch. Bei der großen Zahl der Spritzungen ist, sorgfältige Arbeit vorausgesetzt, die Schorfbekämpfung immer gesichert. Heute stehen die sekundäre Wirkung der Schorfbekämpfungsmittel auf das Laubwerk und die Qualität der Früchte im Vordergrund des Interesses; vor allem achtet man auch auf die Summierung solcher Einflüsse bei alljährlicher Anwendung der betreffenden Mittel. Anders liegen aber die Verhältnisse bisher noch im bäuerlichen Obstbau, der eine so große Anzahl von Spritzungen eben nicht durchführen kann. Hier spielen Unterschiede in der Schorfwirksamkeit der Mittel noch eine ausschlaggebende Rolle.

Wir werden uns daran gewöhnen müssen, daß der Warndienst und die Methode der Schorfbekämpfung sich nach der Betriebsform richten müssen. Das, was der Warndienst dem intensiven Plantagenbetrieb zumuten kann, ist für den bäuerlichen Obstbaubetrieb unerreichbar und illusorisch.

Klarer als beim Schorf überblicken wir die Möglichkeiten des Warndienstes auf entomologischem Gebiet. Leicht wird immer die Beratung bei der Bekämpfung solcher Insekten sein, deren Auftreten man sicher vorausagen kann: Maikäfer, Frostspanner, Goldafter usw. Für die Obstmade haben wir mit der Beobachtung der Eiablage wohl die richtige Basis für den Warndienst gefunden.

Eine dringende Aufgabe stellt dem Warndienst zur Zeit die Rote Spinne. Sie hat an Aggressivität so zugenommen, daß — nach Erfahrungen in der Schweiz — die normale Spritzfolge mit Schwefelmitteln keinen sicheren Schutz gegen sie mehr bietet. Wir brauchen also ein wirksames, hygienisch unbedenkliches Akarizid, das dann nach Anweisung des Warndienstes einzusetzen wäre.

Besonders hohe Anforderungen werden an den Warndienst in zwei Fällen gestellt: beim Übergang von der prophylaktischen Schorfbekämpfung (mit Kupfer) zur kurativen (mit Quecksilber) und beim Fortlassen der Winterspritzung. Es ist möglich, auf die Winterspritzung zu verzichten, aber nur, wenn ein tadellos arbeitender Warndienst die Spritztermine im Frühjahr angibt und wenn die Betriebe den Anweisungen des Warndienstes auch schnell und sorgfältig nachkommen können. Das Problem des Fortlassens der Winterspritzung ist zur Zeit eine international interessierende Frage des Pflanzenschutzes.

Der Ausbau des Warndienstes erfordert vor allem organisatorische Maßnahmen: Gründung von Bezirksstellen, Einstellung von Sachbearbeitern, Bekanntgabe der Warnmeldungen an die Praxis usw.

### Biologische Schädlingsbekämpfung im Obstbau

Der Pflanzenschutzberater muß mit einer Ansicht rechnen, die zwar meist von Leuten ausgesprochen wird, die dem praktischen Pflanzenschutz fernstehen, die aber gleichwohl schon den Weg in die Tageszeitungen gefunden hat und die etwa so formuliert werden kann: „Die Pflanzenkrankheiten nehmen zu und die Schädlinge werden immer mehr, weil wir unseren Pflanz-

zen nicht mehr die natürlichen Lebensbedingungen bieten und weil wir mit den chemischen Methoden des Pflanzenschutzes naturwidrig in das Lebensgefüge der Kulturen eingreifen.“

Diese Ansicht ist zum allergrößten Teile falsch! Die Zunahme der Schädlinge und die erhöhte Bedeutung des Pflanzenschutzes gegenüber früheren Zeiten haben andere, sehr einleuchtende Gründe: den sich immer mehr steigenden Weltverkehr, der immer mehr Schädlinge pflanzlicher und tierischer Art über die Erde verschleppt, die erhöhten Ansprüche an die Qualität der landwirtschaftlichen Produkte und schließlich auch die starke Vermehrung des im Pflanzenschutz eingesetzten Personals. Diese ist selbstverständlich durch die beiden erstgenannten Tatsachen verursacht; gerade sie bringt es mit sich, daß heute der Pflanzenschutz einem viel breiteren Publikum nahegebracht wird als früher.

Fragen wir uns, ob im obstbaulichen Pflanzenschutz auf die chemischen Methoden verzichtet werden kann und ob an ihre Stelle die Förderung und der Einsatz von Nützlingen treten können, so sind die bisherigen Ergebnisse solcher Bemühungen leider nicht sehr ermutigend. Nicht einmal die Blutlauszehrwespe *Aphelinus mali*, deren Einbürgerung bei uns recht gut gelungen ist, erspart uns die chemische Bekämpfung der Blutlaus. Trotzdem werden wir alle Versuche, Nützlinge im Kampf gegen schädliche Insekten einzusetzen, mit Interesse verfolgen. Besonders erwünscht wäre z. B. heute die Einbürgerung der die San-José-Schildlaus bewohnenden Chalcidide *Prospaltella*, die in den USA. anscheinend eine erhebliche Rolle bei der Niederhaltung dieses Schädlings spielt.

Wir verkennen keineswegs die biologische Bedeutung der Nützlinge. Wahrscheinlich verhindern sie oft das Entstehen einer Insektenplage, ohne daß wir ihre stille Arbeit bemerken. Der künstliche Einsatz dieser Organismen zur Einsparung chemischer Methoden ist aber eine heute noch ungelöste und auf jeden Fall sehr schwierige Aufgabe.

Die Chemie ist also zur Zeit noch unsere beste Waffe im obstbaulichen Pflanzenschutz. Die biologische Forschung hat aber dabei eine Aufgabe, deren Aussichten durchaus optimistisch beurteilt werden dürfen: chemische Pflanzenschutzverfahren zu schaffen, die die Nützlinge schonen. Dies ist ein Pflanzenschutzproblem, an dem die neuzeitliche, erfreulicherweise von der Bundesregierung mit Zuschüssen unterstützte Biozoenoseforschung heute arbeitet. Wir wollen weiter chemischen Pflanzenschutz treiben, ohne unsere natürlichen Verbündeten, die Nützlinge, zu schädigen.

Hier spielt auch die wichtige Frage mit hinein, ob und wie gegen bestimmte Insektizide resistente Schädlingrassen entstehen bzw. selektioniert werden können, eine Frage, die die Pflanzenschutzforschung in den nächsten Jahren bestimmt stark beschäftigen wird.

### Pflanzenschutz-Technik

Ohne eine leistungsfähige Technik sind die Fortschritte der Chemie und die Anstrengungen des Warndienstes im Pflanzenschutz nicht auswertbar. Das Interesse der Obstbauern wendet sich immer mehr den Großgeräten zu, die fast sämtlich in Amerika entwickelt wurden und dort zunächst ihre praktische Erprobung durchlaufen.

Unsere Aufgabe ist es, zu prüfen, wie diese sehr leistungsfähigen, aber auch teuren Geräte, die drüben für ganz andere Betriebsverhältnisse gebaut wurden — nämlich für kapitalstarke Großplantagen —, im deutschen Obstbau nützlich eingesetzt werden können.

Verhältnismäßig wenige dieser Geräte werden bei uns in Privathände kommen. Erst der Gemeinschaftseinsatz würde solchen Typen einen größeren Absatz eröffnen. Zur Zeit sehen wir noch nicht klar, welche Konstruktionen für uns die geeignetsten sind: die überschweren Motorspritzen mit ihrem riesigen Wasserverbrauch, die wassersparenden, aber in der Einsetzbarkeit beschränkten Sprüngeräte, die vollautomatischen Ein-Mann-Maschinen, für Spritz- oder Sprühtechnik gebaut, die nur in modern angelegten Obstpflanzungen benutzbar sind, oder die Nebelgeräte, die sich bisher nur gegen bestimmte Insekten — dort aber mit bestem Erfolg — bewährt haben. Es gilt nun, in jedem Obstbaugebiet die Vorteile und Nachteile dieser neuen Pflanzenschutzgeräte gegeneinander abzuwägen.

Spezialfragen schließen sich an: nach dem zweckmäßigsten Spritzrohr für sehr hohe Drücke, nach der wirksamsten Größe der Nebeltröpfchen usw.

Alle diese Fragen können von Physikern und Ingenieuren bearbeitet werden. Aber auch die Mitarbeit geschulter Landwirtschaftswissenschaftler brauchen wir hierbei, um die in Frage kommenden Arbeitsmethoden mit Bezug auf die verschiedenen Betriebsformen zu untersuchen.

Dem praktischen Pflanzenschutzdienst aber eröffnet sich hier ein weites Arbeitsfeld. Es gilt, in der obstbaulichen Schädlingsbekämpfung die Gemeinschaftsarbeit mit Hilfe der neuzeitlichen Technik zu organisieren, damit unser Obstbau gegenüber dem in mancher Hinsicht moderneren und zweckmäßiger aufgebauten ausländischen nicht ins Hintertreffen gerät.

## **L. NIEMEYER,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Weinbau, Bernkastel-Kues/Mosel.

### **Dringende Pflanzenschutzprobleme im deutschen Weinbau**

Über dieses Thema kann man im Jahre 1953 nicht sprechen, ohne die Frostschadenverhütung aus der Fülle der Probleme besonders herauszuheben, wurden doch durch Nachfröste in der Zeit vom 9.—13. Mai nach amtlichen Schätzungen 30 % der Weinbaufläche des Bundesgebiets schwer geschädigt und in einzelnen Parzellen, ganzen Lagen und Gemarkungen der Gescheinsansatz, der eine mengenmäßig gute Ernte versprach, zu 100 % vernichtet. Die wenigen nachgewachsenen Trauben können weder nach Quantität noch nach Qualität als Ersatzernte angesehen werden.

Auf Entstehung und Art der Fröste und ihre Verhütung braucht hier nicht eingegangen zu werden. Es sei nur die alte Forderung nach Maßnahmen der Klimaverbesserung, die in den letzten Jahren wieder öfter erhoben wurde, herausgestellt als Problem des Pflanzenschutzes und der Gemeinschaftsarbeit:

1. der Meteorologen, Phytopathologen, Geodäten und Forstwirte,
2. der gesamten Winzerschaft der betroffenen Gemeinden.

Die Maßnahmen der Klimaverbesserung dürfen vor allem in keinem Umlegungsplan fehlen.

Die im deutschen Weinbau heute „heimischen“ Krankheiten und Schädlinge lassen sich unter normalen Voraussetzungen hinreichend bekämpfen. Durch ungünstige Umstände können trotzdem Ernteverluste nach Menge und Güte bis zur völligen Mißernte entstehen.

Als Beispiel hierfür sei über das Auftreten des Roten Brenners im Sommer 1953 berichtet. Der Erreger dieser Krankheit überwintert bekanntlich im vorjährigen Reblaub und bildet im April/Mai Apothezien. Die Zeitspanne der Sporenaussaat hängt davon ab, ob die Apothezien bzw. Asci gleichzeitig reifen oder ob durch den Wechsel von trockener und feuchter Witterung mehrere getrennte Aussaaten stattfinden. Infolge der Trockenheit im Frühjahr 1953 öffneten sich die Apothezien in Bernkastel nach meinen Freilandbeobachtungen erst vom 14. Mai ab. Da in der Folgezeit nur geringe Niederschläge fielen — inwieweit der Tau eine Rolle spielt, muß noch festgestellt werden —, erfolgten Teilaussaaten, bis nach den später beobachteten Flecken 17 Blätter an den Zielhölzern entfaltet waren. Die unteren Blätter zeigten bis zu 13 Infektionsstellen, die oberen meistens nur eine. Wenn nach der Entwicklung der ersten 3—4 Blättchen mit der Bekämpfung begonnen wurde, so mußten in entsprechenden Abständen Wiederholungen stattfinden. Das ist jedoch nur in sehr wenigen Weinbergen der Fall gewesen. Diese hoben sich dann auch während des Sommers durch ihren Gesundheitszustand von den Nachbarparzellen deutlich ab.

An stark vom Roten Brenner befallenen Stöcken verdorrten vielfach die Traubchen teilweise oder ganz, wie dies aus dem Bodenseegebiet und aus Österreich schon vor etwa 30 Jahren beschrieben wurde. Der Blattbefall konnte nach der Zeit des Absterbens nicht die Ursache sein. Mikroskopisch ließ sich das typische Myzel der *Pseudopeziza tracheiphila* in den Gefäßen der Trauben und Beerenstiele nachweisen. Es lag also ein direkter Befall durch den Schadpilz und damit eine mengenmäßige Minderung der Ernte bis zur völligen Vernichtung vor, während wir bisher den Hauptschaden des Roten Brenners in der Minderung der Qualität erblickt hatten. Die Schwierigkeit der Brennerbekämpfung besteht in der vielfach notwendigen Wiederholung der Spritzungen, ähnlich wie beim *Fusicladium*. Es ist Aufgabe der beratenden Stellen, die Winzer immer wieder auf die rechtzeitige Wiederholung hinzuweisen.

Gegen Roten Brenner und *Peronospora* wird mit Erfolg Kupfer in verschiedener Form zur Bekämpfung verwendet. Es ruft als Kupfervitriolkalkbrühe bei den ersten Spritzungen leicht Schäden an den jungen Blättchen hervor. Schwerwiegender sind Schädigungen, die 1953 an Mosel und Rhein beobachtet wurden, die zwar noch nicht 100%ig, aber doch mit ziemlicher Sicherheit auf eine Wirkung des Kupfers zurückgeführt werden können. Es zeigten sich fortschreitende Absterbeerscheinungen, die Ende Juli auf den Blattunterseiten begannen und sich unter Gelbfärbung der Blätter allmählich bis zu den Oberseiten durchsetzten. Herr Weinbaudirektor Hammerschlag, Leutesdorf, und Herr Schuh, Rebschutzwart in Boppard, machten uns auf die Verfärbungen am Rhein zuerst aufmerksam. Die wirtschaftliche Bedeutung mag aus der Verbreitung und der Wirkung hervorgehen. An der Saar

und mittleren Mosel waren nur einzelne, vielfach schlecht ernährte Parzellen „spritzkrank“, an der unteren Mosel dagegen große Flächen und an der Rheinfront von Bacharach bis Unkel ganze Lagen. Am 18. September waren die Blätter in den betroffenen Flächen fast 100%ig gelb und zum Teil schon abgefallen. Ein Winzer schätzte den Qualitätsausfall auf 15 Grad Öchsle und dürfte damit nicht zuviel gesagt haben.

Nach allen Angaben über die Spritzungen sind die Schäden auf eine Auswirkung der Nachblütespritzung zurückzuführen. Kupfervitriolkalkbrühe mit der Hälfte des Vitriolgewichts an Kalk schädigte mehr als Brühen mit überhöhtem Kalkgehalt. Zusätze von Spritzschwefeln und Netzmitteln scheinen die Entstehung der Schäden gefördert zu haben. Sichere Angaben können hierüber nicht gemacht werden. Oxychloride waren meistens harmlos, besonders die 15–18%igen. Über Kupferoxydulse liegen keine Beobachtungen vor. Kupferfreie Mittel schädigten nicht.

Die Entwicklung und Art der Verfärbungen erinnerte an die vor Jahren erfolgte Prüfung eines Stäubemittels aus einem Neutralisator und fein vermahlenem Kupfervitriol. Das Präparat rief auf den Blattunterseiten feine nadelstichgroße Nekrosen hervor, dann verfärbten sich die Blattflächen in gleicher Weise wie 1953 und fielen ebenfalls vorzeitig ab. Nach Angaben von Herrn Weinbaudirektor Hammerschlag entstanden 1951 am unteren Rhein und der unteren Mosel ebensolche Schäden. Aus den früheren und diesjährigen Beobachtungen geht hervor, daß hier ein Problem vorliegt, das wegen seiner wirtschaftlichen Bedeutung dringend der Bearbeitung bedarf.

Nach den Untersuchungen von Wöber (1919) und Reckendorfer (1936) wird im Kupfervitriolkalkbelag nach verschiedenen Umsetzungen wieder Kupfervitriol gebildet. Von hier aus muß m. E. die Frage des Kalkzusatzes unter weitgehender Berücksichtigung der Witterungsfaktoren wieder aufgerollt werden.

Die *Oidium*-Bekämpfung hat im Sommer 1952 infolge außergewöhnlich hoher Temperatur vielfach zu erheblichen Blattverbrennungen geführt, auch noch 14 Tage nach der Schwefelanwendung. Im Hinblick auf die angezeigten beiden Vorträge zur Schwefelfrage (S. 116 u. 119) hier nur eine Bitte an die Herren Meteorologen: „Geben Sie uns langfristige und sichere Wetterprognosen.“

Gegen die *Botrytis* als Erreger der Stiel- und Sauerfäule werden den Brühen bei der letzten *Peronospora*-Bekämpfung Ende Juli/Anfang August vielfach Netz- oder Haftmittel zugesetzt. Ihre fungizide oder fungistatische Wirkung mußte 8–10 Wochen anhalten. Derartige Mittel liegen jedoch noch nicht vor.

Die Bekämpfung der Traubenwickler darf heute durch Fangglas- und Eiablagekontrolle sowie die Anwendung von Karbazol, DDT-Mitteln und der leider wieder giftigen Esterpräparate als gesichert gelten. Da auch die DDT-Mittel nicht ganz harmlos sind, brauchen wir immer noch ein für Menschen ungiftiges Mittel von der Verwendbarkeit und Wirksamkeit der Esterpräparate.

Während der letzten Jahrzehnte wurden die Spinnmilben nur stellenweise zu wirklichen Rebschädlingen. An der Mosel gingen im Frühjahr 1953 die ziemlich großen Vorkommen des *Paratetranychus pilosus* (*Epitetranynchus*



*althaeae* spielt hier keine Rolle) nach den Beobachtungen meines Mitarbeiters Dr. Hering allmählich stark zurück. Mit der hochsommerlichen Witterung in der zweiten Augushälfte trat jedoch eine explosionsartige Massenvermehrung ein, so daß seit einigen Wochen in damals noch voll grünen Hängen die Befallsherde als große typisch bräunlich überlaufene Flecke deutlich sichtbar wurden. Wenn die Massenvermehrung schon einige Wochen früher eingesetzt und angehalten hätte, wäre eine viel häufigere Anwendung von Esterpräparaten notwendig gewesen, zumal der Sauerwurm allgemein nur sehr schwach auftrat und in manchen Gemarkungen sogar ganz fehlte.

Nach unseren Erfahrungen aus den letzten Jahren darf das Auftreten der Roten Spinne auch an der Mosel nicht bagatellisiert werden. Es ist und bleibt für die Zukunft ein durchaus ernst zu nehmendes Problem. Völlig ungeklärt ist noch der Einfluß der Blattverfärbung auf die Ausreife der Trauben. Eine Herabsetzung der Assimilation und ein Zurückbleiben des Mostgewichtes der Trauben an den befallenen Stöcken dürfte wahrscheinlich sein. Vielleicht kann von anderer Seite zu dieser Frage durch Einsatz eines Urasgerätes noch im laufenden Herbst ein Beitrag geliefert werden.

Erheblich zugenommen hat in den letzten Jahren die Bedeutung des Wildkaninchens als Rebschädling. Die Abwehr mit Drahtgeflecht usw. ist unbefriedigend in der Wirkung und verhältnismäßig teuer. Die durchgreifendste Bekämpfung durch Abschluß läßt sich praktisch nicht im gewünschten Maße erreichen. Es müßte möglich sein, die bedrohten Jungfelder durch leicht aufzubringende Verwitterungsmittel, die im Sommer den üblichen Spritzbrühen zugesetzt werden könnten, gegen Kaninchen und Hasen zu schützen.

Als Rebfeind Nr. 1 wurde lange Zeit hindurch die Reblaus angesehen. Heute ist man in weiten Kreisen der Winzerschaft anderer Meinung. Trotzdem umschließt der Begriff „Reblaus“ einen ganzen Komplex von Problemen. Ungeachtet der vielen noch offenen rein biologischen Fragen ist die direkte Bekämpfung, im Grunde genommen, heute nicht erfolgreicher als vor 50 Jahren. Die damit kombinierte indirekte Bekämpfung durch Pfropfreben hat in vielen Gemarkungen den Weinbau erst wieder möglich gemacht und seine Wirtschaftlichkeit sogar gesteigert. Die Ausbeute an Unterlagsreben und brauchbaren Pfropfreben ist aber im großen Durchschnitt noch viel zu gering. Die im Inland gezogenen Unterlagen befriedigen vielfach nicht in der Reife, deren zuverlässige Bestimmung noch erhebliche Schwierigkeiten bereitet.

Dazukommt, daß wir in manchen Amerikanerschnittgärten eigenartige Abbauerscheinungen beobachten, z. B. ein Nachlassen der Wuchskraft bei einzelnen Stöcken auserlesener Klone, das allmählich auf die Nachbarstöcke übergreift und zu Kesselbildungen innerhalb der Bestände führt. Da der Zeitpunkt des Zurückfallens nicht vorausgesagt werden kann, der Grad der Erkrankung also nicht festliegt, besteht die Gefahr, daß die vielleicht schon vorhandene Tendenz zum Abbau erst im Ertragsweinberg bei der Propfrebe zum Durchbruch kommt. Ob es sich dabei um Fälle der Reisingkrankheit handelt, soll vorerst nicht diskutiert werden.

Damit ist eine Rebenkrankheit genannt worden, die Praktiker und Wissenschaftler seit 1883 (Rathay) bewegt und heute in Frankreich als Problem Nr. 1 angesehen wird. Es ist kaum möglich, eine scharf umrissene und erschöpfende Diagnose der Reisingkrankheit zu geben. Der Wert verschiedener

Kennzeichen liegt nicht eindeutig fest. Es müssen auch nicht alle Anzeichen, die in Frankreich z. B. als durchaus zuverlässig angesehen werden, bei uns unter anderen klimatischen Verhältnissen und an anderen Rebsorten in gleicher Weise auftreten und die gleiche Bedeutung haben. Verschiedene anerkannte Symptome findet man auch an Reben, die keineswegs einen kranken Eindruck machen. So beobachte ich seit 20 Jahren sprunghaft verkürzte Internodien und sogenannte Doppelknoten oder Doppelaugen an Stöcken mit einwandfreiem Wuchs und vollen Erträgen. Petri'sche „Cordoni endocellulari“ fand ich in Späburgunder-Stöcken, die 1934 im Durchschnitt 2,6 kg, 1941 sogar 3,5 und 1950 3,3 kg Trauben brachten. Wenn diese Stöcke reisigkrank gewesen wären, hätte der Ertrag, der auch sonst gut war, im Laufe der Zeit zurückgehen müssen. Vergleicht man die ziemlich umfangreiche Literatur über Reisigkrankheit, so findet man auch da vielfache Widersprüche. Als gesichert kann bisher wohl nur die Auffassung gelten, daß die Reisigkrankheit vom Boden her auf die Reben übertragen wird. Ob dabei ein körperlicher Erreger, etwa ein Virus, vorliegt (oder auch mehrere), geht aus der Literatur nicht eindeutig hervor. Nach Arnaud und Branas wird die Reisigkrankheit durch die Reblaus übertragen. Diese Ansicht ist bisher nicht einwandfrei bestätigt worden. Mit der Möglichkeit der Übertragung durch Reblaus oder andere Vektoren muß gerechnet werden. Die Ahr war von 1930 bis vor kurzem frei von Rebläusen; vorsichtiger gesagt, man hat in der Zeit keine Rebläuse gefunden. Vielleicht genügte die Einschleppung der Krankheit, deren weitere Verbreitung anderweitig erfolgte, oder die Reblaus war an der Ahr weniger virulent als in südlicheren Gebieten. Gegen die Reblaus-theorie spricht das Vorkommen der „Panaschüre“, eines Kennzeichens der „dégénérescence infectieuse“, an der Mosel an Stellen, wo weit und breit keine Reblaus gefunden wurde. Die Panaschüre-Herde an Ahr und Mosel gleichen denen im Elsaß. Trotz der vielen Unklarheiten über Art und Bedeutung der Reisigkrankheit hat sie für uns dieselbe Bedeutung wie die „dégénérescence infectieuse“ für die Franzosen.

Viele Abbauerscheinungen und Standortkrankheiten sind heute ganz oder weitgehend reparabel durch Düngung, Bodenbearbeitung oder Verwendung entsprechender Unterlagen, z. B. der Mangel an N, P, K oder an Spurenelementen. Über Abbauerscheinungen ungeklärter Art wird gesondert berichtet (S. 125).

Viele Schwierigkeiten könnten durch neue, den pilzlichen Krankheiten und der Reblaus gegenüber widerstandsfähigere Rebsorten mit kürzerer Vegetationszeit und früherer Reife beseitigt werden. Die Qualität unserer Weine muß beim Anbau neuer Rebsorten gewahrt bleiben und möglichst noch gesteigert werden. Es ist also sehr viel, was der Weinbauer von der Rebenzüchtung fordert. Teilerfolge haben uns bisher weitergebracht und werden uns auch in Zukunft weiterhelfen.

Dessen ungeachtet darf die Bearbeitung der Probleme des direkten Rebschutzes nicht stillstehen. Die Zahl der Bekämpfungsmittel ist schon bedenklich groß, Lücken sind trotzdem noch vorhanden. Ovizide Mittel zur Winterbekämpfung der Roten Spinne werden z. Z. geprüft. Über innere Therapie wird noch gesprochen werden (S. 51). Die Bekämpfungsmittel sollen hochwirksam gegen die Schädlinge, aber vollkommen unschädlich für Pflanzen und Menschen sein. Sie sind es leider nicht alle.

Ausbau und Vertiefung der Zusammenarbeit zwischen forschenden und beratenden Stellen müssen den Erfolg der Schädlingsbekämpfung steigern und sichern. Alle für den Winzer wichtigen Beobachtungen sind den Beratern möglichst schnell zuzuleiten, ohne daß starre Anweisungen entstehen. Die großen klimatischen und weinbaulichen Verschiedenheiten innerhalb der Gebiete erfordern einen elastischen Rebschutzdienst.

Die Technik der Schädlingsbekämpfung wird ausgerichtet durch die Arbeit der Geräteindustrie. Das Spritzgerät ist heute die Schlauch-spritzanlage. Durch gleichbleibenden Druck ist bei sauberer Arbeit eine feintröpfige, gleichmäßige und ausgiebige Verteilung der Spritzbrühen gewährleistet. Arbeitstechnisch bedingte Zeitverluste sind auf ein Minimum beschränkt, weglose Hänge werden durch lange Hauptschläuche überbrückt. Durch Handfüllpumpe mit angeschlossener Batteriespritze können die Vorteile des Schlauchspritzens auch im Kleinbetrieb ausgenutzt werden. Mit Sprühgeräten bringt man die gleiche Wirkstoffmenge in kleineren Tröpfchen und höheren Konzentrationen als beim Spritzen auf die gleiche zu schützende Fläche, spart also Wasser und außerdem Zeit. Das ist besonders vorteilhaft bei der Behandlung abgelegener Parzellen und im nebenberuflich betriebenen Weinbau. Nachteilig ist beim Sprühen, daß Kleingeräte auf dem Rücken getragen werden müssen und Großgeräte nur in flachem Gelände verwendbar sind.

Die Stäubemittel, in die man große Hoffnungen gesetzt hatte, zeigten nicht die nötige Haftfähigkeit und Regenbeständigkeit. Sie wurden deswegen nur zur Zwischenbehandlung anerkannt und setzten sich nicht durch. Stäuben geht zwar schneller und einfacher als Spritzen, wenn man aber für den gleichen Effekt doppelt so oft stäuben wie spritzen muß, ist der Vorteil in Frage gestellt. Mit der Entwicklung der kleinen und großen motorbetriebenen Stäubegeräte verringert sich der Zeit- und Arbeitsaufwand so sehr, daß die Zahl der Behandlungen ohne Kostensteigerung vermehrt werden kann. Damit soll nicht gesagt sein, daß wir mit den heute vorliegenden Stäubemitteln und -geräten restlos zufrieden wären. Im Gegenteil, den Vertretern der beiden Industriezweige sei dringend empfohlen, sich der Weiterentwicklung ihrer Produkte mit Energie anzunehmen. Wenn 300 000 qm Weinberg von 2 Mann in 2½ bis 3 Stunden mit einem Motorgerät geschwefelt werden können, so ist das sicher aller Beachtung wert.

Das neueste Bekämpfungsverfahren, das Nebeln, steckt erst in den Anfängen. Die Entwicklung geeigneter Präparate erfordert noch viele Mühe. Auch die technische Seite des Nebelns muß noch eingehend bearbeitet werden, ehe man ein Werturteil über das Verfahren abgeben kann. Nach unseren Versuchen vermag 1 Mann 1 ha Weinberg im Hang in einer Stunde einzunebeln.

Die neuen Geräte lassen sich ihrer Leistung nach nur auf großen Flächen einsetzen. Durch Zeilenzwang, Wegebau und Zusammenlegung müssen die Voraussetzungen für die Großraumbekämpfung geschaffen werden. Es bleiben heute schon Parzellen unbearbeitet liegen, weil die Arbeitskräfte zur Bewirtschaftung fehlen. Ein Angleichen der Löhne an die Industrie oder das Baugewerbe ist nicht tragbar. Wir müssen also zu betriebswirtschaftlichen Einsparungen kommen, auch im Rebschutz. Dazu wird eine Lösung der hier aufgezeigten wichtigsten Probleme erheblich beitragen.

**B. RADEMACHER,**

Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule,  
Stuttgart-Hohenheim.

**Regionale Pflanzenpathologie Südwestdeutschlands**

Ein altes schwäbisches Märchen erzählt, wie der liebe Gott nach Erschaffung der Erde diese aus Lust und Freude an seinem Werk noch einmal im kleinen nachgebildet habe, und diese Nachbildung wurde das Schwabenland. So ist denn in der Tat, wie auch Gradmann treffend bemerkt, die „Mannigfaltigkeit auf kleinstem Raum“ das eigentlich Charakteristische an der Natur Südwestdeutschlands. Das gilt für alle Faktoren, welche die ökologische Grundlage für das Wachstum der Kulturen und das Auftreten ihrer Parasiten und Feinde bilden, für das Klima, für den geologischen Aufbau, die Geländegestaltung und die Böden.

Die Meereshöhe schwankt zwischen etwa 100 m in der Rheinebene bei Mannheim bis zu rund 1500 m auf dem Feldberg im Schwarzwald. In der Gegend um Freiburg sind die Extreme mit 1000 m Höhenunterschied auf knapp 10 km Entfernung am stärksten ausgeprägt.

Infolgedessen sind die Klimaunterschiede bedeutend. Der Rheingraben mit Durchschnittsjahrestemperaturen bis 10° C, bei einer Vegetationszeit von 177 Tagen und sehr milden Wintern, ist die wärmste Gegend Deutschlands. Auf der anderen Seite gibt es noch ackerbaulich genutzte Gebiete, wie insbesondere die Kältepfanne der Baar zwischen Schwarzwald und Schwäbischer Alb, die mit 6,3° C Jahresdurchschnitt und einer Vegetationszeit von nur 143 Tagen eine Parallele nur noch im östlichen Ostpreußen und im nordöstlichen Bayern haben. Der gesamte Temperaturbereich, den die ackerbaulich genutzten Gebiete im alten Deutschland aufzuweisen hatten, ist hier auf engstem Raum vereinigt.

Alle Kulturen, die überhaupt innerhalb Deutschlands wachsen, gedeihen hier. Mandel und Edelkastanie können in Teilen der Rheinebene noch mit wirtschaftlichem Nutzen angebaut werden. Der Bereich des Weinklimas mit weiterhin wärmebedürftigen Kulturen geht von der Rheinebene aus weit ins Gebiet des Neckars und seiner Nebenflüsse hinauf. Eine Wärmeinsel ist auch das Bodenseegebiet, wo die weite Seefläche vor allem ausgleichend gegen das Auftreten der Spät- und Frühfröste wirkt.

Auf der anderen Seite aber geht der geschlossene Ackerbau bis auf die Höhe von 1100 m auf der Südabdachung des Schwarzwaldes, was einzigartig in ganz Deutschland ist. Hier wie auch in der Baar und auf der Schwäbischen Alb ist kein Monat des Jahres frostfrei. Es ist wesentlich festzustellen, daß innerhalb Südwestdeutschlands fast sämtliche Kulturen an die Temperaturgrenze ihrer Anbauwürdigkeit heranreichen.

Neben der Temperatur werden naturgemäß auch die Niederschläge stark von der orographischen Gliederung beeinflusst. Sehr hohe Niederschlagsmengen weist nur der Schwarzwald auf. Dafür treten im Regenschatten der Vogesen, des Pfälzerwaldes, des Odenwaldes, Schwarzwaldes und der Alb

Trockengebiete auf, die insbesondere auf den leichten Böden und im warmen Klima der Rheinebene sowie auf den verkarsteten Muschelkalk- und Jura-böden zu schweren Dürreschäden mit allen Nebenerscheinungen führen können.

Besonders wichtig ist, daß die stark wechselnde Höhengliederung und Hang-Exposition zur Ausbildung eines ständig auf kleinstem Raum wechselnden Lokalklimas führt, was insbesondere für die Prognose von Kalamitäten und ihre einheitliche Bekämpfung ein großes Hemmnis bedeutet. Die Vorhersage des *Peronospora*-Befalls beispielsweise im sehr wechselvollen Heilbronner Gebiet ist ganz außerordentlich viel schwieriger als etwa im geschlossenen und kleinklimatisch einheitlichen Pfälzer Anbaugebiet. In mancher Beziehung kann sich freilich die zeitliche Abfolge des Schadauftritts auch günstig auswirken. So kann beispielsweise in einem Maikäferjahr der gesamte Gerätepark zunächst in den warmen Gebieten des „Unterlandes“ eingesetzt werden, um dann allmählich den später erscheinenden Käfern ins „Oberland“ nachzurücken.

Eine Besonderheit der Wetterextreme auf kleinstem Raum ist die dadurch bedingte starke Hagelgefährdung vieler Gebiete, die freilich eine ganz ungleiche ist. Ein Gebiet gleichmäßig höherer Luftfeuchtigkeit ist die Umgebung des Bodensees, was zwar einerseits einen hochwertigen Obstbau zuläßt, andererseits aber auch eine ständige Schorfgefährdung mit sich bringt (Abb. 1).

Wenn das Großklima Südwestdeutschlands auch im wesentlichen noch atlantisch bestimmt ist, wirken sich doch besonders im Frühjahr das Kältereservoir der Alpen und im Gegensatz dazu die heißen und trockenen Föhnwinde häufig in starken Wetterstürzen aus. Bei länger anhaltendem Föhn entstehen nicht selten ausgedehnte Blattverluste durch Vertrocknungen innerhalb weniger Stunden, weil die Pflanzen das transpirierte Wasser nicht rasch genug ersetzen können.

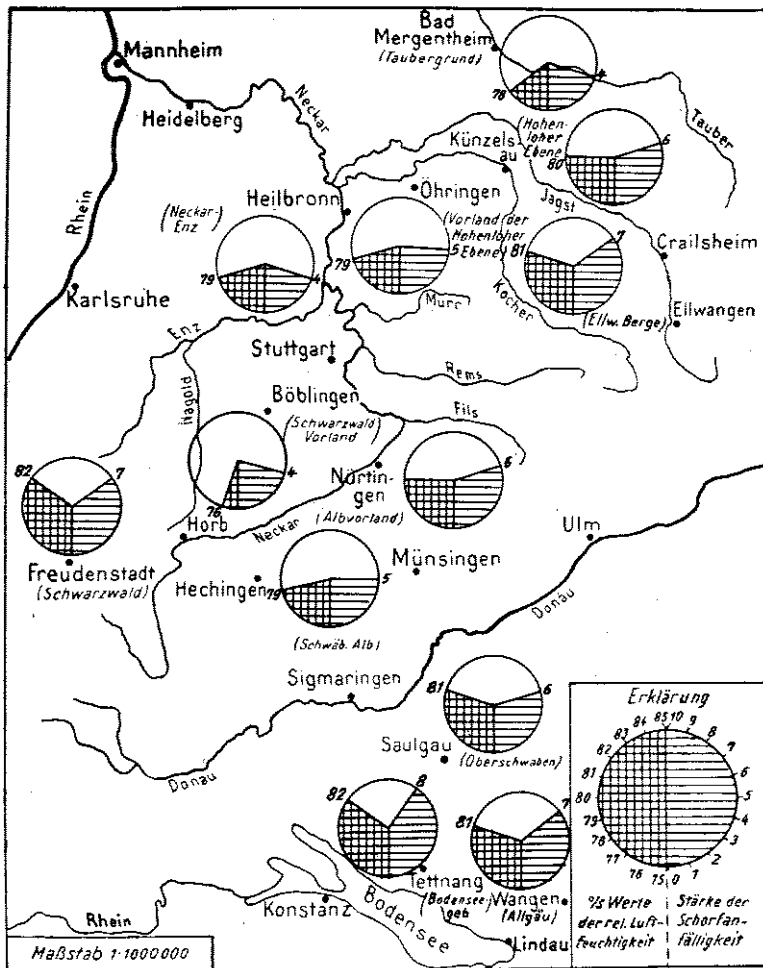
Auch die Bodenarten Südwestdeutschlands sind sehr mannigfaltig. Charakteristisch sind vor allem die ausgedehnten Kalkböden auf Muschel- und Jurakalk. Sie bieten vor allem in der Schnecken- und Orthopteren-Fauna sowie bei den Unkräutern manche Besonderheiten. Im übrigen seien die sauren Urgesteinsverwitterungsböden des Schwarzwaldes, die vom leichten Sand bis zum Ton wechselnden Böden des Rheintales und der tertiären Stufenlandschaft sowie die Moräneböden Oberschwabens erwähnt. Die besten Böden sind die Lößlehme am mittleren Neckar und im Kraichgau. Hoch- und Niedermoorbildungen gibt es nur in geringem Umfang in Oberschwaben, im Donau- und Rheintal. Stärker versauerte Böden treten zurück. Alkalische Böden sind stärker als in anderen Gebieten verbreitet.

Für die phytopathologische Situation eines Gebietes sind aber nicht nur dessen natürliche, ökologische Grundlagen maßgebend, sondern auch die besonderen Einflüsse des Menschen, also die Anbau- und Bewirtschaftungsweise.

Südwestdeutschland ist, im großen gesehen, ein Land kleiner und mittlerer Bauern, wobei ausgesprochener Kleinbesitz für weite Gebiete des Rheintales und des Neckargebietes charakteristisch ist. Großbetriebe

treten gänzlich zurück. Hierdurch ergibt sich eine außerordentliche Erschwerung jeder Beratung, der Einführung einzelner und insbesondere der Durchführung gemeinschaftlicher Pflanzenschutzmaßnahmen. Ganz natürlicherweise müssen hier die Pflanzenschutzämter sich bei den Großaktionen stärker einschalten als in Gebieten mit größerem Einzelbesitz.

Die Verhältnisse werden noch ungünstiger durch die in weiten Gebieten vorherrschende und stellenweise jeden Fortschritt hemmende Besitzersplitterung. Ich möchte Ihnen heute nicht viele Zahlen bringen, kann



*Schorfkarte Boskoop*

Abb. 1. Schorffgefährdung der Apfelsorte Boskoop in Württemberg im Zusammenhang mit der rel. Luftfeuchtigkeit. Linke Kreishälfte: Rel. Luftfeuchtigkeit von 75—85 %; rechte Hälfte: Lokale Schorfanfälligkeit von 1 (sehr gering) bis 10 (äußerst stark).

mir aber doch nicht versagen, Ihnen als Beispiel für einen Betrieb besonders extremer Zersplitterung die Zahlen eines Hofes in Öschelbronn, Kreis Leonberg bei Stuttgart, zu nennen (Abb. 2).

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| Größe des Betriebes ..... | 30 ha      |
| Zahl der Parzellen .....  | 166        |
| Größe .....               | 0,7—124 Ar |
| Furchenlänge .....        | 31 km      |

Diese Splitterlage macht es zunächst von der arbeitstechnischen Seite her unmöglich, die Felder in genügender Weise auf etwaigen Befall zu beobachten, was ja die Grundlage für jede rechtzeitige Bekämpfung ist. In vielen Fällen sieht der Bauer ein Feld zwischen dem Abschluß der Pflegearbeiten und der Ernte überhaupt nicht. Auch wenn ein Schadfall rechtzeitig bemerkt wird, ist die rechtzeitige Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen oft wegen Mangels an Zeit und Kräften nicht möglich. Ein wirtschaftlicher Einsatz von Geräten ist schließlich auch in sehr vielen Fällen nicht durchführbar. Außerdem sind die kleinen Bauern infolge der unglücklichen Besitzlage und der Landflucht so überlastet, daß der regelmäßige Einbau zusätzlicher Pflanzenschutzmaßnahmen in den Betrieb ein Ding der Unmöglichkeit ist. Hier ist also eine vorherige Flurbereinigung geradezu die Voraussetzung für die Einführung von ständigen Pflanzenschutzmaßnahmen.

Ein besonderes Wort noch zum Problem der Feldränder und Furchen, die nach vorsichtiger Schätzung in den Streubesitzgebieten Württembergs einen Landverlust von 7 % bedeuten. Diese schlecht bearbeiteten und

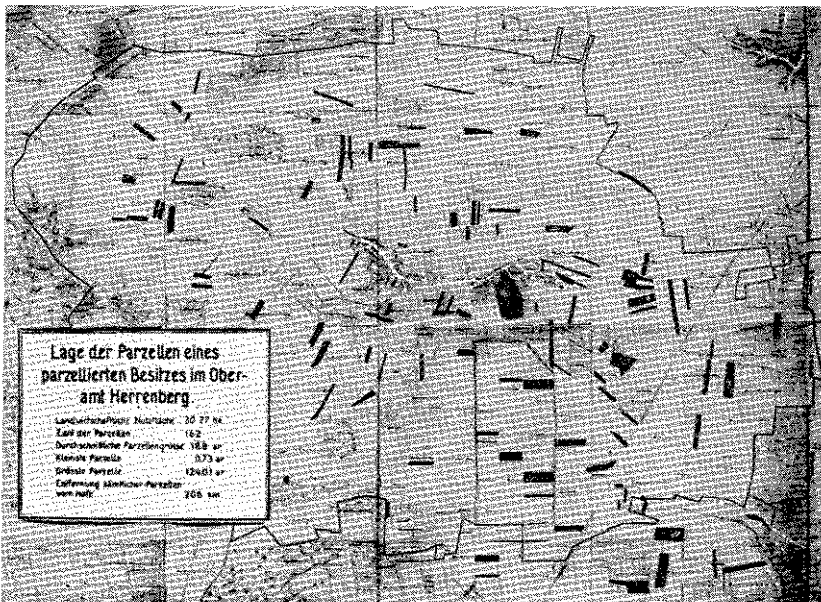


Abb. 2. Beispiel starker Besitzzersplitterung eines Hofes in Württemberg (nach Münzinger).

gedüngten Furchen sind gleichzeitig Refugien aller möglichen Randschädlinge, wie z. B. der Ackerschnecken, Hafermilben, Feldmäuse, der Ophiobolose des Weizens.



Abb. 3. Querschnitt durch eine Folge überschmaler Äcker in stark parzellierter Dorfflur in Württemberg.

Die Abb. 3 u. 4 zeigen Ihnen die Ertragsdepressionen in den Furchen dieser „Wellblechfluren“, wie man sie wegen des ständigen Auf und Ab von Feldmitte und Furche nennen könnte. Am stärksten davon betroffen ist immer der Weizen. Grund hierfür ist die in den Furchen beträchtlich gesteigerte Infektion mit dem Erreger der Schwarzbeinigkeit *Ophiobolus graminis* (Garemanelpilz).

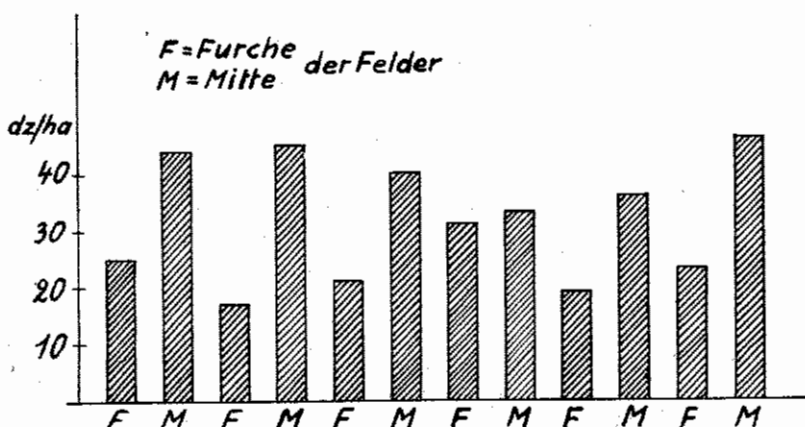


Abb. 4. Starke Ertragsunterschiede zwischen Beetmitte und Furchen bei Winterweizen in parzellierter Flur Scharnhausen bei Stuttgart (nach Hirling, verändert).

Ein günstigeres Bild bietet sich bei den Fruchtfolgen. Legt man das System der Fruchtfolgeglieder nach Brinckmann und die neuesten Untersuchungen von Andreae zugrunde, so ergibt sich, daß Baden-Württemberg von allen Ländern das günstigste Verhältnis von Halm- zu Blattfrüchten einschließlich der Hackfrüchte aufweist (Abb. 5 u. 6).



Die Fruchtfolgen sind also sehr vielseitig zusammengesetzt. Damit steht die Tatsache in Einklang, daß wir in Südwestdeutschland Fruchtfolgekrankheiten nicht in den Ausmaßen wie manche andere Gebiete kennen. Die Nematodenkrankheiten spielen, wie wir feststellen werden, noch keine bedeutende Rolle. Auch die Fußkrankheiten an Getreide, Leguminosen usw. zeigen nicht das Ausmaß wie anderswo. Die Bodenmüdigkeit in den Baumschulgebieten, vielleicht auch in noch anderen mehrjährigen Kulturen, ist freilich eine gefürchtete Plage.

Wenn auch der Getreideanteil in der Fruchtfolge im großen Durchschnitt auf 50—60 % herabgedrückt ist, so gibt es doch noch Gebiete mit Dreifelderwirtschaft und hohem Getreideanteil. Hier beobachten wir aber

### Fruchtfolgezonen Deutschlands

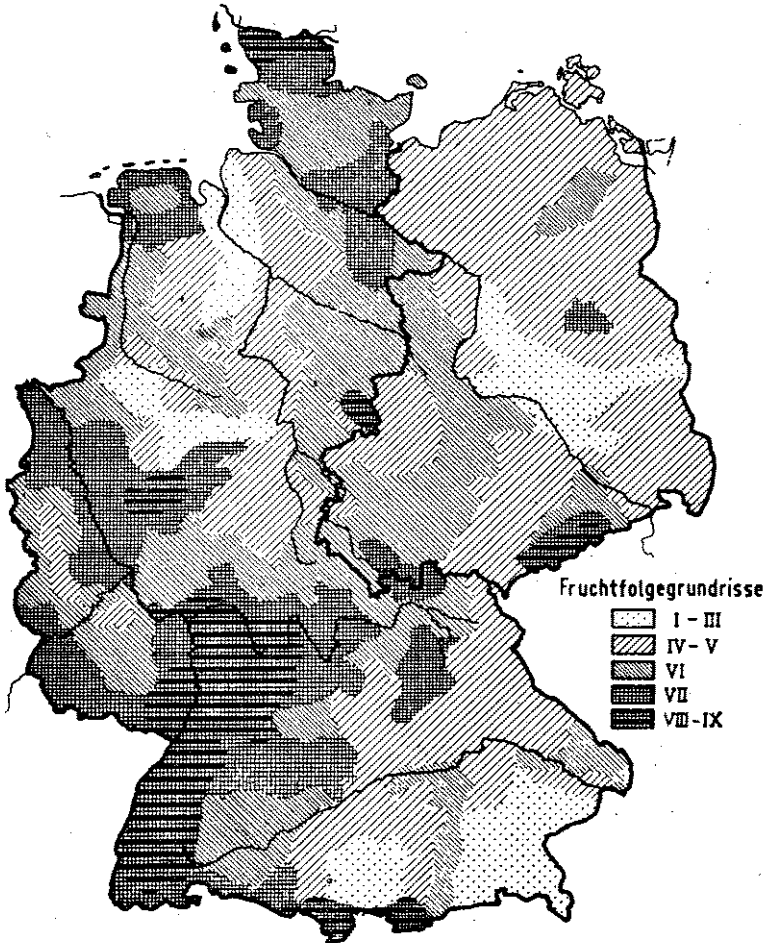


Abb. 5. Fruchtfolgezonen West- und Mitteleuropas nach Andreae. Je dunkler die Zeichnung, desto höher ist der Anteil der Blatt- und Hackfrüchte.

vielfach, z. B. auf den Feldern bei Stuttgart, daß neben dem Winterweizen als Sommerung nicht die Gerste, sondern der Hafer gebaut wird, dessen Sonderstellung innerhalb der Geteidearten erst kürzlich durch die langjährigen und gründlichen Untersuchungen von Könncke wieder herausgestellt worden ist.

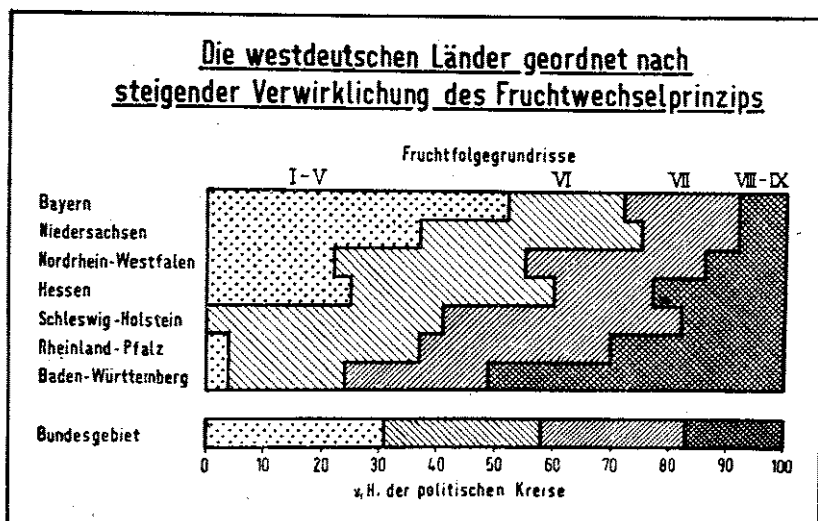


Abb. 6. Die westdeutschen Länder, geordnet nach steigender Verwirklichung des Fruchtwechselprinzips. Je dunkler die Schraffur, desto höher der Anteil an Blatt- und Hackfrüchten (nach Andrae).

Es gibt auch noch Gebiete, in welchen die alte Dreifelderwirtschaft Winterfrucht-Sommerfrucht-Blattfruchtbrache mit Flurzwang beibehalten worden ist. Es ist höchst interessant, festzustellen, daß die freiwillige Beibehaltung des Flurzwangs neben anderen auch pflanzenhygienische Gründe hat. In nächster Nähe Stuttgarts, beispielsweise auf der schon erwähnten Filder-Hochebene, liegt auf guten Böden der Wertklasse 80 und mehr ein altes Kohlanbaugebiet, in welchem der Kohl bei intensivster Bewirtschaftung in strenger Dreifelderfolge gebaut wird. Sämtliche Kohläcker der zahlreichen Einzelbesitzer erscheinen geschlossen in einem Feldteil, der dann für wenigstens zwei Jahre vollständig vom Kohl geräumt wird (Abb. 7). Es ist eine allgemeine Beobachtung, daß dieses geschlossene Kohl-„Ösch“ weit weniger unter Schädlingen zu leiden hat als einzelne Felder, die etwa in der übrigen Flur zerstreut liegen. Zunächst stellt sich bei einer solchen, etwa 200 ha großen geschlossenen Kohlfläche ein eigenes „Kohlklima“ mit höherer Luftfeuchtigkeit und geringeren Temperaturen ein. Fruchtfolgekrankheiten wie Kohlhernie werden automatisch vermieden. Schließlich wird auch die Zuwanderung tierischer Schädlinge, die im vorjährigen Kohlfeld oder in dessen Nähe überwintern, erheblich erschwert. So können auch scheinbar überholte Bewirtschaftungsformen wie hier der Flurzwang eine ungeahnte neuartige Bedeutung gewinnen.

Ich möchte mich nun einigen Besonderheiten unseres Gebiets bei den einzelnen Krankheitsgruppen und Kulturarten widmen, wobei ich, meiner Arbeitsrichtung entsprechend, die landwirtschaftlichen Kulturen stärker in den Vordergrund stellen werde. Die Forstpathologie muß ich hier ganz weglassen.

Den Herren Kollegen Thiem, Kotte und Klett bin ich dabei für manche Hinweise dankbar.

Bei den Witterungsschäden stehen die Frostschäden der verschiedensten Kulturen im Vordergrund des Interesses. Wie überall ist die Verhütung der Spätfrostschäden im Wein- und Obstbau auch hier das große Problem. Auch Hitze- und Dürreschäden spielen besonders im Weinklima eine wichtige Rolle.

Unter den bodenbedingten Störungen kommen direkte Säure- und Überkalkungsschäden nur in sehr beschränktem Umfang vor, weil extreme Böden dieser Art fehlen. Auch die Mangelkrankheiten treten zurück. Am weitesten verbreitet ist der Bormangel, u. a.

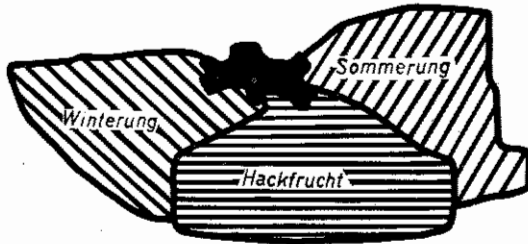


Abb. 7. Dorfmarkung Plieningen bei Stuttgart mit freiwilligem Flurzwang.

auch auf den Moränenböden Oberschwabens. Manganmangel ist auf einige Moore beschränkt. Sichtbare Kupfermangelerscheinungen wurden überhaupt noch nicht beobachtet. Auffallenderweise kommen aber gelegentlich Ertragserhöhungen durch Cu-Gaben auch auf reinen Mineralböden vor. Zinkmangel wurde auf alkalischen Sanden um Ludwigshafen festgestellt. Über die Verbreitung des Molybdänmangels haben wir noch kein Bild. Noch ungenügend geklärte Mangelerscheinungen kommen bei Obst und Beerenobst vor.

Während so die Spurenelement-Mangelerscheinungen bei den Pflanzen mit Ausnahme der mehrjährigen Kulturen und des Bormangels nicht hervortreten, kommen beim Vieh derartige Erscheinungen in manchen Gebieten in größerem Umfang vor. Auf den sehr sauren Granit- (nicht den Gneis-)verwitterungsböden des südlichen Hochschwarzwaldes ist der Kobaltmangel, im Bodenseegebiet und Teilen Oberschwabens der Jodmangel verbreitet.

Eine erhebliche Verbreitung besitzen die auf wechselnde Ursachen zurückgehenden Chlorosen im Wein- und Obstbau besonders an trockenen und flachgründigen Steilhängen.

Die Zunahme der Viruskrankheiten bereitet naturgemäß auch in SW-Deutschland Sorgen, wenn ihre Verbreitung auch vielleicht noch nicht so

groß ist wie in Holland und am Niederrhein. Wenn man sich nach den lokalen Gründen für das immer stärkere Auftreten fragt, so kommt man u. a. auf folgende Einzelursachen:

1. Die außerordentliche Zunahme des Pfirsichbaus. Baden und Württemberg besitzen sehr weit zurückliegende Zählungen der Pfirsichbäume, allerdings ohne Trennung von den Aprikosen, die aber nur einen geringen Hundertsatz ausmachen. Tab. 1 zeigt Ihnen, daß sich die Zahl der Pfirsich- und Aprikosenbäume seit der 1. Zählung im Jahre 1879, also innerhalb 72 Jahren, mehr als verzehnfacht hat. Der Rückgang 1951 gegenüber 1938 ist nur auf die Kriegsverluste zurückzuführen, die inzwischen wieder aufgeholt sind. Es scheint nicht verwunderlich, daß die Viruskrankheiten lokal so stark zugenommen haben, wenn der Hauptüberträger *Myzodes persicae* (Pfirsichblattlaus) heute zehnfach bessere Überwinterungsmöglichkeiten als früher findet.

Tabelle

**Zahlenmäßige Entwicklung des Pfirsich- und Aprikosenbaues in Baden/Württembg.**

| Jahr    | Baden   | Württemberg | Zusammen  | 1878/79 = 100 |
|---------|---------|-------------|-----------|---------------|
| 1879    | 77 246  | 16 329      | 93 575    | 100,0         |
| 1893/94 | 103 165 | 19 637      | 122 802   | 131,4         |
| 1913    | 163 820 | 38 916      | 202 736   | 216,7         |
| 1933    | 306 700 | 73 307      | 380 007   | 406,1         |
| 1938    | 931 415 | 175 631     | 1 107 046 | 1 183,6       |
| 1951    | 798 379 | 163 479     | 961 858   | 1 027,9       |

2. die immer mehr fehlende Anbauunterbrechung während des Winters durch die Ausweitung des Zwischenfruchtbaus jeder Art und die Zunahme der Unterglas-Kulturen,

3. die sich in langsamer Erwärmung und Abnahme der Sommerregen bemerkbar machende Klimaverschiebung.

In den letzten Jahren neu aufgetauchte Viren sind u. a. die Vergilbungskrankheit der Rübe, die 1948 erstmals im Rheintal, 1949 bei Stuttgart auftrat, das Kohlrübenvirus, das mit dem in Schleswig-Holstein und in Holland beobachteten Verwandtschaft zeigt und zu starken Anbaueinschränkungen im südwestdeutschen Kohlrübenanbau geführt hat, und das Schwarzstippenvirus des Kohls, das seit einigen Jahren in den beiden Kohlanbaugebieten bei Stuttgart und Rottenburg auftritt (Rademacher).

Die Nematodenkrankheiten spielen, wie vorhin schon angedeutet, bislang glücklicherweise noch keine besorgniserregende Rolle. *Heterodera schachtii* ist auf einige alte Rübgüter beschränkt, während wir auf den neu dem Zuckerrübenbau erschlossenen Böden überall hohe Erträge beobachten. Der Kartoffelnematode (*Heterodera rostochiensis*) ist nur ganz vereinzelt festgestellt worden, was natürlich mit der untergeordneten Rolle der Kartoffel in vielen Landesteilen zusammenhängt. Das Haferälchen *Hete-*

*rodera avenae* ist dagegen leider stellenweise stärker verbreitet. Unter den Rassen von *Ditylenchus dipsaci* (Stockälchen) fehlt die Roggenrasse bei dem geringen Roggenanbau praktisch vollkommen. Die Kleerasse ist häufiger, aber nicht so häufig wie in Südbayern. Die Runkelrasse hat ein isoliertes Verbreitungsgebiet um das untere Taubertal mit Hafer, Kartoffel, *Avena fatua*, *Chenopodium album*, *Aethusa cynapium* u. a. als Nebenwirten. Vereinzelt tritt die von Kotte festgestellte Tabakrasse auf. Der Wurzelnematode (*Heterodera marioni*) kann nach einem Fall bei Darmstadt 1947 oder 1949 in der Rheinebene auch im Freien vorkommen.

Unter den sonstigen Allgemeinschädlingen stehen die Maikäfer und ihre Engerlinge bei weitem an der Spitze und sind zur Zeit hier wohl die gefürchtetsten tierischen Schädlinge überhaupt. Beide Arten kommen vor, der Waldmaikäfer besonders in Südbaden und am Bodensee.

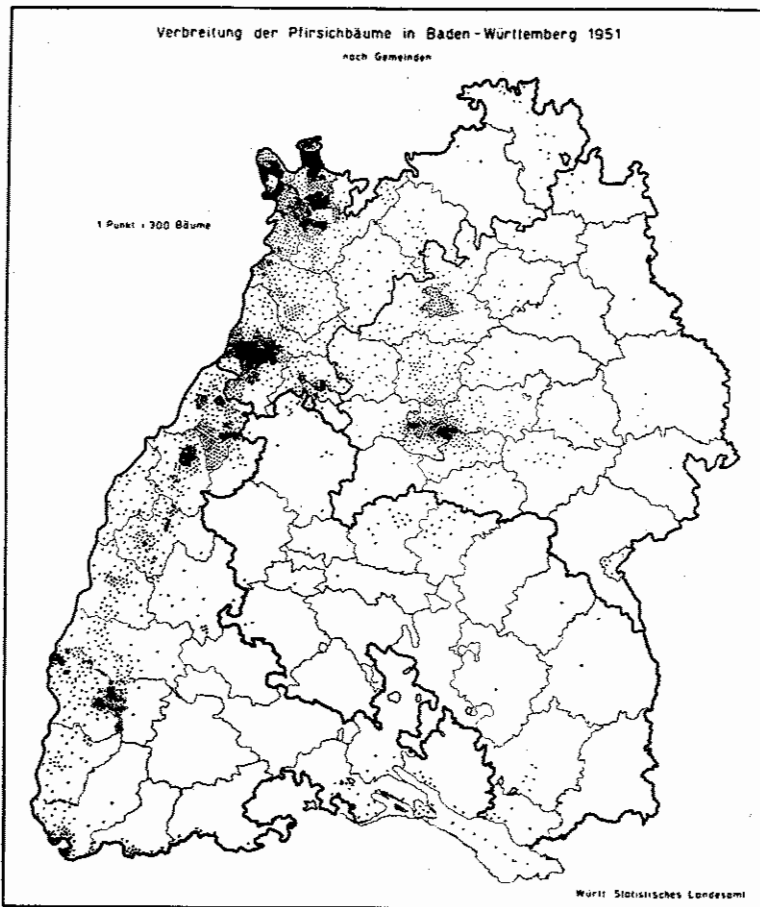


Abb. 8. Verbreitung der Pfirsichbäume in Baden-Württemberg 1951  
(Württ. Statist. Landesamt).

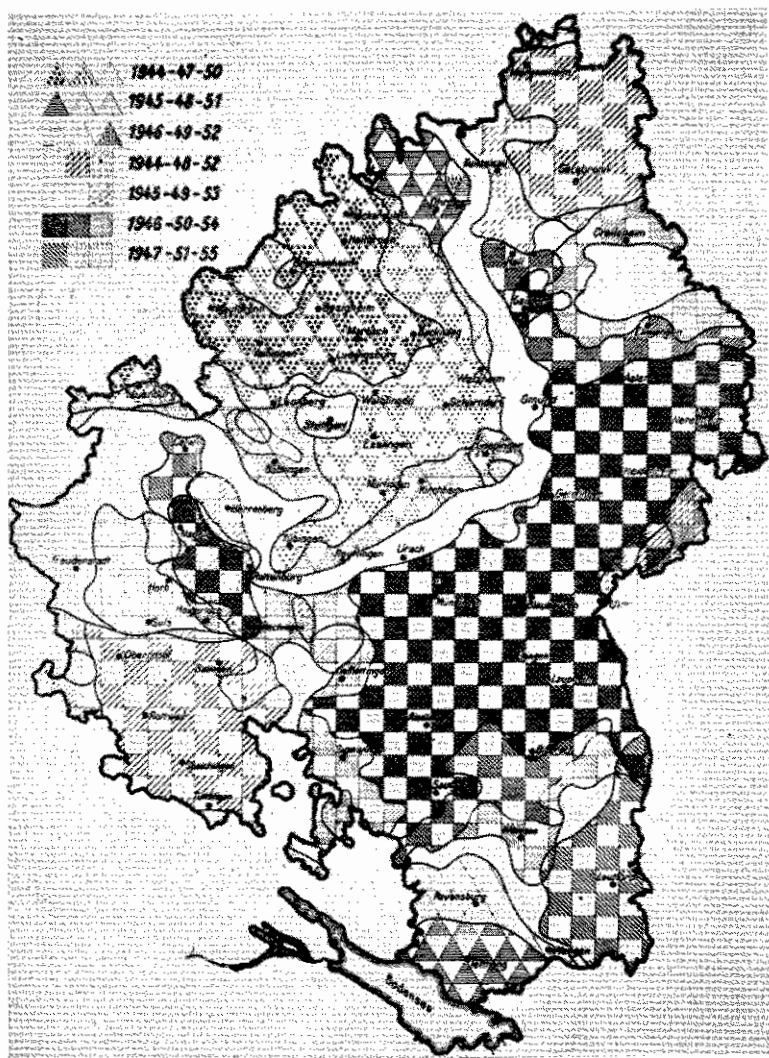


Abb. 9. Verbreitung des drei- und vierjährigen Maikäferfluges (Dreiecke bzw. Vierecke) in Württemberg nach Welte.

Die Stämme fliegen je nach der Höhenlage drei- oder vierjährig, wie Abb. 9 nach Welte für Württemberg zeigt<sup>1)</sup>. Interessant sind die maikäferfreien Zonen zwischen den Flügen, wo die Stämme vermutlich durch unzeitige Flüge, sogar im Herbst, und andere Ursachen ausgemerzt wurden. Die starke Zunahme der Maikäfer in den letzten 20 Jahren wird u. a. mit der fortschreitenden Grundwassersenkung in den Wiesen durch falsch verstandene Meliorationen und Begradigungen in Zusammenhang gebracht.

<sup>1)</sup> Vgl. auch eine entsprechende Karte von Engel für Südbaden.

Die Drahtwürmer schädigen insbesondere in den Gebieten mit Graswechselwirtschaften auf der Alb und am Osthang des Schwarzwaldes. Die Einführung der Saatschutzmittel hat sich hier schon sehr segensreich ausgewirkt.

Ein Spezialschädling Südwestdeutschlands ist die Maulwurfsgrille, hier Werre genannt, die nicht nur in Gemüsekulturen, sondern auch in den Feldern, besonders in geschützten Tälern und Hängen, sehr schädlich werden kann. Dagegen spielen die in Norddeutschland so gefürchteten Tipuliden in SW-Deutschland gar keine Rolle, obwohl sie gelegentlich auftreten.

Auffallend häufig sind die zahlreichen Arten der Grillen und Heuschrecken, mit deren Schäden man sich freilich noch kaum befaßt hat. Eine große Art *Orphania denticauda* trat 1948 in der Baar plötzlich in Massen auf (Kotte, Engel).

Auf den schweren Böden und in höheren Lagen kann es zu starken Nacktschneckenplagen kommen.

Unter den Nagern ist die bemerkenswerte Häufigkeit der Hausratte in den wärmeren Gebieten beachtenswert, die bekanntlich viel schwieriger als die Wanderratte zu bekämpfen ist (Abb. 10).

Die Bismarratte ist von der burgundischen Pforte her in Südbaden, von Bayern her ins Kocher- und Jagstgebiet eingedrungen.

Zum Getreidebau ist zunächst auf die wichtige Tatsache aufmerksam zu machen, daß die Alemannen ursprünglich Weizen- und Dinkelesser und dieser Gewohnheit auch heute noch treu sind. Neben dem Weizen hat der wegen seiner guten Backeigenschaften geschätzte Dinkel immer noch ein Anbaugebiet von etwa 10 000 ha. An der mittleren Jagst bis in die Bezirke Buchen und Mosbach hinein liegt auch noch das einzig erhaltene Gebiet der Grünkernherstellung aus geröstetem milchreifem Dinkel mit rund 1800 ha. Sogar das uralte *Triticum monococcum* wird im Heilbronner Gebiet noch heute kultiviert, allerdings nicht zur Körnergewinnung, sondern zur Gewinnung von Bindestroh für Reben.

Über die Fußkrankheiten, insbesondere auch das häufige Vorkommen der Ophiobolose in den Furchen, wurde schon gesprochen. Die Rostkrankheiten traten in den letzten Jahren zurück. Die Berberitzen wurden in Württemberg vor dem Kriege ausgerottet, doch wird der Schwarzrost vermutlich immer wieder gespeist von den großen Berberitzenbeständen, die in den Tälern der Kalkalpen in 1000—1400 m Höhe und von dort aus an den donauwärts fließenden Flüssen vorkommen. Seit etwa 1935 ist auf der Alb und in Oberschwaben der Zwergsteinbrand festzustellen, wobei wir uns mit den Bayern um den zweifelhaften Ruhm streiten, wer ihn zuerst gehabt hat. Bemerkenswert ist vielleicht noch, daß in den schneereichen Hochlagen der Alb und des Schwarzwaldes Bodenbefall der Winterungen durch Fusarien vorkommt, der sich durch Beizung nicht ganz verhindern läßt.

Der Maisbau hat sich stark ausgedehnt und gehört insbesondere in der Rheinebene zum Landschaftsbild. Wichtigster Schädling ist der Maiszünsler, gegen den neue Bekämpfungsverfahren unter Benutzung neuer Insektizide noch nicht erarbeitet wurden.

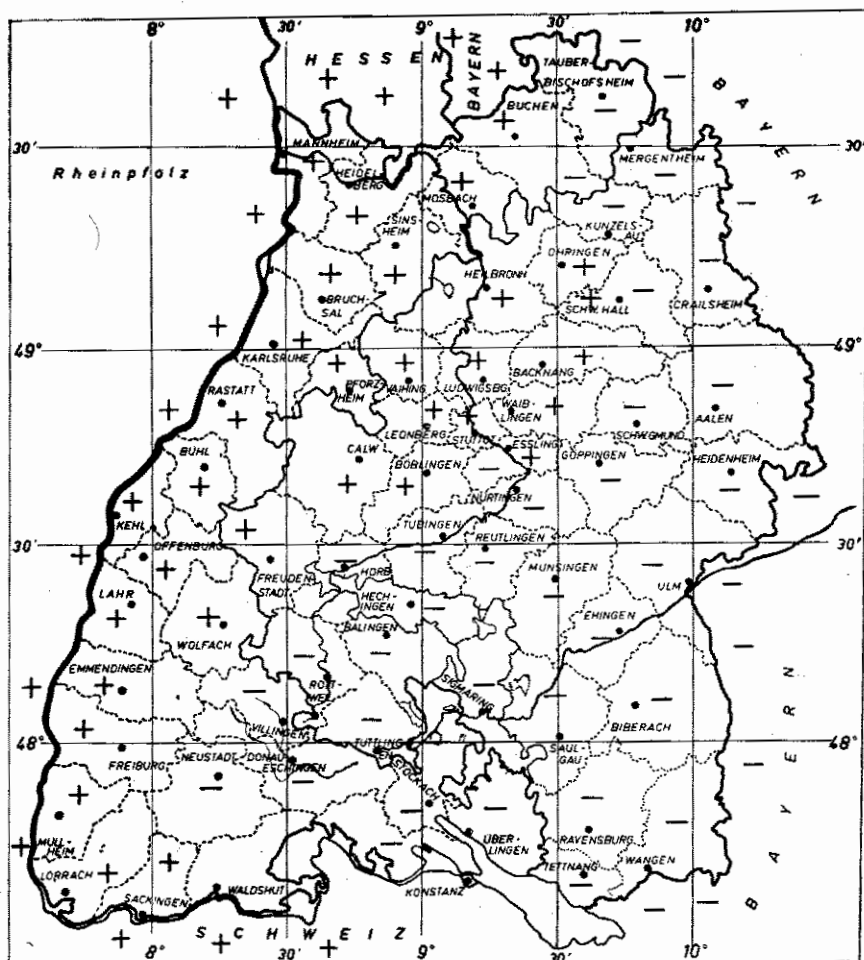


Abb. 10. Verbreitung der Hausratte (blaue Dachratte, *Rattus rattus* L.) in Württemberg, Baden, Hohenzollern 1953.

Es bedeutet: + Vorkommen, — Fehlen der Hausratte (blaue Dachratte, *Rattus [Mus] rattus*) in den betreffenden Kreisen.

Als Grundlage dieser Karte diente die Gemeinde- und Kreiskarte von Württemberg, Baden und Hohenzollern 1:350 000, Hauptverm. Abt. XII, Reutlingen 1945/47.

(Entwurf Prof. Dr. R. Vogel, Stgt.-Hohenheim.)

Stärkerer Leguminosenbau ist auf die Kalkböden beschränkt. 1947 und 1949 wurden in Hohenheim und auch anderwärts Freibruten des Speisebohnenkäfers beobachtet.

Bei der Kartoffel steht die starke Abbaugeschwindigkeit insbesondere im Rheintal und im Neckargebiet an der Spitze aller Schäden, was bei dem Klima dieser Gebiete und der schon erwähnten starken Ausdehnung des Pfirsichanbaus nicht wundernimmt. Es ist auffallend, daß die Strichelkrankheit hier verhältnismäßig häufiger ist als in Norddeutschland, auch in den Höhenglagen. Die Rolle der Kreuzdornlaus (*Doralis rhamni*),



deren Winterwirte hier sehr häufig sind, als möglichen Überträgers sollte noch einmal genauer untersucht werden. Die Schwäbische Alb, die Baar, der Hochschwarzwald sowie Teile Oberschwabens sind in den letzten 15 Jahren mit Erfolg zu Pflanzkartoffelbaugebieten entwickelt worden. Wie Abb. 11 zeigt, erscheint *Myzodes persicae* auf der Albhöhe im Frühjahr 4 Wochen später als im Vorland.

In Jahren mit heißen Hochsommern wie 1952 kann es allerdings in den sonst zu kühlen Hochlagen bessere Vermehrungsbedingungen für die Blattläuse geben als im dann übermäßig warmen Unterland. Wenn dann, wie 1952, infolge von Augustregen eine Neubelaubung der Spätkartoffeln einsetzt, kann es zu Rückschlägen im Pflanzgutwert kommen.

Eine von Jahr zu Jahr größer werdende Gefahr für die Gesundheit der Kartoffeln ist das Durchtreiben im Winter nicht erfrorener Knollen in den vorjährigen Kartoffeläckern, besonders in den wintermilden Gebieten. Mittelbare Ursache dazu ist die Zunahme der mechanischen Rodung, der schlechteren Nachlese aus Mangel an Arbeitskräften und der Rückgang der Schafhaltung mit der Nachweide auf den Kartoffeläckern.

### 1. Auftreten von *Myzodes persicae* auf Kartoffeln 1948

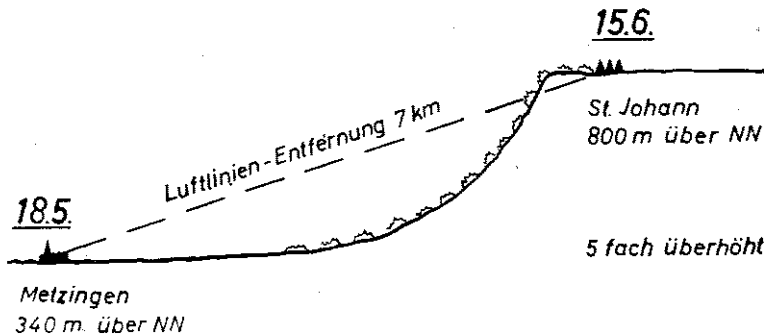


Abb. 11. 1. Auftreten der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.) auf Kartoffeln unterhalb und auf der Schwäbischen Alb.

Der Kartoffelkäfer bringt es in den wärmsten Gebieten wohl meist auf 2 Generationen. In den Höhenlagen über 600 m nimmt seine Bedeutung rasch ab. *Phytophthora* und *Rhizoctonia* sind wichtig, bilden aber keine so große Gefahr wie in Norddeutschland. Der gewöhnliche Kartoffelschorf ist im allgemeinen auf die neutral-alkalischen Sandböden der Rheinebene beschränkt. Die Täler der Tauber, des Neckars und seiner rechten Nebenflüsse mit ihren heißen und flachgründigen Talhängen besonders auf Muschelkalk sind das Gebiet der Gummiknollen-Welkekrankheit, die wohl ein typisches Beispiel für die ökologische Bedingtheit einer parasitären Krankheit ist und identisch mit der von Glöckner aus dem Rheingau beschriebenen Sangkrankheit und der von Wenzl in Österreich beschriebenen *Colletotrichum*-Welke sein dürfte.

Bei den Rüben sind zur Zeit noch die Engerlinge die größten Schädiger. Die Blattfleckenkrankheit (*Cercospora beticola*) hat sich in den letzten Jahren immer stärker ausgebreitet, so daß in den Zuckerrübengebieten seit 1952 regelmäßige Spritzungen durchgeführt werden müssen. Auch die Vergilbungskrankheit hat in den letzten Jahren laufend zugenommen. Daß sie auch in die Höhenlagen eindringt, beweist ein Fall stärksten Auftretens in der Nähe von Rottweil im Jahre 1952 in 600 m Meereshöhe. Von den wichtigen Blattschädlingen tritt die Rübenfliege stark zurück. Im nördlichen Teil des Rheingrabens kommt es in Trockenjahren regelmäßig zu Schäden durch die Rübenmotte *Phthorimaea ocellatella* Boyd.).

Der Anbau der Steckrüben im Anbaugebiet Alb-Oberschwaben ist im letzten Jahrzehnt mit seinen vielen warmen Sommern stark zurückgegangen zugunsten des Runkelbaues, infolge starken Auftretens des eben schon erwähnten Kohlrübenvirus.

Im Raps- und Kohlbau erlebten wir etwa von 1940—1950 ein starkes Massenaufreten von *Ceuthorrhynchus napi* (Kohltriebrüssler), der nach alten Präparaten in Hohenheim aus dem Jahre 1869 hier endemisch sein dürfte. Die Kalamität ist jetzt im Zurückgehen begriffen.

Im Klee- und Luzernebau zeigen sich im allgemeinen keine Besonderheiten. *Otiorrhynchus ligustici* (Klee-Luzernerrüßler) kommt in Württemberg im Gegensatz zu Mitteleuropa mehr auf Rotklee als auf Luzerne vor (Hanuss).

Im Tabakbau des Rheintals ist zur Zeit *Thielavia basicola* als Keimlingsparasit besonders gefürchtet. Auch die Tabakviren haben an Bedeutung zugenommen. Im Hopfenbau sind die Möglichkeiten in der Schädlingsbekämpfung zur Zeit zufriedenstellend.

Auf gewisse Besonderheiten in der Pathologie der Gemüsekulturen einzugehen, muß ich mir der Kürze der Zeit halber versagen. Ebenso kann ich auf Obst- und Weinbau nur noch ganz kurz eingehen.

Baden-Württemberg hat zwar ein sehr günstiges Klima für den Obstbau und die größte Obstbaumdichte in Deutschland; trotzdem fallen dem Besucher gerade hier sehr viele schlecht gepflegte Bestände auf. Dieser fast ausschließlich im Rahmen des bäuerlichen Betriebs übliche Obstbau dient nicht der Gewinnung von Qualitätsobst, sondern zur Gewinnung des Mostes, des allgemein üblichen Haustrunks in Baden und Württemberg. Die schlechte Pflege der häufig verstreuten Mostobstanlagen bildet naturgemäß eine ständige Gefahr für den Qualitätsobstbau, der im Bodenseegebiet zu hoher Blüte entwickelt ist. Auch die weit verbreiteten Unterkulturen erschweren die Pflanzenschutzmaßnahmen sehr. Der Ersatz der alten, ökologisch angepaßten Landsorten durch neuere Qualitätssorten hat übrigens wegen deren geringerer Resistenz zu einer bemerkenswert größeren Krankheitsgefährdung des Obstbaues geführt (Abb. 12). Von den einzelnen Schädigern alternieren Schorf und Apfelwickler in gewissem Sinne je nach dem Grade der Luftfeuchtigkeit. In den warm-trockenen Gebieten des Rheintals sind Baumweißling, Rote Austernschildlaus, *Aspidiotus piri* — im Gegensatz zu Norddeutschland, wo nach Beobach-

tungen von H. Thiem *A. ostreiformis* häufiger ist — endemisch. In den letzten Jahren hat der Sommer-Blattsäuger *Psylla costalis* in den wärmeren Landesteilen stark zugenommen. In Dossenheim, ganz nahe bei Heidelberg, wurde bekanntlich 1946 die Einschleppung der San-José-Schildlaus erstmalig festgestellt.

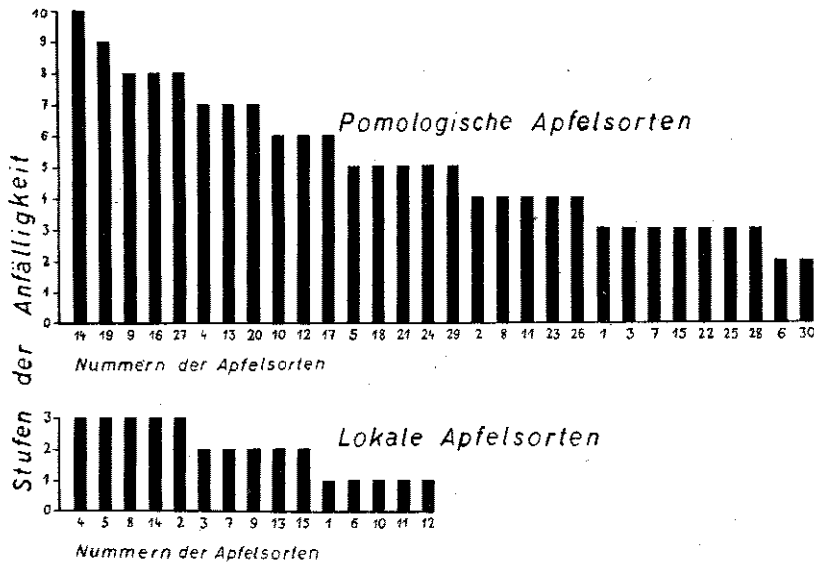


Abb. 12. Durchschnittliche Anfälligkeit (1—10) von 30 pomologisch benannten Apfelsorten und 13 bodenständigen Lokalsorten gegen die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge in Württemberg (nach Weber).

Der Weinbau bedeckte im Mittelalter und noch ins 19. Jahrhundert hinein weit größere Flächen als heute. Die mühevollen Arbeit im Weinberg, insbesondere aber die *Peronospora*-Katastrophe Ausgang vorigen Jahrhunderts, haben die Weinanbaufläche in den geringeren Lagen auf die Hälfte einschrumpfen lassen. Daß sie seitdem nicht wieder vermehrt wurde, ist vielleicht mit auf die Erfolge des Pflanzenschutzes zurückzuführen, die es möglich machen, auf der reduzierten Fläche die gleichen oder noch höhere Erträge zu erzielen als bei der früheren Ausdehnung.

Dies waren nur einige kurze Hinweise zur Pflanzenpathologie Südwestdeutschlands. Ich hoffe aber, daß sie dazu beitragen, das Interesse für unser gesegnetes, aber auch karges, auf jeden Fall schönes und interessantes Land weiter zu fördern!

#### Literatur

1. Andreae, B., Fruchtfolgeformen in Deutschland. Agrarwirtschaft 2, 1953, 52—59.
2. Aue, H., Über das Auftreten und den Massenwechsel der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.) und der Kreuzdornblattlaus (*Doralis rhamni* Boy.) auf der Kartoffel in Württemberg, in Verbindung mit dem Kartoffelabbau. Diss. Stuttgart-Hohenheim 1949.

3. Brinckmann, Th., Das Fruchtfolgebild des deutschen Ackerbaus. Bonn 1950.
4. Engel, H., *Orphanina (Polysarcus) denticauda* Charp. als Schadinsekt in der Baar. Ztschr. Pfl.bau u. -schutz 2, 1951, 22—41.
5. Engel, H., Die Maikäfer-Flugjahre in Baden. Nachr.bl. dtsch. Pfl.schutzd., Braunschweig, 4, 1952, 121—123.
6. Glöckner, G., Untersuchungen über die „Sang“-Krankheit der Kartoffeln im Rheingau. Angew. Bot. 22, 1940, 201—252.
7. Gradmann, R., Süddeutschland. Allgemeiner Teil. 1, Stuttgart 1931.
8. Hirling, W., Feldrandschäden. Eine Studie über die an Feldrändern auftretenden Mindererträge durch nichtparasitäre Störungen, Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Unkräuter. Diss. Stuttgart-Hohenheim 1949.
9. Kotte, W., Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Phytopathologie in Südwestdeutschland. Angew. Bot. 19, 1937, 567—573.
10. Kotte, W., Die durch *Tylenchus dipsaci* Kühn verursachte „Umfällerkrankheit“ des Tabaks. Ztschr. Pfl.krankh. 53, 1943, 37—42.
11. Münzinger, A., Bäuerliche Maschinengenossenschaft Häusern. Ein Versuch genossenschaftlicher Dorfwirtschaft. Schr. Reichskur. Technik Landw. H. 54, 1934.
12. Rademacher, B., und Welte, E., Die Bekämpfung der Maikäfer und Engerlinge. Landw. Zentrald. Aufl. Fortschr. Württ.-Baden, Stuttgart-Hohenheim 1950.
13. Rademacher, B., Die Schwarzstippigkeit des Kohls, eine neue Viruskrankheit am Filderkraut. Württ. Wochenbl. Landw. 120, 1953, 1005—1006.
14. Steinhilber, H., Untersuchungen über ein in Württemberg an Kohlrüben (*Brassica napus rapifera*) vorkommendes Virus. Diss. Stuttgart-Hohenheim 1952.
15. Vogel, R., Die gegenwärtige Verbreitung der Hausratte (*Rattus rattus* [L.]) in Südwestdeutschland und die sie bestimmenden Faktoren (Vorläufige Mitteilung). Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 108, 1953, 53—61.
16. Weber, H., Die Anfälligkeit der in Württemberg verbreiteten Obstsorten gegenüber nichtparasitären und parasitären Schädigungen. Diss. Stuttgart-Hohenheim 1951.
17. Welte, E., Der Maikäfer in Württemberg. Stuttgart 1953.
18. Wenzl, H., Untersuchungen über die *Colletotrichum*-Welkekrankheit der Kartoffel. I. Schadensbedeutung, Symptome und Krankheitsablauf. Pflanzenschutzberichte, Wien, 5, 1950, 305—344.

# Innere Therapie bei Pflanzen

**G. UNTERSTENHOFER,**

Farbenwerke Bayer, Leverkusen.

## Probleme und Aussichten der inneren Therapie bei Pflanzen

Mit der Verwirklichung der inneren Therapie bei Pflanzen, die in den letzten Jahren erreicht wurde, ist der Pflanzenschutz um eine wertvolle weitere Möglichkeit zur Verhütung von Ertragsausfällen durch Pflanzenschädlinge bereichert worden. Ist doch die innere Therapie über das Versuchsstadium hinaus in den unmittelbaren Dienst der Bodennutzung getreten, nachdem Wirkstoffe gefunden wurden, die die entsprechenden Voraussetzungen hierfür erfüllen. Das gilt jedenfalls für die Bekämpfung einiger wichtiger tierischer Schädlinge, während sich auf dem Gebiete der Pilzkrankheiten erst gewisse, immerhin aber sehr aussichtsreiche Anzeichen andeuten.

Wenn nun das Thema „Probleme und Aussichten der inneren Therapie bei Pflanzen“ behandelt werden soll, so geschieht das, um nicht in spekulativen Betrachtungen stecken zu bleiben, bei der augenblicklichen Sachlage zweckmäßig in der Weise, daß von konkreten experimentellen Befunden und Beobachtungen ausgegangen wird, wie sie heute für die innertherapeutischen Insektizide und Akarizide vorliegen. Über diesen speziellen Fall hinaus haben jedoch die Betrachtungen, wie wir annehmen dürfen, in den Grundzügen wohl allgemeine Gültigkeit für solche Maßnahmen, bei denen innertherapeutische oder, wie in Anlehnung an den anglo-amerikanischen Sprachgebrauch heute gesagt wird, systemische, dem Wirkungsmechanismus nach antiparasitische oder antibiotische Substanzen verwendet werden.

Das Wesen der inneren Therapie ist wiederholt ausführlich behandelt worden. Wir können uns deshalb auf die Wiedergabe der charakteristischen Merkmale beschränken, soweit sie für das in Rede stehende Thema von Bedeutung sind, und zwar in der Weise, daß die innere Therapie der Ektotherapie, dem bisher üblichen Vorgehen der Phytopharmazie, gegenübergestellt wird: Die bisher im Pflanzenschutz im wesentlichen angewendeten Mittel wirken auf der Pflanzenoberfläche. Ihr Wirkungsbereich ist auf die Stellen beschränkt, auf die sie bei der Anwendung gebracht wurden. Ihre Wirkungs-dauer hängt nicht nur von der Dosis, sondern auch von der Stabilität der Wirkstoffe, der Witterung und der Wachstumsintensität der Pflanze ab. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß Schädling und Gift zusammentreffen, steigt einerseits mit der Gleichmäßigkeit, mit der die gefährdeten und von den Schädlingen besuchten Pflanzenpartien überzogen sind, und andererseits mit der Dauerwirkung.

Die systemisch wirkenden Pflanzenschutzmittel dagegen werden von der Pflanze aufgenommen, in ihrem Inneren verfrachtet und mehr oder weniger lange gespeichert. Aufnahme, Leitung und zeitlich begrenzte Speicherung der Wirkstoffe durch die Pflanze sind die Wesensmerkmale der inneren Therapie. Vom bekämpfungstechnischen Standpunkt aus betrachtet sind dafür typisch: die Fernwirkung vom Orte der Applikation, die sogenannte

translokale Wirkung, die damit verbundene hohe Trefferwahrscheinlichkeit insofern, als praktisch alle an der Pflanze befindlichen und anfälligen Parasiten mit dem Wirkstoff in Berührung kommen, und die zeitlich begrenzte, von der Witterung und der Wachstumsintensität der Pflanze weitgehend unabhängige Immunisierung in dem Sinne, daß sich vorübergehend die betreffenden Schädlinge nicht an den Pflanzen ansiedeln können. Dementsprechend ist bei der inneren Therapie grundlegend neu, daß die Pflanze durch die Substanzaufnahme, deren Leitung und Speicherung aktive Funktionen im Ablauf des therapeutischen Prozesses übernimmt, wohingegen die Pflanze bisher lediglich als Giftunterlage und damit im wesentlichen passiv am Bekämpfungsablauf teilnahm. Somit rückt zwangsläufig die Pflanze in den Vordergrund der Betrachtungen über die Probleme der inneren Therapie. Diese Betrachtungsweise umfaßt eigentlich die gesamte Problematik, die mit der inneren Therapie verknüpft ist, einschließlich der methodischen Grundlagen, die für die systematische Bearbeitung mit dem Ziel der Erweiterung und Vertiefung unserer Kenntnisse von entscheidender Bedeutung sind. Gleichzeitig bewahrt sie vor einer sehr leicht gegebenen Überschätzung der Möglichkeiten der inneren Therapie, indem sie deren naturgebundene Grenzen aufzeigt. Sie schließt jedoch, da sie das Vorhandensein systemischer Wirkstoffe als gegeben hinnimmt, das Kardinalproblem, nämlich die Entwicklung bzw. Entdeckung solcher Mittel aus. Daß dies jedoch das eigentliche Hauptproblem zunächst einmal ist, ergibt sich zwanglos aus der Tatsache, daß Parasit und Pflanze für sich und in Wechselbeziehung zueinander, vom bekämpfungstechnischen Standpunkt aus betrachtet, als Gegebenheiten anzusehen sind. Um die biologisch und ökonomisch interessierende Wechselbeziehung auseinanderzureißen, dazu bedarf es einer neu zu schaffenden Größe, nämlich des systemischen Mittels.

Wenn man bedenkt, daß von einem systemischen Mittel verlangt werden muß, daß es nach Aufnahme, Leitung und Speicherung in der Pflanze toxisch auf Parasiten wirkt, ohne dabei die Pflanze zu schädigen und die Verwendbarkeit der Ernteprodukte zu beeinträchtigen, so ergibt sich hieraus einerseits, daß das Vorhandensein dieser vielfältigen Voraussetzungen in einer Substanz ein Ding von sehr geringer Wahrscheinlichkeit ist, und andererseits, welcher Mühen es bedarf, um solche Mittel zu finden. Wir müssen es uns hier versagen, auf dieses Problem näher einzugehen.

## 1. Die Pflanze

Analysiert man den systemischen Prozeß, so treten die in Abb. 1 wiedergegebenen Grundlagen und Probleme der inneren Therapie bei Pflanzen, dargestellt am Beispiel der systemischen Insektizide, sinngemäß aber auch gültig für innertherapeutische Fungizide und Bakterizide, zu Tage. Die Darstellung mag deswegen als Disposition für die folgenden Ausführungen gelten:

### a) Einverleibung in die Pflanze

Hiermit beginnt der systemische Prozeß. Wie und wo gelangt der Wirkstoff in die Pflanze, und von welchen Faktoren ist die Inkorporierung abhängig? Das sind die grundlegenden Fragen. Grundsätzlich kommen für die innere Therapie nur Mittel in Betracht, die ohne besondere Manipulationen

# Systemische Insektizide

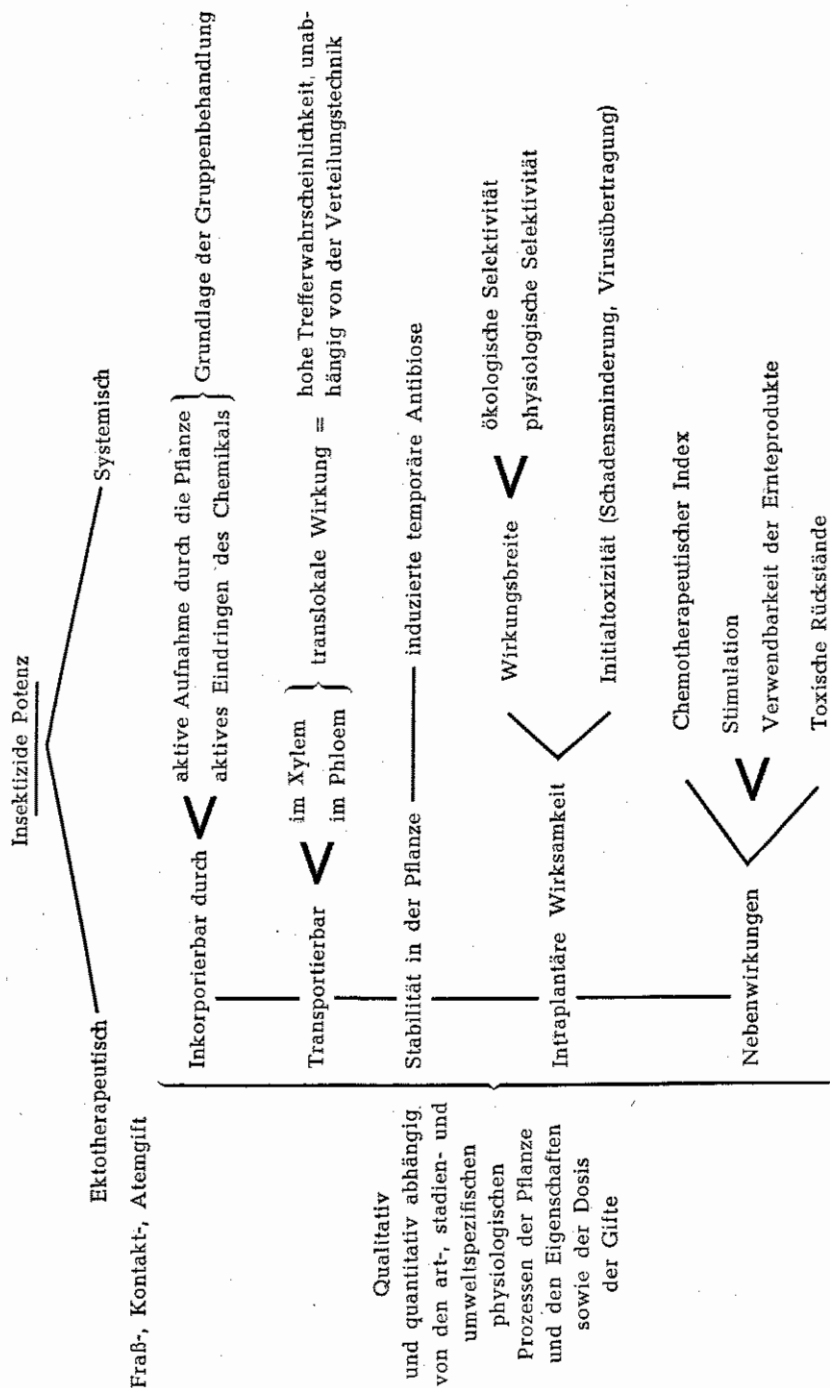


Abb. 1

von sich aus entweder auf Grund ausreichender Lipoidlöslichkeit aktiv in die Pflanze eindringen oder von der Pflanze aktiv aufgenommen werden; denn von den drei Möglichkeiten der Einverleibung, der Injektion, der Aufnahme durch die Wurzeln und der Aufnahme bzw. des Eindringens durch die oberirdischen Sproßteile, insbesondere durch die Blätter, ist die Injektion nur in Ausnahmefällen anwendbar, weil sie eine Einzelbehandlung voraussetzt. Im Pflanzenschutz steht jedoch die Gruppenbehandlung im Vordergrund und diese erfordert eine aktive Aufnahme bzw. ein aktives Eindringen des Wirkstoffes.

Von den systemischen Insektiziden ist bekannt, daß sie von den Wurzeln und von den Blättern aufgenommen werden. Für die Großflächenbehandlung ist hiervon aus technischen und wirtschaftlichen Gründen (Ersparnis von Wirkstoff und Wasseranfuhr) die Aufnahme durch die Blätter am wichtigsten.

Es hat sich nun gezeigt, daß durchweg von der Blattunterseite mehr Wirkstoff aufgenommen wird als von der Blattoberseite. Als Orte des Stoffeintritts sind nicht die Stomata, sondern sehr wahrscheinlich die Stomatalleisten, die Basalzellen der Haare und die Antiklinen der Epidermiszellen anzusehen.

Wie erwartet werden mußte, ist die den Pflanzen inkorporierbare Präparatmenge keine absolute und konstante Größe, sondern hängt von zahlreichen Faktoren ab. Unabhängig von der Dosis und der Anwendungsform ergeben sich zunächst einmal große Unterschiede zwischen den verschiedenen Pflanzenarten. Bei den einzelnen Pflanzenarten wiederum sind deutlich erkennbare Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten feststellbar. Innerhalb der einzelnen Sorten verhalten sich die verschiedenen Altersstadien sehr unterschiedlich. Der Einfluß des Alters der Pflanzen auf die Intensität der Stoffeintritts ist so ausgeprägt, daß man von einem Alterseffekt sprechen kann. Ihm kommt eine große praktische Bedeutung zu. Auch sprechen Einzelbeobachtungen dafür, daß bei gleichaltrigen Pflanzen die verschieden alten Partien verschieden stark die Wirkstoffe aufnehmen.

Über diese genannten Faktoren hinaus übt die Umwelt einen direkten und indirekten Einfluß auf die Stoffaufnahme aus. So kommt ihr beispielsweise über den Quellungsgrad der Kutikula eine wichtige Rolle bei der Stoffaufnahme durch die Blätter zu.

Für die Wurzel Aufnahme ist die Bodenart von großer Bedeutung.

#### b) Leitung in der Pflanze

Nach dem Eindringen wird der Wirkstoff in der Pflanze verfrachtet. Hier stehen nun folgende Fragen zur Untersuchung an:

1. Wird das Präparat nach Aufnahme durch die Wurzeln gleichmäßig in alle Partien der Pflanze transportiert, oder ergeben sich hinsichtlich der Verfrachtung in die verschiedenen Teile Unterschiede? Gegebenenfalls sind diese groß bzw. haben sie unter Berücksichtigung des Verhaltens und der Nahrungsaufnahme der Schädlinge Einfluß auf den Wirkungsgrad?
2. Wie verhält sich der Wirkstoff nach Behandlung oberirdischer Sproßteile?



Im Hinblick auf die später noch zu besprechende Dauerwirkung sind diese beiden Fragenkomplexe wohl voneinander zu trennen. Wissen wir doch, daß der Ort der Wirkstoffaufnahme für die Wirkstoffleitung schlechthin, deren Richtung und deren Gleichmäßigkeit von entscheidender Bedeutung ist. Auf Grund der bisher vorliegenden Befunde darf gesagt werden, daß die systemischen Insektizide nach Aufnahme durch die Wurzeln in alle funktions-tüchtigen Organe kommen, in die eine Stoffleitung überhaupt erfolgt, wobei allerdings quantitative Unterschiede ohne Zweifel gegeben sind. Demgegenüber ist der Wirkstofftransport nach Behandlung oberirdischer Sproßteile, insbesondere der Blätter, in erheblich stärkerem Maße beschränkt. Nach partieller Behandlung des Blattwerks bleiben auch nach längeren Zeiträumen zwischen den behandelten und unbehandelten Partien erhebliche Unterschiede in der Präparatkonzentration bestehen. Die Wirkstoffleitung von behandelten Blättern zu unbehandelten ist im Hinblick auf den therapeutischen Effekt als begrenzt zu bezeichnen. Daraus folgt zunächst, daß bei den systemischen Insektiziden auf eine möglichst gleichmäßige Behandlung des gesamten Sprosses Wert zu legen ist. Fragt man nach den Ursachen hierfür, so kann nur mit Nachdruck auf die Physiologie der Stoffleitung in der Pflanze hingewiesen werden, bei deren Betrachtung zutage tritt, wie groß die Lücken in unserem Wissen über die Stoffleitung schlechthin in der Pflanze sind. Wenn auch vieles dafür spricht, daß die bisher bekannten systemischen Mittel in der gleichen Weise geleitet werden wie Nährstoffe und körpereigene Substanzen, so scheint es doch angebracht, vor Analogieschlüssen zu warnen.

#### c) Dauerwirkung

Unter dem Einfluß des von der Pflanze aufgenommenen und verfrachteten Wirkstoffes wird über die Abtötung der vorhandenen Schädlinge hinaus dem Organismus ein vorübergehender Schutz vor Neubesiedlung verliehen. Der erzielte Effekt ist prinzipiell demjenigen gleichwertig, den die Immunitäts-züchtung auf genetischem Wege anstrebt, jedoch mit dem Unterschied, daß er im Gegensatz hierzu künstlich induziert, zeitlich begrenzt und nicht erblich ist.

Die Zeitspanne, innerhalb deren die behandelten Pflanzen nicht besiedelt werden, ist nun wiederum keine allgemein feststehende Größe. Die Aufgabe besteht deswegen darin, die Bedingungen und Ursachen für die Unterschiede in der Dauerwirkung festzustellen, um aus deren Kenntnis heraus die entsprechenden Konsequenzen für die praktische Anwendung der systemischen Mittel ziehen zu können.

Die Dauerwirkung ist bekanntlich eine Funktion der Giftdosis am Wirkungsort und als solche einerseits von den quantitativen Unterschieden der Stoffaufnahme und Stoffleitung und andererseits von dem Eliminierungsvermögen der Pflanze abhängig. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß, abgesehen von den großen art- und präparat-spezifischen Unterschieden, die Wirkungs-dauer in starkem Maße von dem Alter bzw. dem Entwicklungszustand der Pflanze bestimmt wird, und zwar offenbar in der Regel in dem Sinne, daß sie mit zunehmendem Alter abnimmt. Ebenso wird immer wieder festgestellt, daß die verschiedenen Pflanzenteile verschieden lang toxisch für Parasiten bleiben. So beginnt in der Regel nach Anwendung systemischer Insektizide die Wiederbesiedlung an den Stengeln und Triebspitzen, um erst später auf die

Blätter überzugehen. Danach wird das Präparat am stärksten in den Blättern gespeichert. Über das unterschiedliche Verhalten der verschiedenen Pflanzenteile wissen wir jedoch noch wenig.

Als Ursachen für das Abklingen der Immunität sind die Fähigkeiten des pflanzlichen Organismus anzusehen, körperfremde Substanzen eliminieren und inaktivieren zu können, wobei die Inaktivierung in Form einer Zersetzung, wiederum nachweislich quantitativ abhängig von der Pflanzenart und dem physiologischen Zustand der Pflanze, und die Eliminierung in Form einer Exkretion bzw. Sekretion durch die Blätter und Wurzeln vor sich gehen dürfte.

Es konnte nachgewiesen werden, daß der Übergang von der Immunität in den ursprünglichen Anfälligkeitszustand nicht plötzlich vor sich geht, sondern daß die nicht zur völligen Freihaltung ausreichenden Präparatmengen noch physiologisch nachwirken. Speziell mit „Systox“ konnte bei Versuchen an Kartoffeln gegen *Macrosiphon solanifolii* festgestellt werden (Abb. 2), daß nach Abklingen der Immunität und Beginn der Wiederbesiedlung die Vermehrungsrate auf den behandelten Pflanzen anfangs deutlich geringer war als auf den unbehandelten Pflanzen und in diesem Falle erst nach 21 Tagen sich den Werten der Kontrolle anpaßte. Die Immunität geht also über eine Resistenz in den ursprünglichen Anfälligkeitszustand über.

## 2. Nach- und Nebenwirkungen

Wie bei allen Pflanzenschutzmaßnahmen, so muß auch bei der Anwendung innertherapeutischer Wirkstoffe mit Nach- und Nebenwirkungen, das sind Wirkungen, die qualitativ unabwendbar mit den Maßnahmen verbunden sind, gerechnet werden. Es leuchtet ein, daß dieses Problem bei der inneren Therapie deswegen besonders in den Vordergrund tritt, weil den Pflanzen körperfremde Substanzen einverleibt werden, die durch ihre Lokalisation und Einwirkungsdauer vielseitige Wirkungen auf die Pflanze, den Schädling, die Biozönose und die Qualität der Ernteprodukte auszuüben im Stande sein können.

### a) Wirkung auf die Pflanze

Übt der Wirkstoff einen schädlichen, belanglosen oder fördernden Einfluß auf die Pflanze aus, gegebenenfalls unter welchen Bedingungen?

Der chemotherapeutische Index ist als erste Größe unter Berücksichtigung der Giftwirkungsbedingungen und der Indikationsgebiete festzustellen. Es leuchtet ein, daß hierfür eine sorgfältige und breit angelegte Arbeit nötig ist, da diese Größe nur auf Grund von Versuchen an den in Frage kommenden Arten ermittelt werden kann. Die Beobachtungen dürfen sich dabei nicht auf die direkt sichtbaren Symptome in Form von Nekrosen, Chlorosen, Wachstumsintensität und Habitus der Pflanzen beschränken, sondern müssen sich auf eventuelle endogene Veränderungen des Saat- und Pflanzgutwertes erstrecken, da die intraplantär befindlichen Substanzen auch hierfür Möglichkeiten offenlassen. Von den heute verwendeten organischen Phosphorverbindungen wissen wir, daß sie hochgradig pflanzenverträglich sind. Gewisse Anzeichen scheinen sogar gelegentlich darauf hinzuweisen, daß eine Wachstumsförderung durch diese Mittel ausgelöst wird. Es fehlen jedoch vorerst

noch exakte Beweise, ob es sich dabei tatsächlich um eine „Stimulation“ im weitesten Sinne oder um eine Folge der gründlichen Vernichtung von Schädlingen handelt. Wenn auch letzteres wahrscheinlich der Fall sein wird, so darf doch eine positive Beeinflussung des Wachstums nicht außer Betracht gelassen werden.

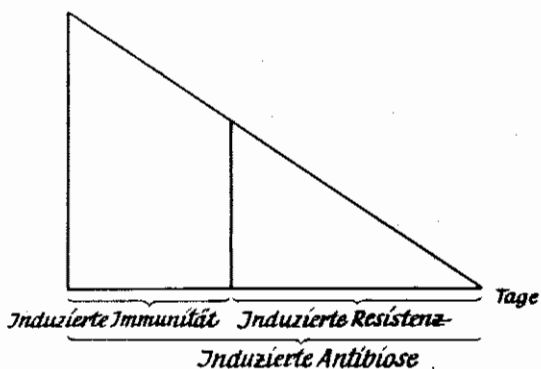
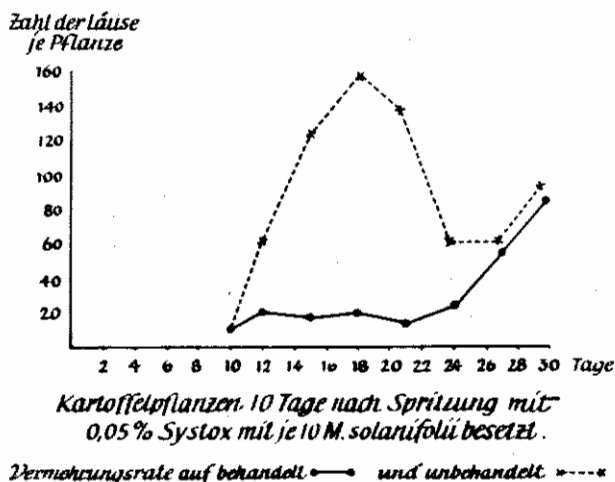


Abb. 2

#### b) Wirkung auf die Schädlinge

Wie wirken subletale Dosen auf den Schädling? Fördern sie ihn, oder fördern sie die Herausbildung resistenter Rassen? Die Bedeutung dieser im höchsten Maße aktuellen Fragen ergibt sich aus der Tatsache, daß ein neuer Biotyp epidemiologisch einem neuen Schädling gleichzusetzen ist. Die Beantwortung dieser Fragen ist sehr schwierig und setzt neben sorgfältigen Beobachtungen bei den Versuchen eine besondere Untersuchungstechnik voraus. Man wird jedoch annehmen dürfen, daß durch die leichter erreichbare totale Vernichtung einer Population die Entwicklung resistenter Biotypen in geringerem Maße gegeben ist. Vorerst wissen wir aber hierüber nur wenig.

### c) Wirkung auf die Biozönose

Werden durch die Anwendung eines systemischen Mittels auch andere Glieder der Lebensgemeinschaft, insbesondere nützliche, aber auch „belanglose“ beeinflusst, gegebenenfalls welcher Art und in welchem Umfange? Einige Anzeichen (Zunahme der Spinnmilben) sprechen dafür, daß dieser Frage grundsätzlich eine größere Beachtung geschenkt werden muß, als es bisher getan wurde.

Von den zur Zeit bearbeiteten systemischen Insektiziden ist bekannt, daß sie hochgradig selektiv wirken, wobei sich die Wirksamkeit auf saugende Insekten, vorwiegend Blattläuse und Spinnmilben, beschränkt, wenn man von der Wirksamkeit des „Systox“ gegen Sägewespen, einige Minierlarven und Alchen absieht. Andere Insekten einschließlich der natürlichen Feinde der saugenden Schädlinge werden nach unseren bisherigen Kenntnissen nicht oder nicht nennenswert beeinflusst.

Die selektive Wirkung beruht auf einer echten Artspezifität und wird dann als eine „physiologische Selektivität“ bezeichnet, oder darauf, daß infolge der intraplantären Lokalisation und der Konzentration nur bestimmte Organismenarten mit letalen Dosen in Berührung kommen, und wird dann „ökologische Selektivität“ genannt. Prototypen für physiologische Selektivität und ökologische Selektivität sind „Ompa“ bzw. „Systox“.

Speziell von „Systox“ ist bekannt, daß es die Mikroorganismen im Boden nicht beeinträchtigt, eine Frage, die allgemein für die Darbietung systemischer Mittel an die Wurzeln sehr wichtig ist.

### d) Wirkung auf Mensch und Tier

Verbleiben in den Pflanzen toxische oder zu Bedenken Anlaß gebende Rückstände und unter welchen Bedingungen? — Wie lange vor der Ernte dürfen die Substanzen nicht mehr angewendet werden? — Unabhängig von der akuten Toxizität ist die Frage der Präparatrückstände in den Ernteprodukten bei Anwendung systemischer Wirkstoffe von größter Bedeutung und bedarf einer sehr sorgfältigen Untersuchung. Von den heute verwendeten Wirkstoffen wissen wir, daß sie nach einer gewissen, ziemlich genau bekannten Zeit aus der Pflanze verschwinden oder in biologisch inaktive Produkte umgewandelt werden.

## 3. Prüfung von innertherapeutischen Substanzen

Es erscheint gerade an dieser Stelle notwendig und der Weiterarbeit förderlich zu sein, wenn noch ein kurzer Hinweis auf die prüfungstechnischen Grundlagen gebracht wird.

Die Problematik bei der Prüfung und Wertbestimmung systemischer Mittel liegt darin, daß die Pflanze als lebendiges und damit wechselndes Giftmilieu zu berücksichtigen ist. Die Intensität der systemischen Wirkung ist, wie früher betont, von der Pflanzenart und den Sorten, bei der gleichen Art wieder vom Alter und von den Umweltbedingungen und unter den gleichen Bedingungen wieder in den einzelnen Pflanzenpartien sehr verschieden. Bei der inneren Therapie der Pflanze sind also zwei große biologische Variable zu berücksichtigen: der zu bekämpfende Schädling auf der einen Seite und die Pflanze auf der anderen Seite. Dadurch ist sprunghaft die Schwierigkeit ge-

stiegen, gleiche und reproduzierbare Versuchsbedingungen zu schaffen, unter denen hinreichend befriedigende Resultate mit breitem Gültigkeitsbereich gewonnen werden. Ganz zwanglos ergibt sich hieraus der Schluß, daß neben die durch eine Mindestzahl von Parasiten ausschaltbare Individualität des einzelnen Schädlings die Individualität der einzelnen Pflanze tritt, die wiederum nur durch eine entsprechende Mindestzahl von möglichst gleichwertigen Pflanzen eliminiert werden kann. Darüber hinaus ist darauf zu achten, daß die Auswertung an physiologisch gleichwertigen Pflanzenpartien vorgenommen wird, denn nur die an gleichwertigen Partien gewonnenen Giftwerte und Wirkungsgrade sind untereinander vergleichbar. Weiterhin ist der Tatsache Rechnung zu tragen, daß die Schädlinge die verschieden alten Gewebe und Blätter der Pflanze unterschiedlich bevorzugen. Zur endgültigen Urteilsbildung über Intensität und Dauer der Wirkung kann man also nicht kritiklos die am schnellsten entgifteten oder am längsten wirksam bleibenden Partien heranziehen, sondern muß in erster Linie die von den Schädlingen bevorzugten Teile als Kriterium wählen.

Zur Klärung der vielfältigen Fragen, die mit der inneren Therapie verbunden sind, stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Neben die biologischen und chemischen Methoden tritt mehr und mehr die Verwendung von mit radioaktiven Isotopen markierten Wirkstoffen. Die letztgenannte Methode wird ihrer eleganten Arbeitsweise wegen in breitem Umfange angewendet. Ohne hier auf das Für und Wider einzugehen, scheint es für die restlose Klärung vieler Fragen jedoch richtig zu sein, alle drei Wege einzuschlagen und sich aus dem zusammengefaßten Resultat ein endgültiges Urteil zu bilden.

Die Probleme der inneren Therapie sind, wie aufgezeigt wurde, sehr vielfältiger und komplizierter Natur. An ihrer Klärung erwächst den verschiedenen Disziplinen wie Botanik, Zoologie, Chemie, Physik und Toxikologie eine dankenswerte Aufgabe, die über den speziellen Fall hinaus eine Vertiefung unserer Kenntnisse über grundsätzliche Fragen physiologischer Natur verspricht. Darüber hinaus wird die innere Therapie dazu beitragen, in stärkerem Maße als bisher die Pflanze wegen ihrer aktiven Tätigkeit bei den Bekämpfungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

#### 4. Aussichten

Über die mit systemischen Insektiziden und Akariziden erzielbaren Wirkungsgrade liegt bereits eine Fülle von exakten Befunden vor, so daß wir uns hier mit der Wiedergabe einiger typischer Belege begnügen dürfen.

Es ist ein glücklicher Zufall, daß die ersten positiven Resultate mit systemischen Mitteln bei zwei Gruppen von Schädlingen erzielt wurden, deren Bekämpfung aus den bekannten biologischen und epidemiologischen Gründen große Schwierigkeiten bereitete, nämlich den Blattläusen und Spinnmilben.

Abb. 3 mag als typisches und für Blattläuse generell gültiges Beispiel angesehen werden. Sie gibt das Ergebnis eines unter extremen Befallsbedingungen durchgeführten exakten Bekämpfungsversuches gegen *Doralis fabae* an *Vicia faba* wieder. Als Kriterium wurde dabei der Ertrag gewählt. Ähnliche Befunde wurden bei zahlreichen anderen Blattlausarten und Wirtspflanzen erzielt.

Angesichts dieser günstigen Ergebnisse lag es nahe, zu überprüfen, ob und inwieweit diese hervorragende aphizide Wirkung für die Verhütung von Ertragsausfällen durch Viruskrankheiten an Kulturpflanzen nutzbar gemacht werden kann, soweit dieselben von Blattläusen übertragen werden. Die breiten Untersuchungen über die Epidemiologie der in Frage kommenden Virose

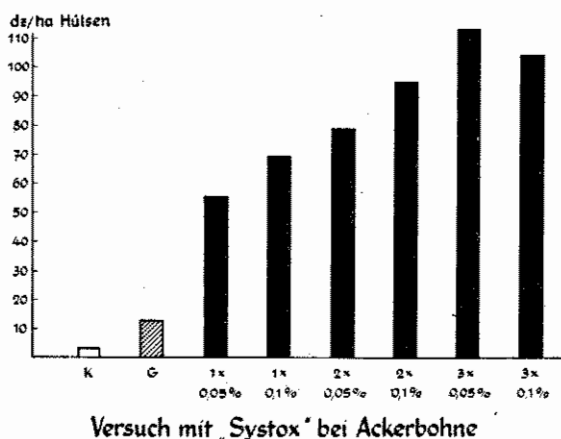


Abb. 3

ließen erwarten, daß auf diesem Wege bei entsprechender Berücksichtigung des Blattlausfluges immerhin Teilerfolge erzielbar sein müßten. Heute liegen uns nun sehr günstige Ergebnisse aus ausgedehnten exakten Versuchen, insbesondere bei der Yellow-Krankheit der Rüben, vor. Das in Abb. 4 wiedergegebene Resultat eines eigenen exakten Parzellenversuchs aus dem Extremjahr 1952 mag das belegen. Es deckt sich mit den Befunden, die vom Institut für Hackfruchtbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, das sich mit der Klärung dieser Fragen sehr intensiv beschäftigt hat, ermittelt wurden.

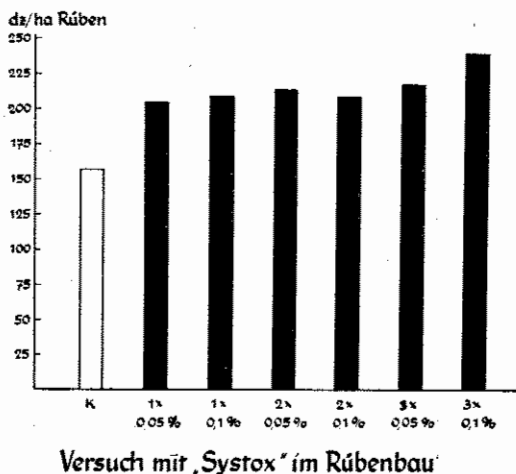


Abb. 4

Auch bei Kartoffeln liegen bereits erfolversprechende Resultate vor. Daß hier jedoch noch zur Vertiefung unserer Kenntnisse weitere Arbeit geleistet werden muß, ergibt sich zwanglos aus der Tatsache, daß es sich um eine indirekte Schutzmaßnahme handelt, bei der eine sehr komplizierte Wechselbeziehung zwischen den einzelnen beteiligten Faktoren besteht.

Was die erzielbaren Möglichkeiten mit systemischen Mitteln bei der Bekämpfung der Spinnmilben angeht, so sind dieselben als äußerst günstig zu bezeichnen. Abb. 5 gibt das Resultat eines exakten Versuches mit „Systox“ gegen die Obstbaumspeinnmilbe (*Paratetranychus pilosus*) wieder. Auch hier ist neben dem Befall als Kriterium der Ertrag gewählt worden, um gleichzeitig die wirtschaftliche Bedeutung der Spinnmilben aufzuzeigen.

Mit den bisher erzielten Erfolgen sind wir keineswegs am Ende der Entwicklung. Schon jetzt darf gesagt werden, daß weitere technische Fortschritte sowohl im Hinblick auf die pharmakologisch-toxikologische Seite wie im Hinblick auf die Erweiterung der Indikationsgebiete im Werden sind. Für letzteres liefert „Systox“ mit seiner Wirksamkeit gegen Sägewespen, einige minierende Schädlinge und Aelchen den ersten Hinweis.

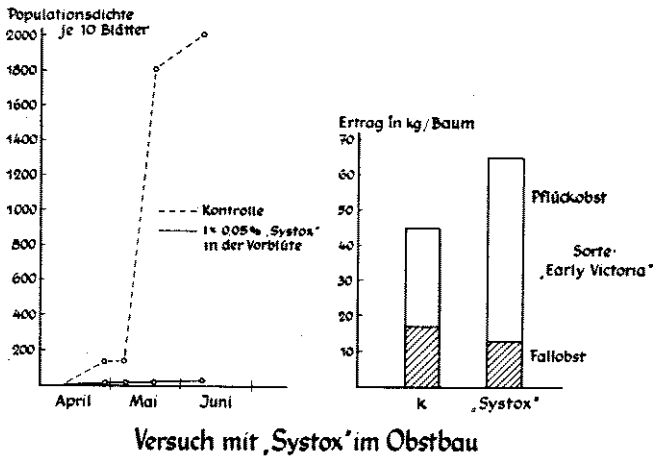


Abb. 5

Was die systemischen Fungizide angeht, so befinden wir uns hier, wie eingangs schon kurz angedeutet wurde, erst am Anfang der Entwicklung und können nur mit bescheidenen Erfahrungen aufwarten. Das liegt daran, daß die präparative Problemstellung sehr viel komplizierter ist; denn die Pilze sind wie ihre Wirte beide pflanzliche Lebewesen. Daraus folgt, daß die systemischen Fungizide hochspezifisch wirken müssen, eine Forderung, die von vornherein mit einer sehr geringen Wahrscheinlichkeit behaftet ist. Pilzliches und pflanzliches Plasma weichen nur wenig und nicht grundsätzlich voneinander ab; der chemotherapeutische Index, die Spanne zwischen der Dosis curativa und der Dosis toxica, wird immer nahezu eins sein. Dennoch darf man das Vorhandensein von Stoffen, die zur inneren Therapie von Mykosen geeignet sind, annehmen. Die Existenz der sog. Antibiotica spricht da-

für. So liegen denn auch die ersten aussichtsreichen Ergebnisse vor. Danach ist für die innere Therapie von Mykosen eine doppelte Angriffsmöglichkeit gegeben, nämlich in der Bekämpfung des Parasiten direkt oder indirekt über eine Inaktivierung seiner Toxine. Im Laufe der letzten Jahre sind einige innertherapeutisch wirksame Substanzen gegen pilzliche und bakterielle Erkrankungen gefunden worden. Die erste Veröffentlichung stammt wohl von Howard und Caroselli über die innertherapeutische Wirkung des 2,4 Diamino 5-methyl-azobenzols bei *Phytophthora cactorum* an Ahorn. Hieran schloß sich die Feststellung von der Wirksamkeit des 8-Oxychinolinbenzoat gegen den Erreger des Ulmensterbens (*Ceratostomella ulmi*).

Wirksam sind auch einige Antibiotica, so das Griseofulvin aus *Penicillium nigricans*, das sich als wirksam gegen *Botrytis fabae* auf Pferdebohnen, *Botrytis cinerea* auf Salat, *Alternaria solani* auf Tomate und gegen den echten Mehltau der Gerste und des Hafers erwies.

Diese wenigen und keineswegs vollständigen Hinweise mögen genügen, um zu zeigen, daß auch bei Pilzkrankheiten Bekämpfungsmöglichkeiten auf innertherapeutischem Wege gegeben sind. Wenn schon bei den systemischen Insektiziden die Problematik hinsichtlich des Auffindens wirksamer Substanzen zu dem wenig befriedigenden Schluß zwingt, daß es sich hier um ein Wahrscheinlichkeitsproblem handelt, so gilt das für systemische Fungizide in womöglich noch höherem Maße. Hier geht es der Forschung wie auch auf anderen Gebieten der Biologie, daß nämlich die Grundlagenforschung der Empirie folgt.

Mit diesem kleinen Ausblick über die Aussichten der inneren Therapie schließt sich der Kreis unserer Betrachtungen über Probleme und Aussichten dieses Weges im Sinne eines Ausspruches von Kant: „Ins Innere der Natur dringt Beobachtung und Zergliederung der Erscheinungen, und man kann nicht wissen, wie weit das mit der Zeit führen kann.“

#### Literatur

1. David, W. A. L., and Gardiner, B. O. C., Investigations on the systemic insecticidal action of sodium fluoroacetate and of three phosphorous compounds on *Aphis fabae* Scop. Ann. appl. Biol. 38, 1951, 91—110.
2. David, W. A. L., Insecticidal-action studies with bisdimethylamino fluorophosphine oxide containing <sup>32</sup>phosphorus. Ann. appl. Biol. 39, 1952, 203—210.
3. Hurd-Karrer, A. M., and Poos, F. W., Toxicity of selenium-containing plants to aphids. Science 84, 1936, 252.
4. Jancke, O., Beiträge zur innertherapeutischen Schädlingsbekämpfung. Ztschr. angew. Ent. 18, 1931, 276—318.
5. Jancke, O., Versuche zur inneren Therapie. Mitt. Biol. Reichsanst. 70, 1950, 89—90.
6. Jancke, O., Über innertherapeutische Schädlingsbekämpfung. Anz. Schädl.-kunde 24, 1951, 137—138.
7. Jancke, O., Beiträge zur innertherapeutischen Schädlingsbekämpfung. Ztschr. Pfl.krankh. 58, 1951, 179—185.
8. Koßwig, W., Die innere Therapie der Pflanze. Unveröffentl. Manuskript.



9. Müller, A., Die innere Therapie der Pflanzen. Berlin 1926.
10. Ripper, W. E., Greenslade, R. M., and Hartley, G. S., Selective insecticides and biological control. J. econ. Ent. 44, 1951, 448—459.
11. Rönnebeck, W., Versuche zur Verminderung der Virusverseuchung von Kartoffelpflanzgut. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig. 4, 1952, 189—190.
12. Sharvelle, E. G., Systemic fungicides in 1951: British investigations. Plant Dis. Repr. 36, 1952, 35—43.
13. Schrader, G., Die Entwicklung systemischer Insektizide auf Grundlage organischer Fluor- und Phosphorverbindungen. 2. Aufl., Weinheim 1952.
14. Stellwaag, F., Pflanzenimpfung und Assimilation. Anz. Schädli.kunde 19, 1943, 59—60.
15. Steudel, W., Zur Frage der Bekämpfung der Vergilbungskrankheit der Beta-Rüben durch Überträgerabtötung mit chemischen Mitteln. Ztschr. Pfl.krankh. 58, 1952, 418—430.
16. Tietz, H., Das Eindringungsvermögen, die Wanderung und die Ausscheidung von  $P^{32}$ -markiertem „Systox“ bei höheren Pflanzen. Unveröffentl. Manuskript.
17. Unterstenhöfer, G., Über den gegenwärtigen Stand der inneren Therapie der Pflanze. Ztschr. Pfl.krankh. 57, 1950, 272—281.
18. Unterstenhöfer, G., Neue Entwicklungsmöglichkeiten in der Blattlausbekämpfung mit chemischen Mitteln. Ztschr. Pfl.krankh. 58, 1951, 268—275.
19. Unterstenhöfer, G., Fortschritte in der Blattlaus- und Spinnmilbenbekämpfung in Baumschulen. Dtsch. Baumschule 4, 1951, 79—80, 106—107.
20. Unterstenhöfer, G., Über das innertherapeutische Insektizid „Systox“. Meded. Landbouwhooesch., Gent., 17, 1952, 75—87.
21. Unterstenhöfer, G., Über Wesen und gegenwärtigen Stand der inneren Therapie der Pflanzen. Gesunde Pflanzen 4, 1952, 257—260.
22. Unterstenhöfer, G., Freilandversuche mit dem systemischen Insektizid „Systox“ gegen die Schwarze Bohnenlaus (*Doralis fabae* Scop.) an Ackerbohne (*Vicia faba* L.). Höfchen-Briefe, Leverkusen, 6, 1953, 121—130.
23. Unterstenhöfer, G., Organische Phosphorverbindungen und ihre Bedeutung für die Schädlingsbekämpfung. Schädlingsbekämpfung 45, 1953, 73—76.
24. Zattler, R., Versuche mit Systox und anderen innertherapeutischen Mitteln gegen rote Spinnmilben und Blattläuse bei Hopfen. Höfchen-Briefe, Leverkusen, 4, 1951, 131—169.

### Diskussion

Jancke ergänzt die Ausführungen von Unterstenhöfer dahin, daß eine Aufnahme von Innertherapeutica auch durch die Rinde jüngerer Gehölze erfolgen kann. Versuche, die von ihm in Anlehnung an Versuche von Jesser, Jeppson, Complin (1952) und Bond (1953) durch Anbringen von Stoffbandagen, die mit einem innertherapeutischen Agens getränkt wurden, an Apfelbäumen durchgeführt wurden, zeigten eine gleichmäßige Aufnahme der Stoffe und ihre gute Verteilung in allen Teilen der Baumkrone. Die behandelten Bäume wurden von Blatt- und Blutläusen befreit und blieben bis zum Versuchsende (9—14 Wochen nach Versuchsbeginn) von diesen Schädlingen frei. Die Ergebnisse werden in Kürze veröffentlicht.

Blunck weist auf die erste Veröffentlichung von A. Müller, „Die innere Therapie der Pflanzen“ (Berlin 1926), hin und erinnert an die Tatsache, daß man damals innertherapeutischen Mitteln wegen der Abweichungen des pflanzlichen Organismus von dem des Menschen und der Tiere (die Pflanze hat kein Kreislaufsystem) ablehnend gegenüberstand. Heute berechtigen die Erfolge bei Spinnmilben, Läusen und der Yellow-Krankheit zu der Hoffnung, mit innertherapeutischen Mitteln im Pflanzenschutz weiterzukommen. Die Vorsicht der Herstellerfirmen bei der Beurteilung solcher Mittel sei ebenso anzuerkennen wie die Tatsache, daß die ersten systemischen Mittel in Deutschland hergestellt wurden.

### **W. BORGMANN,**

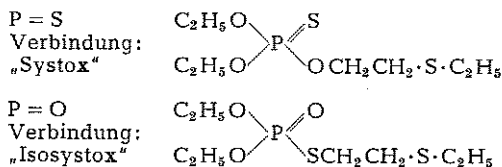
Bundesgesundheitsamt, Max-von-Pettenkofer-Institut,  
Abt. f. allg. Hygiene und Gesundheitstechnik, Berlin-Dahlem.

#### **Hygienische Gesichtspunkte bei der Anwendung von Systox**

Im Zuge der Fortentwicklung der Phosphorsäureester als Schädlingsbekämpfungsmittel, die bekanntlich im E 605 einen ersten Höhepunkt erreicht hatten, wurde im Diäthylthionophosphorsäureester, einer zunächst unter E 1059 geführten, später unter „Systox“ in den Handel gebrachten Substanz, eine besondere insektizide Wirksamkeit erzielt (vgl. G. Schrader, Die Entwicklung neuer Insektizide auf der Grundlage organischer Fluor- und Phosphor-Verbindungen, Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr. 1952). Die besondere und bisher bei insektiziden Phosphorsäureestern nicht zu beobachtende Eigenart dieses Stoffes war die Entfaltung einer innertherapeutischen oder systemischen Wirkung, d. h. die Tatsache der Aufnahme des Wirkstoffes über Wurzeln und Blätter in das Leitgewebssystem der Pflanze, von wo aus er über mehrere Wochen gegen saugende Insekten wirksam bleibt. Es ist nicht meine Aufgabe, auf Bedeutung und Vorteile eines solchen Mittels für die Schädlingsbekämpfung einzugehen, sie liegen aber auch für den Nichtspezialisten in der praktischen Schädlingsbekämpfung klar auf der Hand.

Es war daher nicht verwunderlich, daß dieses Mittel, sobald es im Handel erschien, vielerorts Interesse fand, obwohl seine hygienischen und toxischen Eigenschaften noch nicht völlig geklärt waren. Leider mußten diese Unkenntnis und der Leichtsinns im Umgang mit diesem Mittel mit einem bedauerlichen Todesfall bezahlt werden (vgl. H. Kaiser, Die erste tödlich verlaufene Systox-Vergiftung, Dtsch. Apoth.-Ztg. 93, 1953, 41). Bevor wir hier auf näher eingehen, ist es notwendig, sich über einige chemisch-physikalische Eigenschaften des E 1059, die zum Verständnis der zustande gekommenen Vergiftung notwendig und zu ihrer künftigen Vermeidung wichtig sind, klar zu werden.

Nach den Angaben der Herstellerfirma (Farbenfabriken Bayer, Leverkusen) enthält das in den Handel gebrachte Systox 50 % Wirkstoff, der sich aus 60 % Thio-Verbindung und 40 % einer isomeren Sauerstoffverbindung zusammensetzt.



Systox ist eine farblose, klare, ölige Flüssigkeit mit einem beim technischen Produkt an ungesättigte organische Schwefel-Verbindungen erinnernden Geruch (Schrader). Von besonderer Bedeutung ist seine gegenüber E 605 höhere Flüchtigkeit, die vermutlich auch eine der maßgeblichen Ursachen des bereits zitierten Todesfalles gewesen ist. Nach Untersuchungen von Hunold betrug der Gewichtsverlust von 2 g bei 75 °C für 11 Tage im offenen Wägegläschen gelagerten Systox 22,7 %, während unter den gleichen Bedingungen gelagertes DDT nur 0,6 %, E 605 (Diäthyl-Verbindung) 3,4 % und Gammexan 5,1 % Gewichtsverlust aufwiesen. Wirth gibt unter Bezugnahme auf Schrader eine gegenüber E 605 um 1—2 Zehnerpotenzen höhere Flüchtigkeit an (W. Wirth, Zur Pharmakologie der Phosphorsäureester. Arch. exp. Path. u. Pharmacol. 217. 1953, 144). Nach den Schraderschen Vergleichszahlen beträgt sie bei 0,09 mg/cbm für E 605 und 3,5 mg/cbm für Systox bei 20° C das annähernd 40fache.

Die toxische Wirkung der Phosphorsäureester auf den Menschen und Warmblüter beruht vor allem auf einer Hemmung der Cholinesterase, ohne daß hierdurch in direkter Parallelität auf die toxischen Eigenschaften einer solchen Substanz geschlossen werden kann. So hemmt nach Untersuchungen von Wirth Isosystox die Cholinesterase 10—30mal stärker als die Thioverbindung, während es bei peroraler Anwendung an der Ratte nur 5mal toxischer ist. Immerhin kann die Frage, wie weit es gelingt, das technische Produkt von der P = O-Verbindung zu reinigen, für die endgültige Beurteilung der Toxizität und damit die praktische Anwendung des Systox von gewisser Bedeutung sein.

Nach den von uns durchgeführten Untersuchungen betrug die mittlere letale Dosis bei subkutaner Injektion unter die Rückenhaut der männlichen Maus für das 50%ige Handelspräparat Systox 11,25 mg/kg, ein Wert, der sich mit dem aus einer Paralleluntersuchung hervorgegangenen Ergebnis von 5 mg/kg für den Wirkstoff (P=S:P=O = 6:4) praktisch deckt. Wirth hatte mit 15 mg/kg für die P = S-Verbindung und mit 6 mg/kg für die P = O-Verbindung eine etwas geringere Toxizität ermittelt.

Bei peroraler Anwendung an der männlichen Ratte fanden wir hingegen für den Misch-Wirkstoff eine LD 50 von 14,33 mg/kg, für einen gereinigten, ausschließlich aus P = S-Verbindung bestehenden Wirkstoff eine LD 50 von 16,25 mg/kg. Verglichen mit den Werten von Wirth, der für den reinen, ausschließlich P = S-Verbindung enthaltenden Wirkstoff 7,5 mg/kg ermittelt hatte, lag unser Ergebnis demnach etwas günstiger. Als Vergleich

zu diesen Werten mag die Toxizität von E 605 f gelten, dessen mittlere letale Dosis für das 50%ige Handelspräparat von uns in früheren Untersuchungen mit 50 mg/kg bei subkutaner Injektion an der Maus und mit 32,5 mg/kg bei peroraler Applikation an der Ratte ermittelt worden war. Praktisch bedeutet dies, daß die Toxizität von Systox peroral an der Ratte derjenigen von E 605 f entspricht.

Obwohl in den akuten Versuchen die Tiere, wenn nicht innerhalb weniger Stunden — meistens bereits schon innerhalb von 60' — der Tod eintrat, sich verhältnismäßig schnell und ohne nachweisbaren Schaden erholten, muß nach neueren Untersuchungen doch angenommen werden, daß auch bei geringerer Dosierung ohne äußerlich sichtbare Erscheinungen bereits eine Cholinesterasehemmung möglich sein kann, die kumulierend eine Schädigung bedingen könnte. Die von uns diesbezüglich an männlichen Ratten mit täglicher (außer sonntags) peroraler Applikation des Misch-Wirkstoffes durchgeführten Versuche hatten das in den beiden nachfolgenden Tabellen zusammengestellte Ergebnis:

Tabelle 1:

**Kumulationsversuch mittels peroraler Fütterung von Systox-Wirkstoff  
bei männlichen Ratten**

| Ratten ♂ | Gewicht des V. T. in g       |                            |                      | appl. Wirk-<br>stoffmenge<br>in<br>mg/kg<br>= % der<br>LD 50 | Behandlungs-<br>dauer in<br>Tagen und in<br>dieser Zeit<br>verabfolgte<br>Gesamtmenge<br>Wirkstoff | Bemerkungen   |
|----------|------------------------------|----------------------------|----------------------|--|--|---|
|          | bei Ver-<br>suchs-<br>beginn | bei Ver-<br>suchs-<br>ende | im Durch-<br>schnitt |  |  |   |
| V.T. 1   | 200                          | 165<br>— 35                | 176                  | 4 mg/kg<br>= ca. 28%   | 5<br>3,52 mg   | Vom ersten Versuchstage an Vergiftungserscheinungen, die unter ständiger Verstärkung am 5. Tage, 2 Stunden nach der Fütterung, zum Tode führen.   |
| V.T. 2   | 250                          | 235<br>— 15                | 255                  | 4 mg/kg<br>= ca. 28%   | 52<br>53,04 mg   | Am 49. Behandlungstag wird am Hals ein Abszeß festgestellt. Von diesem Tag an Auftreten von Vergiftungserscheinungen, die bisher nicht beobachtet worden waren. Tod am 52. Tage, 3 Stunden nach der Fütterung unter typischen Vergiftungserscheinungen. |
| V.T. 3   | 235                          | 240<br>+ 5                 | 225                  | 2 mg/kg<br>= ca. 14%   | 191<br>76,90 mg  | Bis zum 191. Behandlungstag keinerlei Vergiftungserscheinungen; normales Verhalten des Tieres.  |
| V.T. 4   | 360                          | 340<br>— 20                | 340                  | 2 mg/kg<br>= ca. 14%   | 191<br>128,76 mg   | Wie V.T. 3.   |
| V.T. 5   | 320                          | 280<br>— 40                | 277                  | 1 mg/kg<br>= ca. 7%  | 191<br>52,92 mg  | Wie V.T. 3.   |
| V.T. 6   | 255                          | 330<br>+ 75                | 292                  | 1 mg/kg<br>= ca. 7%  | 191<br>55,98 mg  | Wie V.T. 3; auffällig ist die starke Gewichtszunahme trotz der Behandlung; das Tier verhält sich besonders ruhig bei der täglichen Fütterung mittels Schlundsonde.  |

Daraus ist ersichtlich, daß Mengen, die über  $\frac{1}{8}$  der mittleren letalen Dosis lagen, von den Tieren länger als ein halbes Jahr ohne die geringsten Vergiftungserscheinungen, bei guter Freßlust und normaler Gewichtsentwicklung vertragen wurden. Erst bei Erhöhung der Dosierung (s. Tab. 2) traten auch bei diesen Tieren Vergiftungserscheinungen auf. Dabei ist beachtlich, daß V.T. 4, das bisher schon die größte Menge Wirkstoff erhalten hatte, trotz Verabfolgung von  $6 \text{ mg/kg} = 42\%$  der LD 50 dieser bedeutenden Wirkstoffdosis über 19 Behandlungstage trotz starker Vergiftungserscheinungen standhielt. Wieweit dieser Tatbestand als Gewöhnungseffekt zu werten ist, möchten wir an Hand dieses einen Versuchs nicht entscheiden, da bisher für die Annahme einer solchen Wirkung von Phosphorsäureestern kein Anhaltspunkt vorgelegen hat.

Wenn auch die Sektion dieser im Dauerversuch befindlichen Tiere, insbesondere auch der V.T. 3 und 4, die nicht unmittelbar den akuten Vergiftungserscheinungen erliegen sind, sondern nach einer einwöchigen Erholungspause nach Abschluß der Behandlung von uns getötet worden waren, keine mit Sicherheit als Vergiftungsfolge anzusehenden pathologisch-anatomischen Veränderungen ergab, so waren doch mit gewisser Regelmäßigkeit degenerative Veränderungen am Epithel der Nierentubuli im Sinne einer „leichten Nephrose“ festzustellen, die als Anhaltspunkt für weitere Unter-

Tabelle 2:

**Fortsetzung des Systox-Kumulationsversuches nach Erhöhung der Dosis  
vom 192. Behandlungstage an**

| Ratten ♂ | Gewicht des V.T. in g  |                  | Erhöhung der Dosierung von a) mg/kg auf b) mg/kg jeweils = % der LD 50             | Weitere Behandlungsdauer in Tagen | a) Bisher verabfolgte Gesamtmenge an Wirkstoff<br>b) zusätzlich verabfolgte Menge | Bemerkungen   |
|----------|------------------------|------------------|--|-----------------------------------|---|---|
|          | am 192. Behandlungstag | bei Versuchsende |  |                                   |   |   |
| V.T. 3   | 230                    | 220              | a) $2 \text{ mg/kg} = \text{ca. } 14\%$<br>b) $4 \text{ mg/kg} = \text{ca. } 28\%$ | 19                                | a) 76,90 mg<br>b) 8,23 mg   | Vom 2. Tage nach der Erhöhung d. Dosis an starke Vergiftungserscheinungen, von denen sich das Tier jeweils nach einigen Stunden erholt. Das Tier wurde 7 Tage nach Beendigung der Behandlung getötet. |
| V.T. 4   | 330                    | 280              | a) $2 \text{ mg/kg} = \text{ca. } 14\%$<br>b) $6 \text{ mg/kg} = \text{ca. } 42\%$ | 19                                | a) 128,76 mg<br>b) 16,91 mg   | Wie V.T. 3.   |
| V.T. 5   | 260                    | 200              | a) $1 \text{ mg/kg} = \text{ca. } 7\%$<br>b) $4 \text{ mg/kg} = \text{ca. } 28\%$  | 9                                 | a) 52,92 mg<br>b) 4,30 mg   | Nach gleichartigem Verlauf wie V.T. 3 und 4 kommt V.T. 5 am 9. Tage 2h 30' nach der Fütterung unter typischen Vergiftungserscheinungen ad exitum.   |
| V.T. 6   | 330                    | 320              | a) $1 \text{ mg/kg} = \text{ca. } 7\%$<br>b) $6 \text{ mg/kg} = \text{ca. } 42\%$  | 2                                 | a) 55,98 mg<br>b) 1,95 mg   | Vom ersten Tage an nach Erhöhung der Dosis starke Vergiftungserscheinungen, die bereits am 2. Tage 30' nach der Fütterung unter typischen Vergiftungserscheinungen zum Tode führen.                   |

suchungen gelten können. (Auswertung des Materials durch Doz. Dr. med. habil. W. Brandenburg, Oberarzt am Pathol. Inst. d. Freien Univ. Berlin.)

Die vorliegenden Ergebnisse sprechen demnach gegen eine kumulative Schädigung bei Dauereinwirkung von Systox. Trotzdem glauben wir uns zu einer endgültigen Aussage hierüber erst berechtigt, wenn auch die Cholinesterasehemmung in diesem Zusammenhang geprüft und dieses Ergebnis in die Beurteilung mit einbezogen werden kann. Wir hoffen, diese Untersuchungen in Kürze aufnehmen zu können.

Eine unter dem Gesichtspunkt der praktischen Anwendung bedeutsame Eigenschaft des Systox ist seine leider nicht unerhebliche Perkutantoxizität, die um ein Mehrfaches stärker ist als die des E 605. In der folgenden Tab. 3 haben wir die perkutane Giftwirkung von Systox-Wirkstoff in einem Vergleichsversuch an der Ratte derjenigen von E 605-Wirkstoff gegenübergestellt.

Tabelle 3:

**Vergleich der perkutanen Giftwirkung zwischen Systox und E 605f bei Anwendung auf der geschorenen Rückenhaut der Ratte**

| Ratten ♂ | Gewicht der Tiere | Systox-Wirkstoff |         | E 605-Wirkstoff |         | Bemerkungen   |
|----------|-------------------|------------------|---------|-----------------|---------|---|
|          |                   | mg/kg            | mg/V.T. | mg/kg           | mg/V.T. |   |
| V.T. 1   | 170               | 24               | 4       | —               | —       | Nach 1 h Muskelzittern, Exophthalmus, überlebt.                                 |
| V.T. 2   | 210               | —                | —       | 31              | 6,5     | keine Vergiftungserscheinungen.   |
| V.T. 3   | 160               | 37,5             | 6       | —               | —       | Wie V.T. 1.   |
| V.T. 4   | 270               | 48               | 10      | —               | —       | Nach 2 h starkes Muskelzittern, Exophthalmus, überlebt.                         |
| V.T. 5   | 210               | 58               | 12      | —               | —       | Nach mehreren Stunden typische Vergiftungserscheinungen, Tod nach 5 Tagen       |
| V.T. 6   | 220               | —                | —       | 60              | 13      | Keine Vergiftungserscheinungen.   |
| V.T. 7   | 160               | 75               | 12      | —               | —       | Starke Vergiftungserscheinungen, Tod nach 1 h 15'.                              |
| V.T. 8   | 150               | 93               | 14      | —               | —       | Wie V.T. 6, Tod nach 6 h.   |
| V.T. 9   | 210               | —                | —       | 124             | 26      | Keine Vergiftungserscheinungen.   |
| V.T. 10  | 200               | —                | —       | 195             | 39      | Leichtes Muskelzittern.   |
| V.T. 11  | 320               | —                | —       | 203             | 65      | Zunächst leichtere, aber anhaltende Vergiftungserscheinungen, Tod nach 5 Tagen. |
| V.T. 12  | 130               | —                | —       | 400             | 52      | Starke Vergiftungserscheinungen, Tod nach 45'.                                  |

Demnach trat beim Systox bereits bei 58 mg/kg ein Spättodesfall ein, während ein analoger Exitus bei E 605 f erst bei 203 mg/kg zu beobachten war. Während dieses Ergebnis für Systox, verglichen mit der akuten letalen Dosis bei peroraler Anwendung ( $LD_{50} = 14,33 \text{ mg/kg}$ ), nur den 4fachen Wert (auf Wirkstoff bezogen) darstellt, ist es für E 605 ( $LD_{50} = 16,25 \text{ mg/kg}$ ) immerhin der 12,7fache.

Auch ein Vergleichsversuch beim Kaninchen bestätigt dieses Ergebnis in eindrucksvoller Weise. Während wir mit der Diäthylverbindung des E 605 erst bei 250 mg/kg (Gewicht des Tieres 3650 g) und mit dem handelsüblichen E 605 f (50%iger Wirkstoff) sogar erst bei 900 mg/kg (Gewicht des Tieres 3170 g) jeweils vier Tage nach der Behandlung einen tödlichen Effekt erzielten, trat dieser beim Systox-Wirkstoff bereits bei 25 mg/kg (Gewicht des Tieres 3580 g) innerhalb der auf die Behandlung folgenden Nacht ein. Man wird deshalb bei der praktischen Anwendung von Systox dem Hautschutz besondere Beachtung schenken müssen, und zweifellos ist die Tatsache, daß jener bereits erwähnte zu Tode gekommene Gärtnergehilfe wegen der drückenden Hitze mit entblößtem Oberkörper gearbeitet hat, sicher eine weitere Erklärung für das Zustandekommen dieser Vergiftung.

Der im Vergleich zum E 605 hohe Dampfdruck von Systox ist neben der Perkutantoxizität die zweite Eigenschaft, die in der hygienisch-toxikologischen Beurteilung dieses Stoffes besondere Aufmerksamkeit verdient. Zweifellos war dieser Dampfdruck in dem angezogenen Vergiftungsfall ein weiteres wesentliches Moment, das unter den gerade an diesem Tage herrschenden besonderen Witterungsverhältnissen für das Zustandekommen der Vergiftung entscheidend gewesen ist. Hieraus leitet sich auch für die hygienisch-toxikologische Beurteilung die Problemstellung ab, nämlich einmal die Frage, wieweit beim Sprühvorgang an und für sich durch feinste Nebelbildung eine Gefährdung erfolgen kann, und zum anderen, ob unter besonderen, künstlich zu reproduzierenden klimatischen Bedingungen eine Sättigung der Atmosphäre mit verdampftem Systox möglich ist und dadurch eine Vergiftung hervorgerufen werden kann.

Zur Lösung des ersten Problems brachten wir die Versuchstiere in eine pneumatische Kammer von 3 cbm Rauminhalt und beließen sie für 5 Stunden in dieser, nachdem mittels Schlick'scher Düse jeweils 20 ccm einer unterschiedlich konzentrierten Systox- bzw. zum Vergleich E 605 f-Brühe versprüht worden waren. Die Ausbringung des Mittels erfolgte unter einem Druck von 2 atü innerhalb 1—2 min, wobei die Tröpfchengröße 5—15  $\mu$  betrug. Wir wählten absichtlich eine so feine, in der Praxis an und für sich nicht gebräuchliche Zerstäubung, um einen wirklichen, sich längere Zeit in der Atmosphäre haltenden Nebel zu erzeugen. Während unter diesen Versuchsbedingungen beim E 605 f geringe Vergiftungserscheinungen erst bei einer 2,5%igen Spritzbrühe, die einer Konzentration von 0,166 cmm/l Luft entsprach und tödliche Vergiftungen bei einer weiblichen Ratte erst bei 15%iger Brühe = 1 cmm/l Luft auftraten, waren die ersten toxischen Erscheinungen beim Systox schon bei 0,1%iger Brühe = 0,006 cmm/l Luft und tödliche Folgen bei einer weiblichen Maus bereits bei 1%iger Brühe = 0,066 cmm/l Luft nachweisbar.

Die von Schrader auf Grund der Untersuchungen von Wirth getroffene Feststellung, daß Systox hinsichtlich der Versprühungswirkung weniger giftig als E 605 wäre, können wir daher an Hand unserer Versuche nicht bestätigen.

Das zweite von uns aufgezeigte Problem, ob infolge des hohen Dampfdruckes von Systox unter besonderen klimatischen Verhältnissen eine so starke Konzentrationsanreicherung in der Atmosphäre möglich ist, daß es

allein auf diesem Wege zu Vergiftungserscheinungen kommen kann, haben wir in einer weiteren Untersuchung zu lösen versucht. Zu diesem Zweck wurden in einem luftdicht abschließenden Behältnis (Aquarium) von 0,233 cbm Rauminhalt 1,5 l einer 2%igen Systoxbrühe (Handelspräparat) von 42° C verrieselt. Die Lufttemperatur innerhalb des Versuchsraumes wurde durch eine eingebaute Heizvorrichtung zwischen 30 und 32° gehalten. Die Luftfeuchtigkeit lag während der 4½stündigen Versuchsdauer zwischen 92 und 100 %. Als Ergebnis fanden wir, daß 2 in den Versuchsraum eingebrachte weibliche Ratten (von je 190 g Gewicht) bei Versuchsende mit typischen, wenn zunächst auch nicht schweren Vergiftungserscheinungen (Muskelfibrillieren) reagierten. Immerhin bestanden noch nach 48 Stunden roter Tränenfluß und deutliche Apathie der Tiere und erst nach weiteren 24 Stunden trat völlige Erholung ein.

Ein unter denselben Bedingungen mit 2%iger E 605 f-Brühe durchgeführter Vergleichsversuch und ebenso eine Konzentrationsminderung der Systoxbrühe auf 1% verliefen ohne erkennbare Vergiftungserscheinungen an den Versuchstieren. Immerhin zeigt der Versuch, daß allein auf dem Wege der Verdampfung beim Systox bereits eine für eine Schädigung ausreichende Luftsättigung möglich ist, was uns mit gleichen Konzentrationen E 605 f nicht gelang. Wir sind uns bewußt, daß dieses Ergebnis unter Versuchsbedingungen gewonnen wurde, die gewisse Extreme beinhalten und nicht den normalen mitteleuropäischen Klimaten entsprechen. Immerhin ist der immer wieder zitierte Fall des Gärtnergehilfen auch unter abnormalen Witterungsverhältnissen zustande gekommen, die daher auch als Grenzmöglichkeiten in der praktischen Anwendung und hygienischen Beurteilung einkalkuliert werden müssen.

Auf die Symptomatik der Systoxvergiftung im einzelnen einzugehen, erübrigt sich, als sie gegenüber der E 605-Vergiftung praktisch keine besonderen andersartigen Merkmale, die diagnostisch oder prognostisch von Bedeutung wären, aufweist. Die ersten Vergiftungserscheinungen, nämlich Schwindelgefühl, kalter Schweiß, Übelkeit, die sich bis zu Brechreiz und Erbrechen steigert, sind so allgemeiner Art, daß sie, ärztlich gesehen, nicht einmal auf eine exogene Intoxikation bezogen zu werden brauchen, sondern in eine Fülle mannigfachster Krankheitsbilder eingeordnet werden können. Deutlicher auf das spezifische Gift bezogen sind Sehstörungen infolge Pupillenverengung, Auftreten fibrillärer Zuckungen und Atemnot infolge beginnenden Lungenödems. Auf den Kreislaufkollaps, und zwar nicht durch direkte toxische Wirkung, sondern als Folge des Lungenödems, ist vor allem unter therapeutischem Aspekt hinzuweisen, da ein solches Ereignis vielfach als automatische ärztliche Zwangshandlung die Verabfolgung von Analeptica auslöst, die wegen der damit verbundenen Blutdrucksteigerung in diesem Falle kontraindiziert sind.

Im einzelnen ist die Therapie der Systoxvergiftung in einem von den Bayer-Werken herausgegebenen Merkblatt zusammengestellt. Ich würde es für zweckmäßig halten, wenn jeweils die für die Anwendung von Systox verantwortliche bzw. die Spritzung leitende Person dieses an sich für Ärzte bestimmte Merkblatt bei sich trüge, um es im Bedarfsfalle dem Arzt unverzüglich aushändigen zu können. Im übrigen kann kein Zweifel sein, daß



bereits beim Auftreten erster Erscheinungen, die auch nur den Verdacht auf eine Vergiftung erwecken, ärztlicher Rat in Anspruch zu nehmen bzw. bei Verstärkung der Symptome sofortige Einweisung in eine Klinik zu veranlassen ist. Nur eine Frühbehandlung hat Aussicht auf Erfolg und darf auf keinen Fall durch Gleichgültigkeit versäumt werden.

Zum Schluß noch ein Wort zu dem praktischen Umgang mit Systox. Die außerordentliche Toxizität dieses Stoffes ist inzwischen allgemein bekannt geworden, so daß man annehmen darf, daß auch der praktische Schädlingsbekämpfer mit genügender Vorsicht an die Anwendung herangehen wird. Die zu beachtenden Einzelheiten sind in einem Merkblatt der Herstellerfirma festgelegt. Nach menschlichem Ermessen kann man bei ihrer gewissenhaften Befolgung annehmen, daß Vergiftungsfälle ausgeschlossen bleiben. Zur Vermeidung einer perkutanen Giftaufnahme ist entsprechende Schutzkleidung vorgesehen und zur Verhinderung einer Inhalation feinstverteilter Spritznebel bzw. verdunsteten Systox das Tragen einer Maske. Nach den von Wirth durchgeführten Untersuchungen darf angenommen werden, daß die für diesen Zweck hergestellten Masken (Halbmaske Silikos Colonia Nr. 435/A/II der Fa. Bartels und Rieger, Köln), die eine Kombination von Kohle- und Schwebstofffilter darstellen, einen ausreichenden Schutz zur Vermeidung der Einatmung giftiger Substanzen gewähren. Die Filtereinsätze sind nach 3tägigem Gebrauch zu erneuern.

Von der Gewissenhaftigkeit der Innehaltung der bei Anwendung von Systox vorgeschriebenen Maßnahmen, auch wenn diese gewisse Unbequemlichkeiten mit sich bringen, wird es abhängen, ob in Zukunft Vergiftungsfälle ausgeschlossen bleiben. Der durch ein wirkungsvolles Insektizid in der Schädlingsbekämpfung gewonnene Fortschritt darf um keinen Preis durch menschliche Opfer erkauft werden. Die auf der Grundlage sorgfältiger Untersuchungen basierenden und daraus entwickelten Anwendungsvorschriften sind in ihrer Strenge nicht etwa das Hirngespinnst eines übervorsichtigen Hygienikers oder Toxikologen. In ihnen spiegelt sich die Schwere der Verantwortung wider, die diejenigen übernommen haben, die unter diesen Kautelen einem so toxischen Stoff das „placet“ zur praktischen Anwendung gegeben haben. Das ist aber nur möglich, wenn diesem Verantwortungsgefühl auch auf der Seite des Anwenders mit dem gleichen Verantwortungsbewußtsein begegnet wird.

Möge die in dieser Tagung sich dokumentierende Zusammenarbeit zwischen Fachleuten des praktischen Pflanzenschutzes auf der einen und Biologen und Hygienikern auf der anderen Seite die Gewähr dafür sein, daß dieses Verantwortungsgefühl allseitig ist, dann werden wirkungsvolle Abwehrmittel nutzbringend zum Einsatz kommen können und die Ernährungsbasis nachhaltig verbessern helfen, ohne daß so tragische Ereignisse, wie wir sie gerade beim Systox erlebt haben, den Umgang mit diesen Stoffen zu einer menschlichen Gefährdung werden lassen.

#### Diskussion

Zeller: Es wird angenommen, daß Iso-Systox etwa 5—10mal so stark insektizid ist wie Systox, und um Mitteilung gebeten, welche Erfahrungen in dieser Hinsicht vorliegen. Ferner sind Anhaltspunkte dafür gegeben, daß

im Präparat eine Art Gleichgewicht zwischen Systox und Iso-Systox besteht, das sich bei Aufbewahrung bei höheren Temperaturen in der Richtung des Iso-Systox verschiebt, und zwar derart, daß nach einiger Zeit (etwa 2 Stunden) eine Lösung vorliegt, die 75 % Iso-Systox enthält.

Unterstenhöfer: Die Wirkung des Iso-Systox auf Schädlinge ist stärker als die des Systox. Die erwähnten Umwandlungen treten jedoch erst nach längeren Zeiträumen (etwa 40—48 Stunden) auf.

## **W. STEUDEL,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Hackfruchtbau, Außenstelle Elsdorf/Rhld.

### **Dreijährige Erfahrungen zur Bekämpfung der Vergilbungskrankheit mit innertherapeutischen Mitteln**

Das Problem der Bekämpfung der Vergilbungsschäden im Rübenbau konnte nach Einführung innertherapeutisch wirksamer Präparate im Laufe der letzten drei Jahre insofern weiter geklärt werden, als durch diese Mittel die spezifischen Anforderungen für die praktische Bekämpfung der virusübertragenden Blattläuse in höherem Maße erfüllt werden als durch die früher entwickelten Präparate. Die speziell mit dem „Systox“ der Bayerwerke in Leverkusen durchgeführten Versuche haben im Verlauf der Jahre 1950—1953 zu der Erkenntnis geführt, daß der Erfolg der Blattlausbekämpfung, die Wirkung der Bekämpfung auf die Ausbreitung der Krankheit im Felde und auf die Stärke der Krankheitssymptome sowie ihr Einfluß auf die Höhe der Ertragsschäden Dinge sind, die nicht parallel verlaufen, vielmehr weitgehend von vielen Außenfaktoren des Rübenbaus, dem Verlauf und der Stärke der Blattlausgradation und dem allgemeinen Infektionsdruck abhängig sind.

Prinzipiell ist die Infektion durch anfliegende Überträger auch durch mehrfache Behandlung nicht zu verhindern. Infolgedessen hängt das Ausmaß der Verseuchung auch in den gespritzten Feldern weitgehend von der allgemeinen Flugtätigkeit der Überträger und dem örtlichen Infektionsdruck ab, die jährlich sehr wechseln können. Nur bei weniger starker Verseuchung ist auf behandelten Feldern eine deutliche Verminderung der Zahl kranker Pflanzen im Vergleich zur Kontrolle festzustellen, während bei starkem Befall behandelte Flächen ebenso 100 %ig verseucht werden wie unbehandelte. Die Anwendung des Systox gewährleistet dagegen eine fast vollständige Abtötung der an den Rüben lebenden Blattläuse und unterbindet somit die Ausbreitung der Seuche durch ungeflügelte Virusüberträger weitgehend, wenn so oft behandelt wird, daß in den Behandlungspausen nennenswerte Neubesiedlung nicht mehr erfolgt. Die Dauerwirkung des Mittels wird aber von vielerlei Faktoren beeinflusst. Die wichtigsten sind:

1. die Eigenschaft der geflügelten Läuse, jüngere und lückige Bestände bevorzugt zu besiedeln,

2. der bei der Rübe nicht voll befriedigende translokale Effekt des Systox, wodurch in noch wachsenden oder nach der Behandlung neugebildeten Blättern die systemische Wirkung mehr oder weniger schnell verloren geht.

Insoweit beeinflussen die Kulturbedingungen sehr stark die Dauerwirkung der Systox-Behandlung. Je jünger und lückiger ein Rübenbestand ist, um so häufiger muß man spritzen, um den mittleren Blattlausbefall während der Gradationszeit niedrig zu halten; den besten Dauererfolg erzielt man bei frühen und engstehenden Rübenbeständen. Unter normalen Wachstums- und Kulturbedingungen genügten im Rheinland 2—3 Behandlungen, um die Blattlaus-Population des Sommers an den Rüben auf ein Minimum zu reduzieren. Es gelingt aber nicht, die grundsätzlich größere Infektionsgefahr bei späten oder lückigen Beständen völlig aufzuheben. Da sich die Systoxwirkung überwiegend auf die ungeflügelten Blattläuse erstreckt, erscheint es zwecklos, die erste Behandlung schon bei Beginn des Frühjahrsluges durchzuführen; diese ist vielmehr dann anzuraten, wenn nach Abschluß des Hauptfrühjahrsluges die Besiedlung der Rüben merklich zuzunehmen beginnt. In unserem Gebiet wurde als kritische Zahl der Wert von 0,5—1 *Myzodes persicae* je Pflanze gewählt; sobald er erreicht war, begann die erste Spritzung. Die weiteren wurden ebenfalls durchgeführt, wenn die Neubesiedlung ähnliche Werte erreichte.

Während es nur bei schwächerem Befall möglich war, die Zahl sichtbar kranker Pflanzen durch die Behandlung zu verringern, äußert sich ihre Wirkung in schweren Fällen in einer langsameren Zunahme der infizierten Pflanzen bis zum Totalbefall und in einer Abschwächung der Intensität des Krankheitsbildes, so daß sich je nach dem Zeitpunkt des Auftretens einer starken Vergilbung deutliche Unterschiede im Aussehen behandelter und unbehandelter Felder ergeben können. Unter allerschwersten Infektionsbedingungen, bei späten Rüben und überstarkem Überträgerflug oder der Nachbarschaft großer Virusquellen, verwischen sich diese Unterschiede wieder; behandelte und unbehandelte Rüben können dann zur gleichen Zeit und in gleicher Stärke vergilben. Diese in den meisten Versuchen der drei Jahre mit entsprechendem Vergilbungsbefall festgestellte Abschwächung und Verzögerung des Krankheitsbildes müssen bei der Beurteilung des Erfolges der Systoxbehandlung besonders beachtet werden; zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, wie sehr die Höhe der Ertragsschäden vom Zeitpunkt des Seuchenausbruchs abhängt. Gelingt es, durch die Behandlung ein starkes frühzeitiges Vergilben auch nur um wenige Wochen hinauszuschieben, so können bei der hohen Empfindlichkeit gerade der jungen Rübe aus der Behandlung u. U. beachtliche Mehrerträge resultieren.

Die Ergebnisse der Ertragsfeststellungen haben bisher die geschilderten Anschauungen in ihren Grundzügen voll bestätigt. Ganz allgemein ist zu sagen, daß bei starker Allgemeinverseuchung und 100%igem Befall trotz Behandlung bei relativ niedrigen Ernten der Kontrollparzellen die höchste Leistungssteigerung der Rübe durch Anwendung des Systox erzielt werden konnte. Der Mehrertrag durch Behandlung wird um so geringer, je leichter der Befall ist oder je später im Jahr die Symptome auftreten und je günstiger die allgemeinen Wachstumsbedingungen für die Rübe sind. Aus diesem

Gründe sind bei der Beurteilung des Systox-Erfolges sämtliche Wachstumsfaktoren der Rübe von Bedeutung (Klima, Bodenbeschaffenheit und -bearbeitung, Düngung, Saatzeit, Standweite, Erntezeit usw.). Besonders deutlich zeigten dies die in dem schweren Befallsjahr durchgeführten Versuche mit variierten Aussaatzeiten und Standräumen, wo bei der mittleren Saatzeit ganz allgemein die höchsten Mehrerträge an Rübenmenge, Zucker und Blatt erzielt wurden, während sowohl die frühen Saaten — infolge ihrer geringeren Schädigung — als auch die späten Saaten — infolge übermäßig starken Infektionsdruckes und ungentügender Dauerwirkung des Systox — einen geringeren Behandlungserfolg erkennen ließen. Es war also ein ausgesprochenes Optimum der Mittelwirkung zu verzeichnen hinsichtlich einer Saatzeit zwischen dem 20. und 30. April. In Jahren geringeren, aber im ganzen noch starken Befalls war dagegen die prozentual größte Steigerung bei den späten Saaten zu finden. Auch die chemische Beschaffenheit der Rübe (Gehalt an „löslicher Asche“ und „schädlichem Stickstoff“) wurde durch die Behandlung meist in günstigem Sinne beeinflusst.

Die Anwendung des Systox verspricht daher Erfolge zunächst in den Seuchenzentren mit regelmäßig auftretenden heftigeren Epidemien und auch dort besonders dann, wenn die allgemeinen Voraussetzungen für das Rübenwachstum weniger günstig sind. Alle vorbeugenden Maßnahmen haben zur Voraussetzung, daß sie technisch durchführbar sind und nicht die Witterung ihre Anwendung unmöglich macht. Kommt es aber in solchen Jahren zu starker Verlausung, so ist eine heftige Epidemie mit schweren Schäden vielfach unabwendbar. Die richtig durchgeführte Systox-Behandlung vermag in solchen Fällen die Schäden fühlbar zu mindern, wenn auch nicht ganz auszuschalten.

Daher ist auch die allgemeine Wirtschaftlichkeit derartiger Bekämpfungsmaßnahmen heute noch nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Eine Prognose des Blattlausauftretens und der Virusschäden ist bei Beginn der Bekämpfungsmaßnahmen um die Wende der Monate Mai/Juni noch nicht möglich, weil sie von mancherlei Faktoren abhängig sind. Selbst unter sehr günstigen Wachstumsbedingungen kann es zu einer Übervermehrung der Blattläuse kommen, so daß auf jeden Fall eine Spritzung durchzuführen wäre, wenn man nicht den sehr wichtigen ersten Bekämpfungstermin versäumen will. Nur mehrjährige Erfahrungen, gewonnen unter den verschiedensten Befalls-, Klima- und Kulturbedingungen, werden es erlauben, zu wirklich brauchbaren Durchschnittswerten zu kommen. Das Institut für Hackfruchtbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft mit seiner Außenstelle hat sich in den beiden Befallsjahren 1951 und 1952 bemüht, an Hand zahlreicher (27) im Befallsgebiet weitverstreuter Großparzellenversuche die Grundlagen für derartige Arbeiten zu schaffen (s. Tab.). Die Zahlen zeigen mit der Zahl der Spritzungen steigende Mehrerträge an Rübenmasse und Zucker, weniger deutlich auch am Blatt und bestätigen somit die Ergebnisse der grundsätzlichen Kleinversuche.

Durch den Einsatz systemischer Insektizide kann die Verseuchung der Pflanzen mit dem Vergilbungsvirus jedoch nicht grundsätzlich verhindert werden. Sollte der Weg der Abschwächung der Schäden durch derartige

**Durchschnittsergebnisse der Systox-Großparzellenversuche  
in den Jahren 1951 und 1952**

|                 |          | Zuckerrüben<br>1951 | Zuckerrüben<br>1952 | Futterrüben<br>1951/52 |
|-----------------|----------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Ertrag<br>dz/ha | Kontr.   | 407,3               | 428,1               | 706,5                  |
|                 | Syst. 1× | + 39,2              | —                   | —                      |
|                 | Syst. 2× | + 40,9              | + 47,0              | + 96,3                 |
|                 | Syst. 3× | + 59,8              | + 76,5              | + 118,2                |
| Pol. %          | Kontr.   | 15,64               | 14,98               | 8,56                   |
|                 | Syst. 1× | + 0,18              | —                   | —                      |
|                 | Syst. 2× | + 0,11              | + 0,42              | + 0,57                 |
|                 | Syst. 3× | — 0,17              | + 0,68              | + 0,51                 |
| Zucker<br>dz/ha | Kontr.   | 54,1                | 64,8                | 40,2                   |
|                 | Syst. 1× | + 2,8               | —                   | —                      |
|                 | Syst. 2× | + 7,2               | + 8,7               | + 10,5                 |
|                 | Syst. 3× | + 10,1              | + 13,9              | + 14,6                 |
| Blatt<br>dz/ha  | Kontr.   | 482                 | 422                 | 308                    |
|                 | Syst. 1× | — 4                 | —                   | —                      |
|                 | Syst. 2× | + 37                | + 21                | — 7                    |
|                 | Syst. 3× | + 32                | + 40                | + 17                   |

Mittel jedoch hygienisch und wirtschaftlich möglich sein, würde er uns im Kampf gegen diese Seuche um einen Schritt weiter bringen, da die Rübe als reines Verbrauchsgut anzusehen ist, dessen Virusfreiheit — anders als bei der Kartoffel — nicht eine unbedingte Voraussetzung ihrer Verwendung ist.

### Diskussion

Blunck: Es wird um Aufklärung gebeten, wodurch der negative Wert in der Rubrik „dreimal behandelt (1951)“ der Tabelle über die Auswirkung der Behandlung auf die Polarisation bedingt ist.

Steudel: Im Jahre 1951 wurden 4 Versuche angestellt. Durch die Trockenheit im Oktober ist bei einem Versuch eine Verschiebung der Polarisationsweite eingetreten. Die 3mal mit Systox behandelten Parzellen zeigten sehr starke Steigerung der Rübenenerträge, dagegen eine Polarisationsenkung gegenüber den nicht behandelten Kontrollen. Bei der geringen Anzahl der Versuche hat diese Senkung eine Minusvariante in den Mittelwerten verursacht.

Blunck: Die Maßnahmen zur Bekämpfung der Yellow-Krankheit sind noch unbefriedigend. Systox ist noch nicht das Idealmittel; wenn aber damit eine Minderung der Verluste erzielt wird, so ist das bereits ein Erfolg, der auch zur Bekämpfung von *Myzodes persicae* anregen sollte, die ja im Obstbau noch nicht in befriedigendem Ausmaß durchgeführt wird.

**H. REICH,**

Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg.

### **Erfahrungen mit dem Einsatz von innertherapeutischen Mitteln im Obstbau**

Auf Grund der mehrjährigen Versuchserfahrung der Obstbauversuchsanstalt und des zweijährigen Einsatzes von Systox in der breiten Obstbaupraxis des Alten Landes wird zu folgenden Fragen Stellung genommen:

1. Gegen welche Obstbaumschädlinge können innertherapeutische Mittel wirksam eingesetzt werden?
2. Welche Vorteile bietet der Einsatz dieser Mittel gegenüber anderen Insektiziden?
3. Unter welchen Voraussetzungen ist ihre Anwendung zu empfehlen?
4. Wie sind Versager in der Praxis zu erklären?

1. Die ersten Versuche mit innertherapeutischen Mitteln konnten wir im Jahre 1950 anstellen. Sämtliche Versuche und der praktische Einsatz erfolgten mit dem Mittel Systox. Das erste Versuchsjahr erbrachte in Freilandversuchen den Beweis, daß Systox eine hervorragende Wirkung gegen die Obstbaumschädlinge hat. Die Ergebnisse waren so eindeutig, daß bei uns schon damals die Frage auftauchte, ob dieses Mittel für den praktischen Einsatz bald erhältlich sein würde. Freilandversuche zur Bekämpfung der Blutlaus dagegen verliefen negativ. Eine befriedigende Abtötung von Blutlauskolonien ist uns, wenn auch eine vorübergehende Eindämmung des Befalls zu verzeichnen war, auch in den folgenden Jahren nicht gelungen. Die ersten Laborversuche zur Bekämpfung der Grünen Apfellaus zeigten zwar befriedigende Ergebnisse, doch erst umfangreiche Freilandversuche des Versuchsjahres 1951 konnten uns von der durchschlagenden Wirkung des Systox gegen die Grüne Apfellaus überzeugen. Die Vorjahrsergebnisse mit Systox gegen die Rote Spinnmilbe wurden bestätigt und soweit gefestigt, daß einer Empfehlung für die Praxis nichts mehr im Wege stand. Eine Überraschung für uns war das Ergebnis des versuchsweisen Einsatzes von Systox gegen die Pflaumensägewespe. Entgegen unseren Erwartungen erwies sich Systox auch gegen die fressenden Larven der Pflaumensägewespe als wirksam und zeigte sich gegenüber den normalen Esterpräparaten noch überlegen.

Auf Grund dieser zweijährigen Erfahrungen entschlossen wir uns, Systox in unseren „Vorschlägen für die Schädlingsbekämpfung 1952“ den Altländer Obstbauern zunächst vor allem für Pflaumen und Zwetschen zu empfehlen. Im Jahre 1952 wurden daher von der Praxis schätzungsweise 1000 ha Obstanlagen gespritzt. Dieser Großversuch bestätigte in vollem Umfang die Ergebnisse der ersten beiden Versuchsjahre. Gleichzeitig konnten wir nachweisen, daß Systox auch gegen die Apfelsägewespe wirksam ist.

Parallel mit den insektiziden Versuchen liefen bei uns seit 1951 Zelt- und Freilandversuche zur Klärung der Frage, ob Systox bienengefährlich sei. Bienenschäden wurden nicht beobachtet, wenn das Mittel außerhalb des Bienenfluges ausgespritzt wurde. Daraus ergab sich für uns zum erstenmal

die Möglichkeit, ein spezifisches Akarizid unter bestimmten Voraussetzungen während der Blüte einzusetzen, so daß wir es auf Grund dieser Erfahrungen wagten, dem Altländer Obstbau für 1953 die Anwendung von Systox während der Blüte zur Bekämpfung der Roten Spinnmilbe und der Sägewespen bei Äpfeln und Pflaumen zu empfehlen.

Zu prüfen blieb noch die Frage, ob Systox sich wie die Kontaktinsektizide dazu eignet, durch Einsatz in den Vorblütespritzungen die Winterspritzung zu ersetzen. Wir bearbeiteten dieses Problem im Jahre 1953 und stellten fest, daß der Baum erst genügend Blattmasse haben muß, ehe Systox im Spritzverfahren für die saugenden Blütenschädlinge Apfelblattsauger und Apfelblattlaus zur Wirkung kommt. Erst bei sehr spätem Einsatz kurz vor der Blüte zeigte sich eine Wirkung, die aber nicht an die der übrigen Kontaktinsektizide heranreichte, so daß hier die Verwendung nicht angebracht ist, zumal eine Wirkung gegen Spanner und Wickler nicht nachzuweisen war.

2. Die Vorteile der innertherapeutischen Mittel gegenüber anderen Insektiziden liegen für den wichtigsten Schädling des Obstbaus, die Rote Spinnmilbe, zunächst darin, daß wir in ihnen bisher die einzigen Mittel haben, die durch ihre lange Wirksamkeit in der Lage sind, nicht nur die bereits geschlüpften Spinnmilben abzutöten, sondern auch sowohl die aus den Sommeriern nachschlüpfenden Nymphen wie die neuangewehten Milben für einen Zeitraum von mindestens 14 Tagen zu erfassen. Die Erfassung neu zufliegender Imagines gilt auch für die Blattlaus. Durch termingerechten Einsatz ist man in der Lage, mit Hilfe einer Spritzung einen vollen Erfolg zu erzielen. Kommt es später nicht zu Anwehungen, dann erübrigt sich jede weitere Bekämpfung. Für das niederelbische Obstbauggebiet drängt sich ein weiterer Vorteil auf. Wir wissen durch jahrelange Beobachtung, daß die Rote Spinnmilbe etwa in der Mitte der Gesamtblütezeit schlüpft, daß die Pflaumsägewespe ihre Eier während der Apfelblüte ablegt und daß die Apfelsägewespe durch ihre langanhaltende Eiablage besonders die langblühenden Apfelsorten gefährdet. Nun ist zwar eine Bekämpfung der Sägewespen mit Hexa- und Esterpräparaten möglich, stößt aber bei uns fast immer auf die Schwierigkeit, daß stets irgendwelche anderen blühenden Obstbäume in den gemischten Beständen mitbetroffen und damit die Bienen gefährdet werden. Erst durch den Einsatz von Systox gelingt es, ohne Gefährdung der Bienen sowohl die Rote Spinnmilbe wie die Sägewespe zum günstigsten Zeitpunkt wirksam zu bekämpfen.

3. Voraussetzung für die Anwendung von innertherapeutischen Mitteln im Obstbau ist die Struktur des betreffenden Gebietes. Streulagen haben eine gänzlich anders zusammengesetzte Schädlingsfauna als geschlossene Obstbaugebiete. Wo eine Obstmönokultur mit gemischten Obstbeständen zu einer Gradation bestimmter Schädlingsgruppen führt, die mit innertherapeutischen Mitteln erfaßt werden können, ist ihr Einsatz angezeigt. Wo dagegen in Streulagen andere Schädlinge auftreten, die Sondermaßnahmen erfordern, kann auf ihre Anwendung verzichtet werden.

4. Wenn im Verlauf von zwei Jahren ein neues Mittel in großem Umfange in die Praxis Eingang findet, dann kommen natürlich auch Fälle vor, bei denen das Mittel versagt. Wir sind solchen Versagern mit besonderer Sorg-

falt nachgegangen. Die ersten Beanstandungen kamen schon 1952 und beruhten lediglich auf flüchtiger Beobachtung. Da noch etwa 24 h nach der Spritzung die Spinnmilben voll turgeszent, aber tot sind, kommt oft der Eindruck zustande, das Mittel sei wirkungslos. Der später sichtbare Erfolg erledigt solche Beanstandungen von selbst. Schwieriger ist es schon, wenn die Wirkung gegen die Rote Spinnmilbe und Sägewespe tatsächlich unzureichend war. Diese Versager beruhen meist auf einer falschen Spritztechnik. Es ist ein sehr verbreiteter Irrtum, daß man annimmt, man brauchte die Bäume nur flüchtig und oberflächlich zu spritzen, der Baum sorgte dann schon für den Weitertransport des Mittels. Dieser Irrtum beruht auf einer Verwechslung der systemischen Wirkung beim Angießverfahren mit dem Spritzverfahren. Während das Systox beim Angießen durch die Leitungsbahnen an den Wirkungsort transportiert wird, wird es im Spritzverfahren nur von den getroffenen Pflanzenteilen aufgenommen und nicht wesentlich weitertransportiert. Es ist also bei der Systox-Spritzung auf gründliche Benetzung der gesamten Blattmasse zu achten. Die meisten Versager ließen sich durch mangelhafte Gründlichkeit der Spritzung erklären. Aber auch nach sehr gründlicher Spritzung wurden im letzten Jahr bei der Pflaumensägewespen-Bekämpfung Versager gemeldet. Die Nachprüfung ergab, daß in diesen Fällen die Spritzung relativ spät erfolgte, so daß ein Teil der Früchte bereits angebohrt war. Bei späteren Kontrollen stellten wir dann aber fest, daß die Sägewespen-Larven nach wenigen Tagen abstarben. Somit bestätigten auch die Beanstandungen letztlich unsere Versuchsergebnisse.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß nach den bisherigen Erfahrungen in erster Linie Rote Spinnmilben, Blattläuse, Pflaumen- und Apfelsägewespe mit Systox bekämpft werden können. Durch die lange Wirkungsdauer, die Ungefährlichkeit gegenüber Bienen und die Möglichkeit, mit einer Spritzung gleichzeitig und termingerecht diese Schädlinge zu erfassen, erscheint der Einsatz von Systox im Obstbau dann von Vorteil, wenn keine anderen Schädlinge zu bekämpfen sind. Die Voraussetzungen sind nur in geschlossenen Obstbaugebieten mit bestimmter Struktur gegeben.

### Diskussion

Unterstenhöfer: Exakte Versuche der letzten Jahre haben gezeigt, daß große Schäden durch die Rote Spinne während der Blüte angerichtet werden. In relativen Zahlen ausgedrückt ergibt sich etwa folgendes Bild: Bei Bekämpfung der Spinnmilbe durch Vorblütenbehandlung wurde ein Mehrertrag von 150 gegenüber 100 in der Kontrolle festgestellt, bei Totalvernichtung der Population nach Abfall der Blütenblätter trat eine Ertragssteigerung von 120 gegenüber 100 in der Kontrolle auf. Der massierte Angriff der Roten Spinnmilbe während der Blüte auf das verhältnismäßig geringe spärlich vorhandene Blattgrün ist also von größter wirtschaftlicher Bedeutung. Im übrigen erscheint es zweckmäßig, die letzte Behandlung 2 Monate vor der Ernte vorzunehmen; eine Wartezeit von 4–6 Wochen ist unerlässlich.

Reich: Eine Wartezeit von 2 Monaten erscheint schon mit Rücksicht auf die Praxis notwendig, die gegen die innertherapeutischen Mittel immer noch gewisse Bedenken hegt.



## K. STUTE,

Bundesforschungsanstalt für Kleintierzucht, Celle.

### Über die Einwirkung systemischer Insektizide auf Bienen

Aus dem Ausland liegen einige Arbeiten über die Wirkung eines systemischen Insektizids auf Bienen vor, und zwar über ein organisches Phosphorsäureesterpräparat, das Octa-Methylpyrophosphorsäureamid, welches unter den Bezeichnungen „OMPA“, „Schradan“ und „Pestox 3“ im Handel ist. Nach Metcalf u. March (1949) ist das „OMPA“ ziemlich harmlos für Bienen.

Weaver (1951) prüfte die Toxizität von organischen Insektiziden auf Bienen. In Flugzelten, die über Baumwolle standen, befanden sich Zweiwabenvölkchen. Ein Aphidenbefall der Baumwolle zwang ihn zu einer Bekämpfung mit „OMPA“, wobei eine Menge von 1 pound/acre angewandt wurde. Unter den Völkchen, die in den Zelten verblieben waren, entstand ein gewisser Verlust an Bienen. Keine Sterblichkeit konnte hingegen bei den Völkern beobachtet werden, die nach der Anwendung des Mittels in die Zelte zurückgebracht wurden. Während des folgenden Monats lag kein Hinweis für eine toxische Wirkung des Nektars der Baumwolle auf Bienen vor.

Johnson (1953) berichtet über Versuche mit „Pestox 3“ an Bienen. Eine kontaklinsektizide Wirkung konnte nicht festgestellt werden, dagegen aber eine sehr starke Magengiftwirkung im Vergleich zu anderen Pflanzenschutzmitteln. Fütterungsversuche mit Präparatmengen von 7–14 mcg führen innerhalb von 24 Stunden zu einem 100%igen Totenfall. Um die Frage der Nektarvergiftung bespritzter Pflanzen zu prüfen, wurde eine Zahl blühender Pflanzen von *Hosta japonica* und *Lilium regale* mit einer Lösung von 0,05%igem bzw. 0,10%igem „Pestox 3“ so angegossen, daß nur die unteren Teile der Pflanzen getroffen wurden. Der nach 5 und 11 Tagen entnommene Nektar verursachte innerhalb von 4 Tagen 100%ige Mortalität. Der Nektar unbehandelter Pflanzen erwies sich als ungiftig für Bienen. Johnson folgerte aus seinen Versuchen, daß mit „Pestox 3“ behandelte Pflanzen vergifteten Nektar absondern, der Bienen selbst einige Tage nach der Behandlung noch töten kann.

Ripper u. a. (1949) stellen fest, daß „Schradan“ keine Kontaktgiftwirkung auf Bienen ausübt. Dieselben Autoren (1950) konnten nachweisen, daß mit „Schradan“ begossene Blätter diesen Stoff absorbieren und er in andere Teile der Pflanzen wandert.

Jones u. Thomas (1953) benutzten zur Nachprüfung dieser Frage ein radioaktives „Schradan“ mit  $P^{32}$ . In ihren Versuchen bespritzten sie Blätter von *Sinapis alba* mit einer wässrigen Lösung von radioaktivem „Schradan“, welches auch 0,16% inaktiven Wirkstoff enthielt. Für jede Pflanze verwandten sie 4 ml. Bei den Messungen der Radioaktivität des Nektars, der 3–12 Tage nach der Spritzung entnommen wurde, konnten sie Mengen von 5,5 ppm unveränderten „Schradans“ feststellen. Andere Versuche zeigen, daß das „Schradan“ sich in der Honigblase der Bienen nicht verändert und sich im Honig selbst bei einer Lagerung von 10 Wochen nicht zersetzt.

Unsere eigenen umfangreichen Versuche über die Einwirkung systemischer Insektizide auf Bienen begannen im Jahre 1951 mit dem innertherapeutischen Versuchspräparat „8169“ der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen. Als Versuchspflanze wählten wir die stark sezernierende *Hoja carnosa* (Wachsblume), aus deren offenen Blütenständen bequem Nektar mittels einer Pipette entnommen werden kann. Die seinerzeit vorgesehenen Versuche mit durch P<sup>32</sup> markiertem „8169“ scheiterten leider aus verschiedenen Gründen. Sie sind inzwischen durch Jones u. Thomas verwirklicht worden. Durch Angießen wässriger „8169“-Lösungen verschiedener Konzentrationen an die Topfpflanzen konnte erst bei sehr hohen Aufwandsmengen (etwa 5,4 g) von „8169“ eine Tötung einzeln gefütterter Bienen beobachtet werden. Kontrollbienen, die Nektar unbehandelter Pflanzen erhielten, blieben am Leben. Da nur mit einer relativ kleinen Zahl von Bienen gearbeitet werden konnte, sind die Ergebnisse nicht abgesichert.

In der Folgezeit prüften wir das „Systox“ und „4404“ der Farbenfabriken Bayer. In unseren Käfigversuchen konnte bei der Prüfung der Kontaktgiftwirkung (Temp. 25° C) folgendes ermittelt werden. Die Wirkung der systemischen Insektizide „Systox“ und „4404“ haben wir in je 0,05%iger wässriger Lösung mit der von „E 605“ (0,035 %) verglichen. Als Mittelwert aus mehreren Versuchsreihen ergibt sich ein 100%iger Totenfall bei „Systox“ nach etwa 11 Stunden, bei „4404“ nach etwa 13 Stunden und bei „E 605“ nach etwa 4½ Stunden. Inwieweit hierbei die Atemgiftwirkung der Präparate mitspielt, läßt sich bei unserer Art der Versuchsanstellung leider nicht abschätzen. Ein direktes Bespritzen der Bienen im Versuchskäfig mit denselben Konzentrationen und denselben Mitteln führte bei „Systox“ nach 3½ Stunden, bei „4404“ nach 4 Stunden und bei „E 605“ nach 1½ Stunden zum Tode aller Versuchsbienen. Die Fraßgiftwirkung wurde in den Versuchskäfigen folgendermaßen geprüft. Die Bienen wurden einzeln mit je 20 mm<sup>3</sup> einer Zuckerlösung gefüttert, die in diesem Volumen verschiedene Mengen der Wirkstoffe enthielt. Danach liegt die Dosis toxica minima für „Systox“ bei 1,5 mcg und für das „4404“ bei 1,0 mcg je Biene. Bei Versuchstemperaturen von 25° und 35° C konnten keine deutlichen Unterschiede der toxischen Werte ermittelt werden.

Zur Frage, ob die Präparate „Systox“, „4404“ und „E 605“ auch eine Atemgiftwirkung auf Bienen bei Zimmertemperatur (20° C) ausüben, wurde unter die Versuchskäfige eine Petrischale mit 0,05- bzw. 0,035%iger Lösung gestellt. Innerhalb von 6 Stunden („Systox“), 23 Stunden („4404“) und 6 Stunden („E 605“) starben alle Versuchsbienen. Aus den Käfigversuchen geht eindeutig hervor, daß sowohl das „Systox“ als auch das „4404“ sicher eine Fraßgift- und Atemgiftwirkung auf Bienen ausüben. Für die Wirkung als Kontaktgift lassen sich aus diesen Versuchen keine endgültigen Rückschlüsse ziehen.

In Zelten von 2 × 3 × 2 m Größe prüften wir unter den verschiedensten Bedingungen die Wirkung von 0,05%iger „Systox“-Lösung auf Bienen. Zu diesem Zweck bespritzten wir blühende Trachtpflanzen: 1. abends nach dem Flug, 2. morgens vor Beginn des Fluges und 3. während des Bienenfluges, wobei in keinem Falle ein stärkerer Totenfall beobachtet werden konnte.

Schließlich wurden noch zwei Freilandversuche auf Feldern in der Nähe von Celle vorgenommen, von denen hier besonders über den letzten berichtet werden soll. Ein starkes Bienenvolk wurde in ein voll aufgeblühtes, etwa 3 Morgen großes Rübsenfeld gestellt. Nachdem sich die Bienen eingeflogen hatten, wurde bei sehr günstigem Wetter morgens direkt in den Bienenflug gespritzt. Die Fluglöcher der Bienenvölker zweier benachbarter Imker wurden während der Spritzung geschlossen gehalten. Als die Spritzflüssigkeit auf den Pflanzen angetrocknet war, wurden etwa eine Stunde nach der Spritzung die Fluglöcher der 10 Bienenvölker des einen Imkers geöffnet. Nach weiteren zwei Stunden wurden später die 50 Völker des anderen Imkers freigelassen. Etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde danach herrschte ein sehr guter Beflug auf dem Rübsenfeld. Nur bei unserem eigenen Volk, bei dem die Flugbienen durch den Spritzstrahl getroffen wurden, konnten insgesamt etwa 180 tote Bienen gezählt werden. Bei den Bienen der beiden anderen Imker entstand kein auffallender Totenfall. Die Beobachtung des Versuchsvolkes wird auch weiterhin fortgesetzt.

Nach dem Ausgang dieser Freilandversuche muß von einer Spritzung mit „Systox“ während des Bienenfluges unbedingt abgeraten werden, da sonst mit dem Verlust zahlreicher Flugbienen zu rechnen ist.

Auf Grund der Erfahrungen, die mit „Systox“ bei Bienen sowohl an der Obstbauversuchsanstalt in York als auch an der Bundesforschungsanstalt für Kleintierzucht gesammelt wurden, kam der „Arbeitskreis für die Beurteilung der Einwirkung von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf Bienen“ zu dem Schluß: „Systox und systoxähnliche Präparate können als bienenungefährlich gelten, falls bestimmte Bedingungen erfüllt sind, wie das aber nur in kontrollierten, geschlossenen Anbaugebieten zu ermöglichen ist.“ Unter dieser Einschränkung ist zu verstehen, daß unbedingt davor gewarnt werden muß, während des Bienenfluges zu spritzen.

#### Literatur

- Johnsen, P., Bee World 34, 1953, Nr. 1, p. 8.  
 Jones, G. D. G., and Thomas, W. D. L., Nature, London 1953, 263.  
 Metcalf, R. L., and March, R. B., J. econ. Ent. 42, 1949, 721.  
 Ripper, W. E., Greenslade, R. M., and Hartley, G. S., Bull. ent. Res. 40, 1950, 481.  
 Ripper, W. E., Greenslade, R. M., and Lickerish, L. A., Nature, London, 163 (4151), 1949, 787.  
 Weaver, N., J. econ. Ent. 44, 1951, 395.

#### K. HEINZE,

Biologische Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Abteilung für gärtnerische Virusforschung.

#### Der Einfluß gefäßleitbarer Bekämpfungsmittel auf die Übertragung pflanzlicher Viruserkrankheiten durch Blattläuse

Bei der Bekämpfung von Blattläusen sind grundsätzlich zwei Ziele zu unterscheiden; entweder will man die Blattläuse beseitigen, weil sie durch Saugtätigkeit oder Massenbefall und Verunstaltung der Pflanzen schädlich werden, oder man will sie vernichten, weil sie gefährliche Viruserkrankheiten

übertragen. Im ersteren Falle genügt im allgemeinen, schon vorhandenen Befall mit geeigneten Mitteln zu beseitigen und Neubesiedlung für einige Zeit auszuschalten. Mit gefäßleitbaren Bekämpfungsmitteln<sup>1)</sup> ist das heute kein Problem mehr. Im zweiten Falle müssen die insektenabtötenden Mittel so frühzeitig eingesetzt werden, daß überhaupt kein Befall zustande kommt. Überdies müssen die Mittel jeden Neuzuflug nach Möglichkeit schon beim ersten Saugversuch, ja möglichst schon vor dem Einbohren der Stechborsten abtöten, da viele Viruskrankheiten schon nach Sekunden bis Minuten durch Blattläuse übertragbar sind.

Mit hochgespannten Erwartungen hat man der Verwendung gefäßleitbarer Bekämpfungsmittel gegen Virusüberträger entgegengesehen. So günstig sich diese auf die Herabsetzung des Blattlausbefalls auswirkten, so wenig war jedoch eine entscheidende Senkung der Virusverseuchung nach Spritzungen zu spüren. Dies trifft besonders für die kurzfristig übertragbaren Viren zu. Nur bei günstiger Lage des Spritztermins waren wirtschaftlich ins Gewicht fallende Ertragserhöhungen oder eine Hebung des Gesundheitszustandes auf behandelten Flächen festzustellen.

Woran liegt nun die unbefriedigende Wirkung gefäßleitbarer Mittel bei der Anwendung auf Feldflächen? Für das Zustandekommen der Übertragung eines Virus ist von entscheidender Bedeutung, wie sich die Blattläuse auf den mit gefäßleitbaren Mitteln behandelten Pflanzen verhalten, wenn sie ein bis mehrere Tage nach der Spritzung zufliegen oder zuwandern. Sticht die Laus nur einmal ein, oder wird sie sehr unruhig und macht wiederholt Saugversuche? Wird sie sehr schnell, innerhalb weniger Minuten, abgetötet, oder zieht sich das Eingehen über längere Zeit hin, und bleibt die Aktivität dabei für Stunden erhalten?

Zur Prüfung dieser Fragen wurden zunächst Pfirsichblattläuse in Abständen von 1—4 Tagen auf Blätter gesetzt, die von einer mit E 605 f gespritzten Pflanze stammten. Auf Blättern, die einen Tag nach der Spritzung entnommen waren, lebten die Tiere etwa 2—6 Stunden. Der 1. Einstich währte kaum eine Minute, der zweite Einstich dauerte etwas länger, ging aber in keinem Falle über 5 min hinaus. Auch ein dritter Saugversuch wurde verschiedentlich unternommen. Nach 12—60 min waren aber die Blattläuse schon so benommen, daß sie zum Einbohren der Stechborsten nicht mehr in der Lage waren, sich torkelnd weiterbewegten oder umfielen, ohne sich wieder aufrichten zu können.

Auf Blättern, die zwei Tage nach der Spritzung den behandelten Pflanzen entnommen waren, wurden bis zu fünf Einstiche gemacht, der letzte etwa 30 min nach dem Aufsetzen. In der Regel häuften sich die Einstiche nach dem Aufsetzen. Je länger die Blattlaus auf dem behandelten Blatt blieb, desto größer wurden die Pausen zwischen den Einstichen; schließlich saßen die Tiere regungslos auf dem Blatt oder kippten auf die Seite, bis endlich der Tod eintrat. An den folgenden Tagen aufgesetzt, nahm die Lebensdauer allmählich zu, aber das ist für die Virusübertragung allein nicht entscheidend; von Bedeutung ist, wann die Blattlaus die Aktivität verliert, von wann ab sie nicht mehr einstechen kann. In meinen Versuchen ergab sich, daß die Blattlaus, am 2.—4. Tag nach der Spritzung aufgesetzt, nach 1—2 Stunden

<sup>1)</sup> Die verdeutschte Bezeichnung „systemisch“ halte ich für wenig glücklich, ich benutze deshalb hier und im folgenden die Bezeichnung „gefäßleitbar“ für Mittel, die in der Pflanze transportiert werden.

so geschwächt war, daß sie die Stechborsten nicht mehr einbohren konnte. In den folgenden Tagen aufgesetzt, nimmt diese Zeit der Aktivität dann schnell zu, es sei denn, eine lang andauernde Anfangssaugzeit führt zum vorzeitigen Tode.

Systox verhält sich in der Nachwirkung auf die Blattläuse ähnlich. Ich möchte die Einzelheiten hier nicht alle aufführen, nur soviel sagen, daß, am ersten Tag nach der Spritzung aufgesetzt, den Blattläusen bereits nach 10—25 min kein Einstich mehr möglich war.

Diese wiederholten Saugversuche nach Abklingen der schnellen Anfangswirkung der Mittel und das Umherlaufen der Läuse sind im Hinblick auf die Übertragung von Viren sehr bedenklich, denn auch die nicht im Insekt haltbaren Viren können, nachdem die Blattlaus die Infektionsquelle verlassen hat, bei Aufnahme der Saugtätigkeit innerhalb der ersten halben Stunde wiederholt übertragen werden. Hungert die Blattlaus nach Verlassen der Infektionsquelle, so bleibt die Infektiosität so lange erhalten, bis sie wieder saugt, gewöhnlich jedoch nicht mehr als 6—12 Stunden. Eine Virusübertragung wäre also — schon nach dem Ausgang dieser Versuche zu urteilen — trotz der Spritzung noch möglich, zumindest vom Tage nach der Spritzung an gerechnet. Die Versuche bestätigten diese Annahme. Wohl war ein Erfolg der Spritzung deutlich zu erkennen, wenn die Läuse am Tage der Spritzung auf die Versuchspflanzen aufgesetzt wurden. Einen Tag danach aufgesetzt, stieg die Anzahl infizierter Pflanzen auf das 3—5fache der Infektionen des ersten Tages an. Beim Gurkenmosaik erreichte die Infektionsrate schon am Tag nach der Behandlung 80—100 %, nahm dann vom 4. Tage wieder ab auf 30—40 % und hielt sich von da an in wechselnder Höhe. Auch beim Wasserrübenmosaik war ein gleicher Wechsel im Infektionsanteil der ersten 5 Tage festzustellen. Vom 6. Tage ab waren aber 80—100 % der Pflanzen infiziert. Vermutlich kommt der Wechsel im Infektionsanteil dadurch zustande, daß die Blattläuse am Tage der Spritzung relativ schnell abgetötet werden, an den folgenden Tagen, durch das Mittel beunruhigt, sehr oft einstechen, wobei jeder neue Einstich die Chance erhöht, daß die Virusübertragung gelingt. Nach einigen weiteren Tagen ist die Wirkung des Mittels nicht mehr so stark, daß die Blattläuse sofort darauf reagieren, sie saugen langanhaltender und erliegen einer allmählich betäubenden Wirkung des Mittels. Auch beim Gießen mit Systox-Lösungen ergab sich bei geringen Mengen diese Abstufung, anfangs 80—100 % — abgesehen von den ersten Stunden nach der Behandlung —, später Rückgang auf 20—40 %.

Das Virus der Vergilbungskrankheit steht — was die Übertragbarkeit durch Insekten anbetrifft — schon etwas zur Grenze zu den langfristig übertragbaren Viren hin. Aber auch bei diesem Virus war kein günstiger Einfluß der E 605 f oder Systox-Behandlung auf die Herabsetzung der Infektionsrate zu spüren. Am Behandlungstag der Pflanzen gelangen zwar nur 10—20 % der Infektionen, aber schon nach dem ersten Tag schnellte die Infektionsrate auf 90 und 100 % hoch.

Viel Zeit wurde auf die Versuche mit dem Blattrollvirus der Kartoffel verwandt. Das Blattrollvirus mit seiner langen Celationszeit<sup>2)</sup> im Insekt

<sup>2)</sup> Celationszeit ist die Zeit vom ersten Einstich des Insekts in die Infektionsquelle bis zu dem Einstich auf gesunden Pflanzen, der im günstigsten Falle schon zu Infektionen führen kann, in der Regel wohl die Zeit, die das Virus zur Passage und Anreicherung im Insekt benötigt.

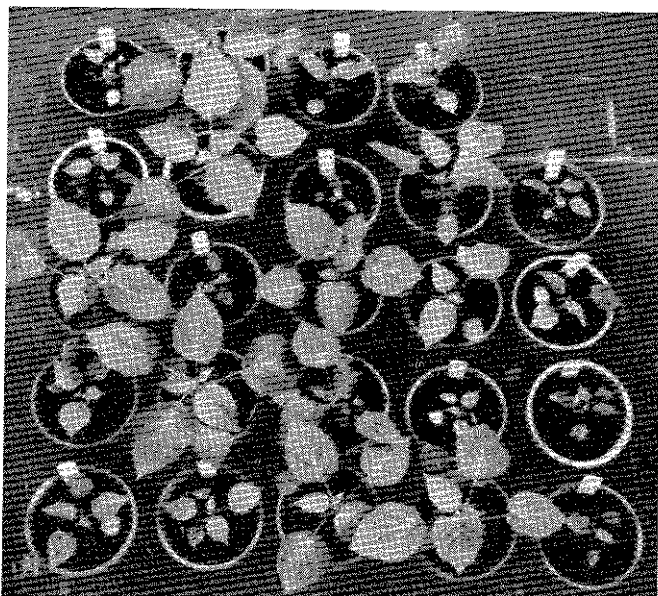
versprach am ehesten eine Senkung des Infektionsanteils nach den Spritzungen. Die angestellten Versuche bestätigten aber diese Erwartung nicht. Schon am 2. Tag nach der Behandlung waren 40 % der Pflanzen krank, am 5. Tag ebenfalls 40 % (in der Kontrollserie 50 %) und am 10. Tag 70 %. Als Versuchspflanze wurde *Physalis floridana* benutzt.

Wiederholte Benetzung der Pflanzen mit Systox führte erst bei relativ hohen Benetzungsmengen, die schon Pflanzenschädigungen hervorriefen, zu einem gewissen Dauerschutz, der mindestens 6 Tage vorhielt. Bei geringeren Mengen überstiegen die Infektionen schon nach dem 2. und 4. Tag 50 %.

Wichtig schien mir auch die Klärung der Frage zu sein, ob die auf gespritzten Pflanzen kurzfristig saugenden infektiösen Blattläuse, die durch die Systoxwirkung beunruhigt werden und abwandern, auf anderen Pflanzen noch zur Übertragung des Blattrollvirus imstande sind. Es wurden deshalb blattrollinfizierte Blattläuse nach einer Saugezeit von 15 min auf den mit Systox behandelten Versuchspflanzen zweimal in Abständen von 30 min und die Überlebenden anschließend für einen Tag auf unbehandelte Versuchspflanzen weitergesetzt. 2 Tage nach der Spritzung auf systoxbehandelte Pflanzen aufgesetzte Blattläuse waren nach einer Viertelstunde Verbleib noch so aktiv, daß sie nach dem Übersetzen noch in den angegebenen Serienreihen zur Infektion befähigt waren. Läuse, die nach 4 Tagen auf die systoxbespritzte Pflanze kamen, konnten innerhalb der 15 min eine Pflanze infizieren, in der folgenden Serie eine und in der, auf der sie 24 Stunden verblieben, 5 von 10 Pflanzen. Es zeigt sich also, daß nach kurzem Aufenthalt auf Pflanzen, die mit einem gefäßleitbaren Mittel behandelt wurden, die Eigenschaft, langfristig übertragbare Viren weiter zu verbreiten, nicht eingebüßt wird.

In einem Freilandspritzversuch wurde 1952 die Wirkung der Systoxspritzungen auf die Herabsetzung der Neuinfektionen erprobt. Der Blattlausbefall war in diesem Jahr in Dahlem abnorm niedrig. Infolge der wechselnden Witterungsbedingungen mit relativ häufigen kühlen und feuchten Witterungsperioden in der für die Virusausbreitung kritischen Zeit blieb das für Dahlem übliche Massenaufreten der Kartoffelläuse aus. Das Ausbleiben des Massenbefalls kam auch im Infektionsanteil der unbehandelten oder mit einem Kupfermittel gespritzten Parzellen zum Ausdruck, auf denen im Durchschnitt nur 13 bzw. 26 % der Stauden an gefährlichen Viroten im Laufe des Sommers erkrankten. Bei einem Teil der Spritzungen war zu Systox noch Nikotin hinzugesetzt worden, um eine möglichst schnelle Anfangswirkung zu erzielen. Vergleichsweise wurden einige Parzellen nur mit Nikotin behandelt. Es zeigte sich in dem Dahlemer Versuch, daß der Nikotinzusatz kaum Vorteile brachte. Die Parzellen wurden dreimal behandelt. Die Auswertung der Proben im Augenstecklingsverfahren ergab, daß auf beiden Parzellengruppen — Systox und Systox + Nikotin — der Infektionsanteil durchschnittlich bei 8 % lag. Die nur mit Nikotin behandelten Parzellen lieferten einen zu 10 bis 14 % kranken Nachbau. Bemerkenswert ist, daß der Anteil blattrollinfizierter Stauden am Gesamtanteil der Infektionen merklich zurückging, daß sich also das Verhältnis der Viroten zueinander zugunsten der blattlausübertragbaren Mosaikviren verschoben hatte. Wenn auch der

Anteil der Blattrollerkrankungen von 6,7% an der Gesamtzahl kranker Stauden bei den Systox-Parzellen und der von 65% auf den Cupravit-Parzellen Extreme bedeuten, die nicht verallgemeinert werden können, so zeichnet sich doch deutlich die Tendenz ab, daß kurzfristig übertragbare Viren auf systoxbehandelten Parzellen leichter übertragen werden als Viren mit Celationszeit. Dem Pflanzkartoffelerzeuger dürfte diese Verschiebung innerhalb der schweren Viren belanglos erscheinen, da sie auf die Anerkennung des Kartoffelschlages für Pflanzgutzwecke praktisch keinen Einfluß hat; vom Standpunkt der Zurückdrängung der wohl gefährlichsten Virose, des Blattrollvirus, kann sie jedoch schon einige Bedeutung gewinnen. Ein gleich-



Blattrollübertragung mit infizierten Pfirsichblattläusen, die zwei Tage nach der Systox-Behandlung (0,1 cm je Pflanze im Jugendstadium) — Reihe 1 und 2 — und die 6 Stunden nach der Behandlung — Reihe 3 und 4 — aufgesetzt wurden. In der Kontrollserie ohne Systox-Spritzung — Reihe 5 — sind alle Pflanzen erkrankt, in Reihe 1 und 2 sind 6 Pflanzen und in Reihe 3 und 4 sind 2 Pflanzen erkrankt.

sinnig angestellter Versuch auf dem Stadtgut Marienfelde zeigte weniger deutliche Unterschiede zwischen behandelt und unbehandelt. Das Pflanzgut (anerkannter Nachbau) lieferte nach dem Auflaufen 14% schwer erkrankter Pflanzen, während in Dahlem die Anfangsverseuchung (Hochzucht) nur 1% betrug. Das mag dazu beigetragen haben, daß auch auf den behandelten Parzellen von Marienfelde das Erntegut der Versuchspartzellen zumindest zu 40% verseucht war. Immerhin war im Parzellendurchschnitt deutlich die Reihenfolge Nikotin + Systox als beste, Systox, Nikotin und unbehandelt — letztere mit 62% erkrankter Stauden im Durchschnitt — gewahrt. In Marienfelde hatte demnach die Kombination des Systox mit Nikotin zu einer geringen Verbesserung des Pflanzgutwertes beigetragen. Auffällig war auch wieder am Marienfelder Versuch die Verschiebung des Anteils der einzelnen

Virosen zugunsten der Mosaikviren A und Y auf den mit Systox behandelten Parzellen. Von 50 Augenstecklingen aus Systox-Parzellen wiesen 1—2, in einem Fall 5, Blattrollsymptome auf, die der unbehandelten Parzellen lieferten je Serie 13—15 blattrollkranke Pflanzen.

Ich möchte noch einmal zusammenfassen: Die Behandlung der Pflanzen mit gefäßleitbaren Bekämpfungsmitteln verhindert nicht die Saugtätigkeit der Blattläuse. Es werden im Anfang viele Einstiche gemacht, die die Übertragung von Viren ohne Celationszeit begünstigen. Einige Tage nach der Spritzung der Pflanzen wirken die Mittel nicht mehr schockartig und beunruhigend, sondern entfalten vermutlich eine mehr narkotische Wirkung, so daß häufige Einstiche unterbleiben und längere Saugzeiten vorherrschen. Damit steht im Zusammenhang, daß die Infektionsrate bei kurzfristig übertragbaren Viren geringer wird und erst wieder ansteigt, wenn die Wirkung des Mittels verpufft ist. Die Übertragung von Viren mit Celationszeit läßt sich während der ersten Tage nach der Behandlung der Pflanzen nur einschränken, wenn mit starker Überdosierung gespritzt wird. Blattläuse, die sich für kurze Zeit auf mit Systox behandelten Pflanzen aufhalten, büßen ihre Übertragungsfähigkeit für das Blattrollvirus nicht ein, sondern infizieren, weitergesetzt, bis zu ihrem Tode neue Pflanzen. Im Feldversuch brachte die Systox-Behandlung unter den Berliner Bedingungen wohl eine Besserung des Nachbauwertes von Kartoffeln im Vergleich zu unbehandelten Parzellen. Die Herabsetzung der Infektionen reichte aber nicht aus, die Spritzung wirtschaftlich zu rechtfertigen. Bemerkenswert ist der Rückgang der Blattrollinfektion nach Systox-Spritzungen auf Feldflächen, der deutlich im Anteil der einzelnen Viren an der Gesamtverseuchung zum Ausdruck kommt.

### Diskussion

Blunck weist auf die wesentlich besseren Ergebnisse von Rönnebeck hin, die aber auf bedeutend höhere Dosierungen zurückzuführen sind. Er regt Erfahrungsaustausch zwischen den beiden Versuchsanstältern an, um die bestehenden Differenzen zu klären.

### H. EHRENHARDT,

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

### Über die Wirkung des Hexachlorcyclohexans als systemisches Insektizid<sup>1)</sup>

Die Kardinalfragen der nachstehenden Untersuchungsbefunde können, wie folgt, zusammengefaßt werden: Wird das Hexa durch die unterirdischen Teile des Sprosses (Wurzeln) tatsächlich aufgenommen, und, wenn ja, welches ist das weitere Schicksal des Insektizids in der Pflanze?

Die Untersuchungen wurden an jungen Weizen- und Tomatenpflanzen unter Ausschaltung der Dampfphase des Hexa durchgeführt, wobei der Hexa-Gehalt des Pflanzengewebes im allgemeinen mit *Drosophila* im direkten Kon-

<sup>1)</sup> Eine ausführliche Darstellung der Befunde ist im „Anzeiger für Schädlingskunde“ 27, 1954, 1—5 erschienen.



taktest quantitativ geprüft wurde; nur in fraglichen Fällen wurden Azetonauszüge getestet oder Kartoffelkäfer zur Prüfung der Fraßwirkung zusätzlich hinzugezogen.

Im einzelnen wurden folgende Ergebnisse gezeitigt: Läßt man Weizen auf Erde wachsen, der Hexa zugesetzt wird, oder werden Weizensprosse, welche zunächst auf indifferenten Medien verzogen wurden, auf mit Hexa behandeltes Fließpapier gesetzt, so lassen sich mit *Drosophila* als Testtier relativ schnell toxische Effekte in den oberirdischen, nicht behandelten Sprossen nachweisen. Die toxischen Effekte treten am stärksten in der Sproßbasis und der von der Blatthülle umgebenen Sproßachse auf. In der Sproßspitze ist die insektizide Wirkung nicht nur am schwächsten, sondern sie sinkt auch mit zunehmender Sproßlänge schnell ab. In den von den Hydathoden ausgeschiedenen Guttationstropfen ließ sich Hexa nicht nachweisen.

Bei jungen Tomatenpflanzen, die in Nährlösung unter Zusatz von Hexa-Emulsionen gehalten wurden, nimmt der toxische Effekt in der Sproßachse und den Blattstielen von unten nach oben (d. h. in distaler Richtung) ab. Auch in den Rippen der Fiederblätter läßt sich das Hexa nachweisen; die Blattfläche selbst erweist sich dagegen fast ausnahmslos als ungiftig. Da sich zerriebene Blätter wie auch deren Azetonauszüge als ungiftig erweisen, liegt im Verein mit den oben angeführten Versuchen an Weizen die Annahme nahe, daß das Insektizid nach seiner Aufnahme in der Pflanze relativ schnell wieder aus dem Gewebe austritt.

Da sich nach Applikation des Hexa auf die Tomatenwurzeln bereits im Verlauf des ersten Tages die volle toxische Wirkung auf Fliegen an den oberirdischen Sproßteilen nachweisen läßt, muß auf einem aktiven Transport des Hexa durch die Pflanze geschlossen werden. Orientierende Versuche an Tomatenpflanzen, die in Nährlösung mit steigenden Hexa-Konzentrationen standen (0,1—0,4 %ige Hexa-Emulsionen), deuten darauf hin, daß das Hexa nur in begrenzter Menge aufgenommen bzw. transportiert und abgegeben werden kann. Weitere Versuche in dieser Richtung ergaben, daß die toxische Substanz etwa im Verhältnis ihrer Wasserlöslichkeit (1 : 100 000) aufgenommen wird.

Nach diesen und den in der Literatur bereits beschriebenen Befunden steht somit außer Zweifel, daß das Hexa von der Pflanze aufgenommen, im Gewebe geleitet und in insektizid wirksamer Form an die Atmosphäre wieder abgegeben werden kann.

### Diskussion

Blunck bittet um Aufklärung, warum das Hexa in den Guttationstropfen nicht nachweisbar ist.

Ehrenhardt: Aus den Versuchen läßt sich eine eindeutige Antwort nicht ableiten. Es können daher nur folgende Vermutungen ausgesprochen werden: Entweder tritt eine Stauung des Hexa in den Leitbahnen auf, oder — was wahrscheinlicher ist — das Hexa wird von der Pflanze relativ schnell wieder an die Atmosphäre abgegeben, so daß mit zunehmender Sproßlänge die vom Aufnahmeort am weitesten entfernt liegenden Gewebeteile praktisch hexafrei werden.

**H. BOLLOW,**

Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

**Innertherapeutische Bekämpfung von schädlichen Gallmücken- und Fliegenlarven im Getreide- und Grassamenbau**

Bereits nach dem starken Auftreten der Roggengallmücke (*Mayetiola secalis* Bollow) in den Jahren 1949/50 in Bayern kam der Gedanke, den Versuch zu machen, diesen Schädling außer durch Kulturmaßnahmen mit chemischen Mitteln zu bekämpfen. Bei den damaligen Tastversuchen, in denen Mittel gegen tierische Schädlinge im und am Boden, und zwar Streumittel mit verschiedenen Wirkstoffen auf organisch-synthetischer Grundlage (DDT-, Hexa- und Phosphorsäureester-Mittel), zur Anwendung kamen, zeigte sich, daß eine Bekämpfung mit Gamma-Mitteln möglich ist, ein Ergebnis, das zuerst überraschte, später aber — nach Feststellung der innertherapeutischen Wirkung der Gamma-Isomere — verständlich wurde. Daraufhin wurden 1952 exakte Versuche angelegt, die aber leider nicht ertragsmäßig ausgewertet werden konnten, da sie restlos durch Hagel zerstört wurden. Sie zeigten jedoch, daß nicht nur die Larven der Roggengallmücke, sondern auch die der Fritfliege abgetötet wurden. Neben Gamma-Streumitteln kamen Saatschutzpuder zur Anwendung. Mit den letzteren konnte bei Verwendung im Herbst (Wintersaat) ein Fritfliegen-Befall von etwa 80% auf rund 15% herabgedrückt werden. Die Dauerwirkung einer Puderung ist aber relativ gering, hält sie doch nur je nach Bodenart und Witterung zwischen 6 und 10, im Durchschnitt etwa 8 Wochen an. Bessere Erfolge erzielt man bei der Anwendung von Gamma-Streumitteln, die bei einer Verwendung von 1 kg/a bei der Bodenbearbeitung flach eingearbeitet werden. Es wurde hierdurch nicht nur ein etwa 80%iger Fritfliegen-Befall auf 7–8% herabgedrückt, sondern die Wirkung hielt auch die ganze Vegetationsperiode an, schützte also auch gegen die Sommergeneration der Roggengallmücke und der Fritfliege. Es zeigte sich hierbei, daß die innertherapeutisch wirkenden Mittel nicht nur gegen saugende Schädlinge wie Blattläuse, Zikaden usw. angewandt werden können, sondern auch gegen solche, die wie die genannten Dipteren-Larven innerhalb der Pflanzen leben. Diese Tatsache ermutigte, in diesem Jahr auch Versuche zur Bekämpfung anderer Getreideschädlinge anzulegen. Neben den Versuchen zur Bekämpfung der Fritfliege (*Oscinis frit* L.), die in manchen Gegenden Bayerns die Sommersaat, insbesondere den Hafer, stark schädigt, wurden auch Versuche gegen die im Alpenvorland stellenweise sehr stark auftretende Weizenhalmfliege (*Chlorops pumilionis* Bjerk.) angelegt. Auch in diesem Falle kamen Saatschutzpuder und Streumittel auf Gamma-Basis verschiedener Fabriken in den vorgeschriebenen Mengen (250 g Puder je dz Saatgut bzw. 1 kg Streumittel je Ar) zur Anwendung. Bei der Bekämpfung der Fritfliege entsprach der Erfolg den erwarteten Ergebnissen. Während die unbehandelten Versuchsparzellen je nach der Aussaatzeit — die Saat wurde in vier jeweils eine Woche auseinanderliegenden Terminen ausgebracht — einen zwischen 10- und 20%igen Befall zeigten, lag dieser bei den Parzellen, in denen das Saatgut mit Saatschutzpuder behandelt war, nur zwischen 5 und 7%, während er bei den Parzellen, in denen Streumittel in den Boden eingearbeitet waren, stets unter 2% lag, stellenweise

überhaupt gleich Null war. Wegen des geringen bzw. ganz fehlenden Schädlingsbefalles waren die Pflanzen auch im Wachstum und Stand auffallend besser. Es waren hier keine Haupttriebe ausgefallen wie in den befallenen Parzellen, die eine vermehrte Bestockung zeigten. Auch reiften die Pflanzen der mit Streumittel behandelten Parzellen um etwa 1 Woche früher. Am eindrucksvollsten zeigten sich die Erfolge bei den Körnererträgen. Lagen diese bereits bei den mit Saatschutzmitteln behandelten um 8—10,5 % höher, so betrug der Unterschied zwischen unbehandelt und mit Streumitteln behandelten bis zu 28 % Mehrertrag. Die verschiedenen Saatzeiten hatten auf die Erträge keinen Einfluß. Lagen bei den Bekämpfungsversuchen gegen die Fritfliege bereits Erfahrungen aus den Vorjahren vor, so fehlten diese bei der Weizenhalmfliege. Neben Versuchspartzen von 25 qm wurden in diesem Falle auch Flächen von etwa 220 Ar behandelt. Die Saatschutzpuderung erwies sich als ungenügend, was bei der Lebensweise der Weizenhalmfliege nicht überraschend war. Der Befallsunterschied zwischen unbehandeltem und gepudertem Saatgut betrug nur 2—3 %. Anders lag der Fall bei den Versuchen, in denen Gamma-Streumittel in den Boden eingearbeitet worden waren. Während der Befall in den unbehandelten Parzellen und Vergleichsschlägen bei 50—65 % lag, betrug er bei den mit Streumitteln behandelten nur rund 3 %. Bei den durchgeführten Kontrollen zeigte sich, daß die Eiablage auf diesen Flächen in gleichem Umfange wie auf den unbehandelten erfolgt war. Es fanden sich auf nahezu jedem 2. Halm Eier bzw. Junglarven der Weizenhalmfliege. Die Larven schlüpften auch normal und begannen mit dem bekannten Gangfraß unterhalb der Ährenanlage. Es wurden aber nur etwa 5 bis höchstens 11 mm des Ganges gefressen, worauf die Larven abstarben. Hiermit dürfte ein eindeutiger Beweis für die Aufnahme des Wirkstoffes durch die Pflanze und dessen Transport im Saftstrom bis zu 50 cm Höhe und mehr erbracht sein. Leider war es nicht möglich, die Ernteergebnisse zu erhalten, da in den Versuchsgemeinden ein etwa 50 %iger Schaden durch Hagel entstand. Es muß aber mit einem etwa doppelten Ertrag gerechnet werden.

Wurden im Getreidebau aus verschiedenen Gründen bisher nur Gamma-Mittel in Versuch genommen, so kam im Grassamenbau auch Systox zur Anwendung. Aus der Eigenart der Grassamen-Vermehrung (vier- und mehrjährige Kulturen) haben sich die Gräser schädigenden Fliegen und Mücken stellenweise so stark vermehrt, daß Schäden bis zu 80 % und mehr keine Seltenheit waren. Nachdem bereits vor 2 Jahren in einem Tastversuch mit Systox in einer Konzentration von 0,035 % und einer Aufwandmenge von 200 l/ha eine von einer der Fritfliege nahestehenden Art verursachten rund 90 %igen Weißfährigkeit auf 5 % herabgedrückt werden konnte, wurden weitere Versuche durchgeführt. Sie hatten stets gute Erfolge, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt waren: Es muß natürlich bei Weißfährigkeit festgestellt werden, daß es sich tatsächlich um eine durch Fliegen oder Mücken verursachte und nicht um die sog. physiologische Weißfährigkeit handelt. Eine weitere Voraussetzung ist der Zeitpunkt der Anwendung. Dieser muß einige Tage vor dem Erscheinen des Schädlings liegen, um die Gewähr zu haben, daß der Wirkstoff von der Pflanze aufgenommen ist. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die Anwendung bei Beginn des Schossens vorgenommen werden soll. Es hat sich auch gezeigt, daß die beste Wirkung bei An-

wendung der von der Herstellerfirma angegebenen Konzentration (0,05 %) erfolgte. Daß die vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen eingehalten werden müssen, ist eine Selbstverständlichkeit, auch sollten Feldspritzungen stets mit einem Traktor usw. durchgeführt werden, da bei Pferden am Maul stärkere Bläschenbildung, deren Behandlung langwierig war, auftreten kann. Ob und wie weit Systox und andere systemische Mittel im Getreidebau anwendbar und wirtschaftlich tragbar sind, kann im Augenblick noch nicht gesagt werden, da die diesbezüglichen Versuche noch nicht abgeschlossen sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die tierischen Schädlinge des Getreides aus der Gruppe der Zweiflügler (Fliegen und Mücken) nicht nur durch mehr oder weniger wirksame Kulturmaßnahmen, Sortenwahl usw. bekämpft werden können, sondern daß wir heute auch in den Saatschutzpulvern und Gamma-Streumitteln eine weitere Möglichkeit haben, Schäden in tragbaren Grenzen zu halten. Wirtschaftlich tragbar ist auf jeden Fall die Anwendung der Saatschutzpulver und sie sollte wie die Beizung, und zwar nicht nur bei den Wintersaaten, sondern auch beim Sommergetreide, eine Selbstverständlichkeit werden. Die im Jahr 1954 vorgesehenen Versuche sollen klären, ob sich für die Streumittel nicht auch ein wirtschaftlich tragbarer Weg findet.

#### Diskussion

Blunck bemerkt, daß es sich hier um recht überraschende Ergebnisse handelt, da bislang immer nur Mißerfolge bei Bekämpfungsversuchen gegen Getreidefliegen gemeldet wurden. Eine Fortsetzung der von Bollow begonnenen Versuche wäre daher äußerst erwünscht.

# Obstbau

**P. LEHMANN,**

Agrarmeteorologische Versuchsstelle, Trier.

## Frostschäden und Frostschädenverhütung im Obst- und Weinbau

Faßt man den Begriff „Pflanzenschutz“ im weitesten Sinne, so muß der Schutz der Intensivkulturen vor schädigenden Witterungseinflüssen mit einbezogen werden, denn die künstliche Herabsetzung extremer Strahlungs- und Temperaturwirkungen, der übermäßigen Feuchte oder Trockenheit, des Windes und der Gewittertätigkeit wirkt sich direkt und indirekt (über Krankheiten und Schädlinge) ertragserhöhend, also pflanzenschützend aus. Auf Betreiben des Vortragenden wird heutzutage, zumindest im rheinland-pfälzischen Weinbau, der organisierte Frostabwehrdienst von einem Pflanzenschutzfachmann geleitet, während den Frostwarndienst und die Frostforschung nach wie vor der Deutsche Wetterdienst besorgt.

Die gezeigten Lichtbilder über die groß- und kleinmeteorologischen Bedingungen der Frostentstehung brachten deutlich zum Ausdruck, warum die Nachtfroste, von denen hauptsächlich die Rede ist, örtlich und zeitlich so verschieden ausfallen. Der Wirkungseffekt der zahlreichen Abstufungen zwischen Advektiv- und Strahlungsfrost wird noch unübersichtlicher durch die Geländegestaltung und Oberflächenbeschaffenheit, die den nächtlichen Energieumsatz mit beeinflussen, sowie durch die individuell und sortenmäßig verschiedene Frostwiderstandsfähigkeit der Pflanzen selbst.

Aus dem Studium der Frostschäden und ihrer Entstehung ergibt sich zunächst der natürliche, vorbeugende Frostschutz. Er besteht nicht nur in der Anpassung an die bevorzugten Lagen am Hang unter Vermeidung typischer Frostmulden, enger und gewundener Täler und höher gelegener Gebirgsflächen, sondern auch sehr wesentlich in der örtlichen Klimaverbesserung. Kahlflächen oberhalb der Obst- und Weingärten müssen aufgeforstet oder wenigstens mit einem breiten Schutzstreifen hochstämmigen Gehölzes versehen werden. Doch ist nicht jedwede abfließende sogenannte Kaltluft auch frostverschärfend, im Gegenteil, sie ersetzt oft den Hanglagen, wo sie sich beim turbulenten Abfluß genügend mit oberen Luftschichten durchmischt, die abgestrahlte Wärmeenergie größtenteils. Die Fachleute der agrarmeteorologischen Dienststellen sind daher vor Inangriffnahme kostspieliger Klimameliorationen zu hören. Das gilt auch für den richtigen Ausbau von Weihern oder Staubecken, die als Wärmespeicher frostmildernd wirken, während die Luftdrainage (Entfernung möglichst aller kaltluftstauenden Gehölze und Hindernisse unterhalb der Kulturen, geländeangepaßte Reihenrichtung) von jedermann selbst ausgeführt werden kann und soll, um die Ausbildung oder wenigstens das Höhersteigen der Kaltluftseen im Talgrund zu verhindern. Kaltluftstau ist also weit gefährlicher als Kaltluftfluß, der mehr von Warmblütlern unangenehm empfunden wird, deren hohe Temperatur er natürlich herabsetzt unter gleichzeitiger Wärmeentnahme für Ver-

dunstung. Letztere ist auch für die Pflanzen in Strahlungsnächten gefährlich, weshalb die aus feuchten Wiesen oder Moorflächen stammende Kaltluft abzulenken ist, wenn eine Entwässerung nicht ermöglicht werden kann. Zu starke Bodenaustrocknung dieser Frostentstehungsherde ist aber auch zu vermeiden, um den sehr wichtigen Wärmenachschub aus dem Boden nicht zu unterbinden.

Es gehört daher ebenfalls zu den vordringlichen Maßnahmen der Frostvorbeugung, daß man den Kulturboden möglichst noch vor Winter tief bearbeitet, vor Frosterwartung aber nicht mehr anrührt, höchstens das Unkraut unter Belassung des Bodenschlusses vernichtet. Weitere Mittel sind die Maßnahmen zur Erzielung größerer Frosthärte, also richtige Laubbehandlung während der ganzen Vegetationszeit (zur Erzielung guter Holzreife), keine Überdüngung mit vergeilendem Stickstoff, wohl aber mit Kali (zur Erhöhung der Zellsaftkonzentration), Auswahl widerstandsfähiger Sorten, Unterlagen und Pfropfreiser und Austriebsverzögerung durch Färben von Boden oder Pflanzen mit strahlungsreflektierendem Kalkpuder, durch späten Schnitt der Triebe und eventuelles Bespritzen mit 3prozentiger Leinölemulsion. Doch kann man trotz des 1—2 Wochen verzögerten Austriebs unglücklicherweise von einem verspäteten Frost überrascht werden. Hingegen wird man durch Hochstämme bzw. hohe Erziehungsart der Reben über die am meisten frostgefährdete unterste Schicht der Temperaturinversion etwas hinwegkommen.

Diese präventiven Mittel müssen in nebenbetrieblichen Obstanlagen und geringwertigen Weinbergen in der Regel hinreichen und auch in Qualitätsbetrieben die Hauptrolle spielen. Hier soll man aber noch zusätzlich auch die Möglichkeit einer direkten, aktiven Frostbekämpfung ins Kalkül ziehen. Auch dabei entscheidet meist der Rechenstift, wenn man bedenkt, daß sich die Räucherungs- und Vernebelungsmittel nur bei schwachen Frösten rentieren. Die Luftbewegung auch einer windstill erscheinenden Frostnacht ist unkontrollierbar; besonders in hügeligem Gelände lassen sich Räucherungen schwer oder gar nicht durchführen. In der Ebene, wo keine Kaltluft unter den großräumig erzeugten Kunstdübeln einfließt, kann man so den Temperaturabfall immerhin um etwa 2° aufhalten. Unterschreitet aber der Nebel eine gewisse Dichte oder Höhe, dann ist er unwirksam, wird er zu dicht, so wirkt er mitunter auch chemisch schädigend auf die Pflanzen ein. Warum soll aber jemand, der die bequemen Schwingfeuergeräte für die Schädlingsbekämpfung besitzt, nicht trotzdem versuchen, die Ausstrahlung in der Frostnacht durch Vernebelung möglichst herabzusetzen? Die Bemühungen, mit Propellern die spezifisch schwere Kälteluft der Oberfläche mit den wärmeren Schichten in einigen Metern Höhe zu vermischen, haben sich bisher als unwirtschaftlich erwiesen, vielleicht schafft dies aber der verbilligte Hubschrauber, wenn er im Flachland dafür gemeinschaftlich eingesetzt wird.

Vorläufig ist es immer noch am sichersten und wirtschaftlichsten, Geländeheizöfen aufzustellen und mit Briketts oder Abfallöl zu heizen. Das hat sich auch bei strengen Frösten immer wieder bewährt, wenn es mit eingetübtem Personal, ausreichendem Brennstoff und richtiger Verteilung der Feuerstellen (in der Mitte 1—2 Öfen auf 100 qm, jedoch am Rande und im Kaltluftsee 3—4 Stück) durchgeführt wird. In Obstkulturen oder zur Ab-

riegelung von Kaltluftstraßen kann man auch mit Sägemehl beheizte Öfen verwenden, die weniger Wärme seitlich abstrahlen und mehr konvektive Heißluft entwickeln. Diesen hochprozentigen Verlust nach oben möglichst auszuschalten, ist nur teilweise durch eine Art Zentralheizung mit langen Blechröhren im aufsteigenden Gelände gelungen. Die Amerikaner fangen die in größeren Öl- und Gasöfen gebildete Wärme mit Reflektorschirmen auf und heizen so das Gelände mit ultraroten Strahlen, ohne die Luft zu erwärmen. Für uns dürften diese „Infrastrahler“ noch zu teuer sein, wir suchen daher noch nach anderen Methoden des Sparheizens.

Neuerdings hört man sehr viel von Frostbekämpfung durch Beregnung. Durch feindüsig Regner, die fortlaufend oder mit höchstens  $1\frac{1}{2}$  min Unterbrechung Wasser auf die Pflanzenteile versprühen (nicht mehr als 2—3 Liter je qm und Stunde), erzeugt man soviel Erstarrungswärme beim Gefrieren des Wasserfilmes, daß die Kulturen auch bei schärfstem Frost gerettet werden können. Der eventuelle Bruchschaden durch das Eisgewicht ist meist erstaunlich gering. Es darf nur kein technisches Versagen eintreten, und man muß auch nach Sonnenaufgang so lange weiterberegnen, bis alles abgeschmolzen ist, weil sonst die Verdunstungsabkühlung zu viel Wärme den Pflanzen entzieht. Schließlich gibt es noch örtlich und zeitlich indirekte Methoden der Frostberegnung, die zur Sicherung des Wärmenachschubs aus dem Boden, der Erhöhung der Luftturbulenz und der Abriegelung von Kaltluftzufuhren dienen.

Diese kurzen Hinweise konnten natürlich nur eine Querschnittübersicht geben über das von der Agrarmeteorologie, besonders aber eingehend von der Trierer Dienststelle durchforschte Frostproblem.

### Diskussion

Katzung fragt nach dem Einsatzwert von Räuchermitteln.

Lehmann: Räucherpatronen sind leicht zu handhaben und schnell einsatzfähig. In Gebirgslagen ist damit aber eine erfolgversprechende Vernebelung kaum durchführbar, weil sich Kaltluft zwischen Boden- und Nebeldecke einschleibt und die Räucherung illusorisch macht. Darum haben sich z.B. Fumex-Nebelpatronen gleich anderen Kunstnebeln nur auf größeren Flächen im ebenen Gelände und auch dort nur bei mäßigen Strahlungsfrösten bewährt.

Ehrenhardt: Seitens des Instituts für Obstbau in Heidelberg wurden 3 Jahre lang Versuche mit chemischen Nebeln zur Verhütung von Frostschäden im Obstbau durchgeführt, ohne daß ein nennenswerter praktischer Erfolg zu verzeichnen war. Da im Versuchsgebiet (offene Landstriche der Rheinebene) auch in Nächten mit Strahlungsfrösten praktisch niemals absolute Windstille herrscht, mußte ständig geräuchert werden, um eine geschlossene Nebeldecke zu halten. Wie aus umfangreichen exakten Untersuchungen über die Beziehung zwischen Ultra-Rot-Absorption und Dicke von Nebelschichten hervorgeht, werden zur völligen Absorption der ultraroten Strahlen so erhebliche Mengen von Nebelstoff benötigt, daß der Einsatz wirtschaftlich kaum tragbar erscheint. Nur in einem Falle konnte der Temperaturabfall durch chemische Nebel um 2—3°C abgebremsst werden. Hier

war das Versuchsgelände allseitig von einem mehr oder weniger breiten Waldstreifen umgeben, der ein Abwandern der Rauchschwaden verhinderte und in Verbindung mit den hygroskopischen chemischen Nebeln die natürliche Nebelbildung wesentlich förderte.

**Sproßmann:** Versuche mit künstlichen Nebeln in Wäldern mit guter Abschirmung brachten bei reinen Strahlungsfrösten gute Erfolge. Es handelt sich dabei um ebenes Gelände, in dem die Luftturbulenz durch die Baumbestände herabgesetzt wird. In all' den Fällen, in welchen die Flächen abgeschirmt waren und daher seitlich kein Zustrom von Kaltluft unter die Nebeldecke erfolgen konnte, war Abschirmung durch Nebel möglich. Gearbeitet wurde mit Räucherpatronen der Firma Borchers (Goslar). Der Nebel wurde durch Versprühen von Wasser mit Hilfe des Borchers'schen Allzweckgerätes verstärkt (100 l/ha). Diese echten Nebel sind wesentlich schwerer als Rauchnebel und leiden nicht so stark unter dem Wind. Allerdings erfordern sie ununterbrochene Nachtwache im Gelände, um entstehende Nebellöcher aufzufüllen. Mit diesem Verfahren konnten Temperaturen bis zu  $-6^{\circ}\text{C}$  abgewehrt werden (bis  $-2^{\circ}\text{C}$  können die Kulturen ohne Schädigung vertragen). Die Kosten erscheinen mit 10,— DM je ha und Nacht für die Forstwirtschaft wirtschaftlich tragbar, wenn man bedenkt, daß eine einzige Unkrautbekämpfung 400,— DM je ha kostet.

**Reich:** Die Obstbauversuchsanstalt Jork hat in Zusammenarbeit mit dem Meteorologischen Amt Hamburg Versuche zur Frostschadenverhütung durchgeführt. Es wurden außer Räucherpatronen Propeller zur Erzeugung von Luftbewegungen und eine neuartige Heizmethode erprobt. Räucherpatronen sind nicht ausreichend. Die Wirkung des Propellers ist ausgezeichnet, jedoch sind seine Reichweite zu gering und sein Einsatz zu teuer. Gut bewährt hat sich die Kombination von Rauch und Wärme, erzeugt durch relativ dicht aufgestapelte Haufen einer Mischung von Torf und Sägemehl, die mit altem Motorenöl getränkt waren. Dieses Verfahren ist z. Z. das billigste und beste.

**Liebster** hebt die Wichtigkeit geeigneter Stammbildner und Unterlagen zur Verhütung von Frostschäden im Obstbau hervor. Im Frühjahr 1953 hätten Bäume auf Unterlage Typ IX sehr stark gelitten, während andere Unterlagen bei gleichen Sorten keine Schäden zeigten.

**Kotte:** Die Ausführungen des Ref., daß Beregnungen zwecks Frostverhütung auch mit Reb- oder Motorspritzen durchführbar sind, können zu Mißverständnissen führen. Frostschäden können nicht dadurch verhütet werden, daß Eis auf der Pflanze liegt, sondern die Schäden werden nur vermieden, solange Eis gebildet wird, indem die Gefrierwärme des Wassers ausgenutzt wird, um die Temperatur zu halten. Der Eismantel schützt keineswegs vor Frostschäden. Die übliche Obdbaumspritzung reicht keinesfalls aus.

**Lehmann** präzisiert seine Ausführungen dahingehend, daß dauernd ohne Unterbrechung beregnet werden muß, daß aber z. B. der Kleingärtner notfalls auch schon mit Weinbergspritzen kleinere Bestände vor Frost schützen kann. Allerdings müsse hierbei mindestens ein Reservegerät zur Verfügung stehen. Diese Methode wurde an der Forschungsstelle in Trier erprobt und auch bei sehr strengem Frost als einwandfrei befunden.



## M. KLINKOWSKI,

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

### Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung durch Antibiotica

Neben dem Apfelschorf ist der Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha*) eine der gefährlichsten Pilzkrankheiten des Apfels. Diese Krankheit hat, nachdem sie um die Jahrhundertwende erstmalig in Erscheinung getreten ist, immer stärker epidemischen Charakter angenommen und scheint auch heute noch an Bedeutung ständig zu gewinnen. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Krankheit ist unbestritten, da bekanntlich mehltaukranke Triebe absterben und infizierte Blüten keinen Fruchtansatz ermöglichen. In Deutschland hat sich mit der Biologie des Erregers und einer Reihe anderer Fragen vor nunmehr 15 Jahren Stoll (1938, 1941) eingehender befaßt.

Es ist bekannt, daß das Auftreten des Apfelmehltaus weitgehend standortbedingt ist, wobei windgeschützte Lagen sowie warme und trockene Witterung die Krankheit begünstigen. Bei der direkten Bekämpfung des Krankheitserregers sind in früherer Zeit bei Verwendung von Schwefelmitteln keine wirklich befriedigenden Bekämpfungserfolge erzielt worden. Dies nimmt nicht wunder, weil der Pilz bekanntlich in Myzelform im Schutz der Knospenschuppen überwintert. Man empfahl daher zur Bekämpfung oft frühzeitiges Abschneiden und Vernichten befallener Triebe. Beim Einzelbaum und in Junganlagen kann dieses Vorgehen eine gewisse Krankheitsminderung zeitigen, im Großbetrieb sowie bei älteren Bäumen erweist sich ein derartiges Vorgehen als undurchführbar. Es ist vielfach darauf hingewiesen worden, daß die einzelnen Sorten einen verschiedenen Resistenzgrad aufweisen, doch widersprachen sich die Angaben, so daß ein klares Bild nicht gewonnen werden konnte. Eingehendere Untersuchungen über die Resistenz der *Malus*-Arten und -Bastarde wurden von Gollmick (1950) durchgeführt. Er konnte nachweisen, daß unter den Wildformen allein der Formenkreis von *Malus pumila* Miller zu stärkerem Mehltaubefall neigt. Alle übrigen Wildarten scheinen einen hohen Resistenzgrad gegen diesen Pilz zu besitzen. Wir dürfen uns jedoch zunächst mit der Aussicht der Züchtungsmöglichkeit resistenter Sorten nicht begnügen, sondern müssen auch nach anderen wirksamen Möglichkeiten der Bekämpfung suchen. Kotte (1948) hat mitgeteilt, daß in der Schweiz durch 2—3 Vorblütespritzungen mit Netzschwefelpräparaten oder mit 2%iger genormter Schwefelkalkbrühe + 0,8% Eisenvitriol gute Bekämpfungserfolge erzielt wurden. In beiden Fällen ist ein Netzmittel zuzusetzen, damit die Spritzbrühe in die behaarten Knospen eindringt. Erstinfektionen der austreibenden Blätter sind aber auf diesem Wege nicht zu verhindern, sondern nur das Übergreifen des Pilzes auf weitere Blätter und Triebe.

In Fortführung der an der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie Aschersleben, durchgeführten Versuche über die praktische Anwendungsmöglichkeit der Antibiotica im Pflanzenschutz will ich heute über

vorläufige Versuchsergebnisse meiner Mitarbeiterin, Fräulein Dr. Hedwig Köhler, berichten. Die Versuche zur Bekämpfung des Erregers des Apfelmehltaus mit Hilfe von Antibiotica wurden mit unverdünnten Kulturfiltraten durchgeführt. Die Antagonisten wurden aus Versuchsfelderde isoliert; zusätzlich verwendeten wir noch *Streptomyces griseus*, den wir Herrn Dr. Thren (Radebeul) verdanken. Die Isolierungen wurden mit Hilfe von Bodenausguß-Plattenkulturen vorgenommen. Die erhaltenen Stämme wurden eingesortiert und im Strich- und Lochtest auf ihre antibiotische Wirksamkeit gegen nachstehend genannte Organismen geprüft: *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola*, *Alternaria circinans*, *A. tenuis*, *Helminthosporium papaveris*, *Fusarium culmorum* und *Rhizoctonia solani*. Für die anschließenden Untersuchungen wurden nur solche Stämme verwendet, die wenigstens bei 2 Testorganismen im Lochtest Hemmhöfe von mindestens 20 mm ergaben. Die auf die angegebene Weise vorgeprüften Kulturfiltrate wurden durch Glasfilter („G 4“) filtriert und in vivo im Gewächshaus auf ihre befallsverhütende Wirkung gegenüber *Erysiphe graminis* bei Weizen- und Gerstenkeimlingen untersucht. In diesen Prüfungsserien wurden die jungen Getreidepflanzen mit einer Sporenaufschwemmung von *Erysiphe graminis* infiziert und 6 Std. später mit dem unverdünnten Kulturfiltrat gespritzt. In anderen Versuchsreihen wurden die Pflanzen 24 Std. nach erfolgter Spritzung mit *Erysiphe graminis* infiziert. Alle Versuche wurden in 10-facher Wiederholung angelegt. Beide Methoden lieferten weitgehend übereinstimmende Versuchsergebnisse. Nach diesen beiden Vorselektionen wurden zur Spritzung der mehltauinfizierten Apfelzweige im Freiland nur noch solche Kulturfiltrate verwendet, die den Befall durch den Erreger des echten Getreidemehltaus vollständig unterdrückt hatten. Ein Teil der vorhandenen „aktiven Stämme“ blieb unberücksichtigt, da für die weiteren Versuche nicht genügend erkranktes Material zur Verfügung stand und größerer Wert auf eine mehrfache Wiederholung gelegt wurde, um die Versuchsergebnisse besser zu sichern.

Die 9 benutzten Antagonisten wurden unter konstanten Bedingungen in 300 ccm Erlenmeyerkolben im Oberflächenverfahren angezogen. Die Actinomyceten wuchsen 18 Tage bei 28° C auf einer Emerson-Nährlösung, *Penicillium* 7 Tage bei 22° C auf Czapek-Dox-Nährlösung. Eine genauere Bestimmung der Organismen steht noch aus. Die Wahl der Nährlösung und die Dauer der optimalen Wachstumszeit wurden bisher nur mit Hilfe von *Erysiphe graminis* festgestellt, sie sollen für *Podosphaera leucotricha* selbst im kommenden Jahre überprüft werden. Die erkrankten Apfelzweige wurden dreimal mit unverdünnten Kulturfiltraten gespritzt. Als Spritztermine wurden das Knospenstadium, das Vorblütstadium (Mäuseohrstadium) und das Nachblütstadium, unmittelbar nach Abfall der Blütenblätter, gewählt. Die Zweige wurden so bespritzt, daß sie gut befeuchtet waren. Ein Netzmittel wurde nicht zugesetzt, da der Einfluß der Netzmittel auf die Aktivität der Antibiotica noch ungeklärt ist. Möglicherweise ist durch den Zusatz eines Netzmittels ein noch besserer Bekämpfungserfolg zu erzielen. Die Spritzun-

gen wurden mit jedem Antagonisten an 10 infizierten Apfelzweigen durchgeführt. Bei der Bonitierung Ende Juni wurde folgendes Ergebnis festgestellt:

| Antagonist      |                     |         | krank | gesund |
|-----------------|---------------------|---------|-------|--------|
| 1               | <i>Streptomyces</i> | 189/1   | 3     | 7      |
| 2               | "                   | 3010/7  | 3     | 7      |
| 3               | "                   | griseus | 1     | 9      |
| 4               | "                   | 1510/4  | 5     | 5      |
| 5               | "                   | 189/3c  | —     | 10     |
| 6               | "                   | 3010/1  | 2     | 8      |
| 7               | "                   | 3010/6  | 1     | 9      |
| 8               | "                   | griseus | —     | 10     |
| 9               | <i>Penicillium</i>  | 119/9a  | —     | 10     |
| Wasserkontrolle |                     |         | 10    | —      |

Der Vorteil der Bekämpfung des Erregers des Apfelmehltaus mit Antibiotica liegt — im Gegensatz zum Netzschwefel — darin, daß hier auch die Erstinfektionen der austreibenden Blätter unterbunden werden. Unseren Versuchen, das sei ausdrücklich vermerkt, kommt zunächst nur ein vorläufiger orientierender Charakter zu. Zweck der bisherigen Untersuchungen war lediglich die Klärung der Frage, ob mit Hilfe von Antibiotica der Erreger des Apfelmehltaus zu bekämpfen ist. Diese Frage kann grundsätzlich beantwortet werden. In weiteren Untersuchungen sollen die verwendeten Antagonisten bezüglich ihres Wirtsspektrums überprüft werden, ebenso sind die chemischen Eigenschaften der vorliegenden Antibiotica zu klären. Nach Abschluß dieser Untersuchungen wird dann zu entscheiden sein, inwieweit es sich bei den vorliegenden antagonistischen Stoffwechselprodukten um bereits bekannte (Actidion, Antimycin, Helixin u. a.) oder um neue Antibiotica handelt. Die Frage der Phytotoxizität bedarf ebenfalls weiterer Untersuchung, so traten z. B. bei Stamm 3 starke Wuchshemmungen, verbunden mit deutlichen Blattverbrennungen, in Erscheinung. Bei Stamm 5 waren Schäden nicht feststellbar, andere Stämme nahmen eine intermediäre Stellung ein.

In der Literatur wird über zahlreiche positive Ergebnisse bei der Bekämpfung von Erysiphaceen durch Antibiotica berichtet, es ist uns jedoch nur ein Fall bekannt geworden, der *Podosphaera leucotricha* zum Gegenstand hat. Darpoux (1950) verwendete Kulturfiltrate einer *Trichoderma*-Art und berichtete, daß eine Spritzung mit diesen sich einer Schwefelbehandlung überlegen erwies. Über die Bekämpfung eines systematisch nahestehenden Erregers (*Podosphaera oxycanthae*), der in USA. als Mehltauerreger bei Kirschen auftritt, berichteten McClure und Cation (1951). Sie erzielten positive Bekämpfungserfolge mit Actidion.

#### Literatur

- Darpoux, H., Les antagonismes microbiens et les substances antibiotiques en agriculture. Stat. Centr. Path. vég., Versailles, B. T. I., 1950, 49—50.  
 Gollmick, F., Beobachtungen über den Apfelmehltau. Nachr. bl. dtsch. Pfl. schutzd., Berlin, N. F. 4, 1950, 205—214.

- Kotte, W., Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung. Paul Parey, Berlin 1948, 2. Aufl., 122.
- McClure, T. T., and Cation, D., Comparison of Actidion with some other spray chemicals for control of cherry leaf spot in Michigan. Plant Dis. Repr. 35, 1951, 393—395.
- Stoll, K., Der Apfelmehltau. Forschungsdienst 5, 1938, 513—522.
- Stoll, K., Untersuchungen über den Apfelmehltau. Forschungsdienst 11, 1941, 59—70.

## GABRIELE BAUMEISTER,

Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg.

### Weitere Untersuchungen zur Biologie des Apfelschorfes

Eine laufende Registrierung des Perithezienwachstums ist nur möglich, wenn bereits im Herbst eine Anzahl schorfbefallener Blätter in Kisten eingelagert werden, die den ganzen Winter über allen Witterungseinflüssen ausgesetzt sind. Dabei zeigte es sich, daß die Art der Unterlage, ob Holz oder Sandboden, für den Reifungsprozeß der Perithezien bedeutungslos war.

Dagegen konnten deutliche Unterschiede in der Reifezeit von Perithezien auf Blättern verschiedener Apfelsorten festgestellt werden. Die Reifung erfolgte in der gleichen Reihenfolge, die für die Ernte dieser Apfelsorten charakteristisch ist, also zunächst die Perithezien auf Blättern vom Horneburger Pfannkuchen, dann die auf Cox Orange- und schließlich die auf Boskoop-Blättern. Ausschlaggebend scheint hierfür der Zeitpunkt des Blattfalls zu sein, wie ein Versuch mit Blättern des Weißen Klarapfels bewies, die z. T. im August, z. T. im Oktober eingelagert wurden. Die Perithezien auf den im August gepflückten Blättern hatten einen erheblichen Wachstumsvorsprung vor denen, die im Oktober gesammelt wurden. Bezüglich der Spezialisierung von *Fusikladium*rasen auf bestimmte Wirtssorten konnte mit Hilfe eines Tütenversuches beobachtet werden, daß die *Fusikladium*rasen nicht eng an ihre Wirtssorte gebunden sind, sondern auch andere Apfelsorten infizieren können.

Als dritter Punkt interessierte bei der Lagerung der Apfelblätter der Einfluß der Lagerspritzung im Herbst auf das Perithezienwachstum. Es wurden Blätter der gleichen Apfelsorte mit und ohne Lagerspritzung nebeneinander untersucht. Zunächst war das Wachstum in Blättern mit Lagerspritzung deutlich gehemmt, glich sich aber im Laufe der zweiten Januarhälfte mehr und mehr aus, um schließlich in eine Wachstumsförderung gegenüber den Perithezien der ungespritzten Blätter umzuschlagen. Die Gründe für dieses Verhalten sind vielleicht in ernährungsphysiologischen Verhältnissen zu suchen. Möglicherweise tötet die Lagerspritzung einen Teil der Perithezien ab, wodurch den übriggebliebenen mehr Nährstoffe zur Verfügung stehen. Es kann sich aber auch um die Ausschaltung anderer Pilze oder Bakterien als Nahrungskonkurrenten handeln. Ganz allgemein war festzustellen, daß das Wachstum der Perithezien in einem Blatt um so schneller vor sich ging, je weniger Perithezien vorhanden waren. Blätter mit einer Vielzahl von Perithezien zeigten stets ein zunächst normales Perithezienwachstum, doch

nach Erreichen einer bestimmten Größe wuchsen diese nicht mehr weiter und kamen auch nicht zur Reife.

Eine bisher kaum beachtete Frage ist die Lichtwirkung bei der Auslösung von Sporenflügen. Es ist zwar bekannt, daß die Perithezien in den Blättern ihre Halsöffnung stets der dem Licht zugewandten Blattseite zukehren, eine Tatsache, die auch unsere Versuche im letzten Winter bestätigten; der Zusammenhang zwischen Sporenflug und Licht war noch nicht geklärt.

Die ersten Versuche hierzu wurden bereits im Frühjahr 1952 durchgeführt und 1953 wiederholt und weiter ausgebaut. Die Versuchsanordnung war in beiden Jahren folgendermaßen:

Zwei Kisten mit jeweils der gleichen Anzahl von Blättern verschiedener Apfelsorten wurden getrennt voneinander aufgestellt. Jede Kiste erhielt die gleiche Feuchtigkeitsmenge. Nach Beginn der Dunkelheit wurde die eine der Kisten mit zwei 200-Watt-Lampen angestrahlt, die andere stand völlig im Dunkeln. Die Sporenflüge beider Kisten wurden mit Hilfe von Sporenfallen, die alle Stunden ausgewechselt wurden, registriert. Insgesamt wurden 3 Stunden nacheinander Sporen gepumpt. Das Ergebnis war stets übereinstimmend und zeigte bei der beleuchteten Kiste eine 5—6fach höhere Sporenmenge als bei der unbeleuchteten Kiste. Dies sprach für den Einfluß des Lichtes. Jedoch mußte auch die Wärmewirkung der 200-Watt-Lampen in Betracht gezogen werden. War die Wärme ausschlaggebend, so mußte bei einer Durchführung des gleichen Versuches bei Tageslicht das Ergebnis das gleiche sein. Die Versuchswiederholung am nächsten Morgen bei Sonnenschein ergab ein genau umgekehrtes Verhalten der beiden Kisten. Die beleuchtete Kiste brachte einen wesentlich schwächeren Flug als die unbeleuchtete. Da die Außentemperatur der des Vorabends entsprach, konnte ein Wärmeeinfluß nicht in Frage kommen. Die einzige Erklärung konnte nur in einer Erschöpfung der Perithezien der angeleuchteten Kiste zu suchen sein, da sie am Abend vorher schon große Sporen Mengen entlassen hatte. Wir ließen deshalb beide Kisten zwei Tage lang ruhen, damit wieder Perithezien nachreifen konnten. Dann wurde der Versuch morgens zur gleichen Zeit unter den gleichen Bedingungen wiederholt. Zunächst blieb die Beleuchtung abgeschaltet, um das Verhältnis der Sporenflüge beider Kisten gegeneinander abzuwägen. Die bei den früheren Versuchen beleuchtete Kiste zeigte sich in geringem Vorteil. Daraufhin wurde die Beleuchtung eingeschaltet. Die eine Kiste erhielt jetzt also das natürliche Tageslicht und die andere Tageslicht + der Lichtmenge der zwei 200-Watt-Lampen. Wärmeeinfluß und Erschöpfungszustand der Perithezien kamen als Faktoren bei diesem Versuch nicht mehr in Frage. Das Ergebnis war wieder das gleiche wie zwei Tage vorher. Die beleuchtete Kiste brachte nur einen schwachen Sporenflug, die unbeleuchtete Kiste schleuderte beträchtliche Mengen von Sporen aus.

Die Sporenflüge verhielten sich am Tage also genau entgegengesetzt wie bei der Dunkelheit. Der Grund konnte nur in den Lichtverhältnissen liegen. Die Beleuchtung von 200 Watt, die bei Dunkelheit ausreichte, um die Sporen freizumachen, erwies sich bei Tageslicht als hemmend. Wahrscheinlich ist zur Auslösung eines Sporenfluges neben der Feuchtigkeit eine gewisse Lichtmenge notwendig. Wird diese über- oder unterschritten, so wird der

Flug gehemmt oder hört schließlich ganz auf. Das deckt sich mit den Angaben Bünnings, nach denen der Prozeß der Askosporenentleerung durch Licht gefördert wird, da die Dehnbarkeitszunahme der Zellen durch Licht zu beschleunigen sei. Hierbei soll das Karotin eine Rolle spielen. Die Askosporen bei *Venturia inaequalis* enthalten einen gelblichen Farbstoff, der bisher noch nicht näher untersucht wurde. Möglicherweise handelt es sich dabei um ein Karotin. Dann würde sich auch die Wirksamkeit des Lichteinflusses bei der Perithezienöffnung erklären.

Auch der tageszeitliche Verlauf der Sporenflüge sprach für ein Lichtoptimum. Eine in unserer Versuchsanstalt konstruierte Sporenfalle, die 7 Stunden ohne Unterbrechung läuft, ermöglichte eine Festsetzung vom Beginn und Ende der Sporenflüge. Bei Versuchsbeginn um 4 Uhr morgens setzte der Sporenflug erst ab 8 Uhr zögernd ein und erreichte zwischen 10 und 10.30 Uhr ein Maximum. Das gleiche Ergebnis zeigte sich an Tagen mit Landregen. Die Hauptsorenflüge lagen immer in den Mittagsstunden. Nach Einbruch der Dunkelheit abends hörten sie fast vollständig auf. Die Askosporenentleerung scheint nach diesen Beobachtungen ebenso abhängig vom Licht wie von der Feuchtigkeit zu sein.

Zur Klärung der Frage nach einer Periodizität im Ablauf der Fusikladiumjahre wurde der Fusikladiumbefall an Früchten des Horneburger Pfannkuchenapfels für die Jahre 1942—1952 zusammengestellt. Es folgte immer ein starkes Fusikladiumjahr auf ein schwächeres. Eine Ausnahme machte das Jahr 1947, das mit seiner Trockenheit außerordentlich ungünstig für einen Schorfbefall war. Die Ursachen für diesen Wechsel zwischen starken und schwachen Fusikladiumjahren sind vielleicht in der Ernährungsfrage der Perithezien zu suchen. Die Verhältnisse scheinen hier ähnlich wie bei der Lagerspritzung zu liegen. In Jahren mit starkem Schorfbefall sind die Blätter im Herbst dicht mit Pilzmyzel angefüllt. Es bilden sich unzählige kleine Perithezien, die sich gegenseitig am Wachstum hindern und nicht ausreifen. Nur auf den wenigen schwach infizierten Blättern werden die Perithezien reif. Die Sporenflüge im Frühjahr nach einem starken Schorffjahr sind gering und führen zu verhältnismäßig schwachen Infektionen. Im kommenden Herbst sind daher die Blätter nur schwach befallen; der Pilz bringt zwar im Winter weniger Perithezien, die aber gut ernährt werden und alle voll ausreifen können. Im Frühjahr nach einem schwachen Schorffjahr ist also eine größere Menge reifer Perithezien zu erwarten als nach einem starken Schorffjahr. Wenn die Witterungsverhältnisse entsprechend sind, kann nun wieder ein stärkeres Schorffjahr folgen. Damit wäre der Ring geschlossen: starkes Schorffjahr — schwaches Perithezienwachstum — schwaches Schorffjahr — starkes Perithezienwachstum.

Die besprochene Periodizität bezog sich nur auf ungespritzte Bäume. Durch unsere Schorfspritzungen tritt eine Verschiebung dieser Verhältnisse ein. Dadurch, daß durch die Spritzungen alljährlich starke Infektionen unterbunden werden, muß in jedem Winter mit einem guten Perithezienwachstum zu rechnen sein. Das bedeutet aber, daß jedes Jahr zu einem Fusikladiumjahr werden kann, wenn günstige Bedingungen für die Sporenkeimung vorliegen. Aber bei der Wahl, sich in bezug auf den Schorfbefall auf die natürliche Periodizität zu verlassen und nur ein um das andere Jahr verhältnis-

mäßig saubere Früchte zu ernten oder aber durch gute Spritzungen alljährlich gute Früchte zu erhalten, selbst unter der Gefahr, nun stets mit starken Infektionen rechnen zu müssen, dürfte die Wagschale wohl zugunsten der Spritzungen ausschlagen.

#### Literatur

- Bünning, E., Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze. Springer-Verlag 1948, 336.
- Küthe, K., Zur natürlichen und künstlichen Infektion des Apfelschorfes, *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold, und seiner Bekämpfung. Ztschr. Pfl.krankh. 47, 1937, 193—211.
- Küthe, K., Neuere Ergebnisse der Fusikladium-Forschung. Angew. Bot. 29, 1937, 561—566.

#### Diskussion

Wartenberg: Es wird davor gewarnt, die Schwierigkeiten der Schorfbekämpfung zu unterschätzen. Die Methodik der vorgetragenen Versuche läßt solche Schlußfolgerungen nicht zu. Die Differenzierung der Stämme als wesentliche Voraussetzung einer erfolgreichen Bekämpfung ist nicht beachtet worden. Um zu tragbaren Ergebnissen zu kommen, muß man von Einsporkulturen ausgehen. Schließlich ist auch die spezielle Prädisposition des Wirtes in Betracht zu ziehen.

Küthe: Nach meinen Erfahrungen bestehen bei Fusikladium Biotypen, die jedoch jeweils mehrere Apfelsorten befallen können. So infiziert z. B. der Biotyp A (Einsporkultur) die Sorten Boskoop, Gravensteiner, Goldparmäne, der Biotyp B dagegen Goldparmäne, Gelben Edelapfel und Landsberger Renette. Es können also auf derselben Apfelsorte mehrere Biotypen vorkommen. Die Versuchsergebnisse der Vortragenden, wonach die Askosporen einer Apfelsorte auch eine andere Apfelsorte befallen haben, stehen also nicht in Widerspruch zu den oben angeführten Erfahrungen. Sie beweisen aber nicht, daß es keine sortengebundenen Biotypen gibt. Meine oben geschilderten Ergebnisse sind jedoch nur durch sortengebundene Biotypen zu erklären.

Lehmann bittet um Mitteilung, ob bei der künstlichen Belichtung der Versuchspflanzen der schwer ausschaltbare Temperaturfaktor auf der Pflanzenoberfläche berücksichtigt wurde. Eine bloße Kontrolle der Lufttemperatur genüge nicht, denn die Temperaturerhöhung auf der Pflanzenoberfläche betrage oft ganze Celsiusgrade.

Baumeister: Es wurde jeweils abends gemessen und auch am nächsten Tag die Lufttemperatur laufend kontrolliert, so daß an beiden Tagen gleiche Luftverhältnisse vorlagen. Durch die gleichmäßige Bestrahlung lagen auch an der Oberfläche konstante Verhältnisse vor.

Kotte: Die Bestrahlung mit 200-Watt-Lampen läßt Unterschiede in der Temperatur erwarten.

Küthe: Die Oberflächentemperatur bei Bestrahlung ist bekanntermaßen oft um mehrere Grade höher.

**Katzung:** Es wird namens der Kollegen aus der Ostzone angeregt, über die Erfahrungen in der Schorfbekämpfung zu publizieren, da auch in Berlin solche Versuche laufen. Mit 1 Vorblüten- und 2 Nachblütenbehandlungen konnte im Sprühverfahren der Befall von 90% im Jahre 1951 auf etwa 60% im Jahre 1953 gesenkt werden. Der Mittelverbrauch betrug 51 Spritzbrühe je Baum.

**Kotte:** Den Versuchen von Fräulein Baumeister kommt insofern besondere Bedeutung zu, als sie auf Einzelheiten des Entwicklungsganges des Fusikladium hinweisen. Dies erscheint wichtig, wenn man die prophylaktische Bekämpfung mit Kupfer aufgeben und zur kurativen Anwendung von Quecksilberpräparaten übergehen will. — Berichtigung des irreführenden Begriffes „Lagerspritzung“ ist zu erstreben, da es sich bei dieser um eine Spritzung der Früchte am Baum und nicht auf dem Lager handelt. Die Bezeichnung wird vielfach — besonders in Verbraucherkreisen — falsch aufgefaßt.

## H. BOLLOW,

Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

### Über das Auftreten des „Weißen Bärenspinner“ (*Hyphantria cunea* Drury) in Jugoslawien im Jahre 1953

Auf Grund des Austausches von Wissenschaftlern zwischen Jugoslawien und der Bundesrepublik konnte der Verfasser von Mitte August bis Ende September in Jugoslawien weilen und sich an Ort und Stelle mit dem Weißen Bärenspinner (*Hyphantria cunea* Drury), seiner Biologie, dem Vorkommen, der Stärke des Auftretens usw. vertraut machen. Von dieser Zeit wurden über 5 Wochen am „Internationalen Laboratorium zur Erforschung von *Hyphantria cunea* Drury in Palić verbracht. Dieser Ort liegt etwa 8 km östlich von Subotica in Nähe der ungarischen Grenze und mitten im jugoslawischen Verbreitungsgebiet des Weißen Bärenspinners. Von hier aus wurden zahlreiche Autofahrten durchgeführt, so daß genaue Beobachtungen über die Entwicklung der 2. Generation und den Beginn einer 3. Generation erfolgen konnten. Während der ersten Wochen des Aufenthaltes mußte zwangsläufig der Eindruck entstehen, daß die Gefahr, die der Pflanzenwelt durch diesen Schädling droht, vielleicht übertrieben sei. Es fanden sich wohl überall — mehr oder weniger häufig — an den Maulbeerbäumen, aber auch an Zwetsche, Süßkirche, Apfel, Quitte, Walnuß und anderen Bäumen Blätter, die eingesponnen bzw. bei denen das Blattgrün durch den Fraß der Raupen des 1.—3. Stadiums völlig zerstört war, so daß sie durch ihre hellgelbbraunliche Färbung sofort auffielen; aber größere Schäden konnten nirgends bemerkt werden. In der 2. Septemberhälfte änderte sich dieses Bild aber schlagartig. Innerhalb weniger Tage waren an zahlreichen Stellen die befallenen Bäume kahlgefressen, und zwar auch solche, die noch vor kurzer Zeit kontrolliert worden waren und an denen nur wenige Raupennester gefunden wurden. Die Raupen fanden sich in der Umgebung zerstreut und waren zum Teil bereits verpuppt. Nach etwa einer Woche konnten auch die ersten Schmetter-



linge und kurz darauf Eigelege gefunden werden\*). Die diesjährige 2. Generation kam, soweit sich feststellen ließ, wohl nahezu überall voll zur Entwicklung, und es besteht durchaus die Möglichkeit, daß sich auch Teile der 3. Generation, wenn sich das Wetter in den Hauptvorkommensgebieten nur einigermaßen normal verhält, noch bis zur Puppe entwickeln. Sollte dies auch nicht der Fall sein, so muß doch im kommenden Jahr mit einem verstärkten Auftreten des Weißen Bärenspinners in Jugoslawien gerechnet werden. Es muß auch die Anschauung, daß es sich bei diesem neuen Schädling um eine rein jugoslawische bzw. südosteuropäische Angelegenheit handelt, revidiert werden. Diese Auffassung entstand wahrscheinlich dadurch, daß im Vorjahr und auch bis Mitte September dieses Jahres keine nennenswerten Schäden angerichtet wurden und vorgesehene internationale Besichtigungen aus diesem Grunde ausfielen. Nun war das Jahr 1952 für Jugoslawien abnorm trocken und warm, wodurch die Entwicklung des Schmetterlings gestört wurde. Wenn im Jahr 1953 das Wetter wieder einigermaßen normal war, so war es doch trockener als in den Jahren 1951 und 1950, in denen starke Schäden verursacht wurden. Die gleichen und noch stärkeren Schäden können in jedem klimatisch günstigen Jahr wieder auftreten. Die Gefahr ist in den kommenden Jahren sogar noch größer als bisher, denn sein Verbreitungsgebiet hat sich inzwischen vervielfacht. Trotz seines relativ geringen Auftretens im Jahre 1952 konnte der „Weiße Bärenspinner“ sein Verbreitungsgebiet stark erweitern. Er kommt nunmehr entlang der ganzen Nordgrenze Jugoslawiens in einem mehr oder weniger breiten Gürtel vor, wozu noch zahlreiche inselartige Auftreten bis etwa 70 km südlich von Belgrad kommen. Zur Bekämpfung des Weißen Bärenspinners in Jugoslawien muß gesagt werden, daß bei allen beteiligten Stellen wohl der gute Wille vorhanden ist, es aber nicht nur an Geräten und chemischen Mitteln, um Großaktionen durchzuführen, fehlt, sondern auch an Menschen. Durch die rein mechanische Bekämpfung, das Ausschneiden der Raupennester durch Straßenwärter, wurden bereits recht gute, allerdings nur Teilerfolge erzielt. Bei stärkerem Auftreten des Schädlings funktionieren die Straßenwärter gut, während sie bei leichtem Befall zum Teil versagen, da sie dann geringe Vorkommen, besonders während der 1. Generation, nicht ernst nehmen. So konnte verschiedentlich beobachtet werden, daß die Nester wohl ausgeschnitten, die darin befindlichen Raupen aber nicht durch Zertreten getötet wurden, sondern einfach liegenblieben. Die Folge war, daß die Raupen nach kurzer Zeit wieder aufbaumten und dann längere Zeit ungestört ihr Unwesen treiben konnten. Auch werden die abseits der Straßen gelegenen Höfe usw. mit ihren Baumgruppen nicht berücksichtigt, so daß sich hier der Schmetterling nicht selten ungestört vermehren kann und hieraus stets neue Infektionen erfolgen können.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß der „Weiße Bärenspinner“ trotz des geringen Auftretens im Jahr 1952 in dem klimatisch günstigeren Jahr 1953 wieder Kahlfraß verursachte. Er stellt eine nicht zu unterschätzende Gefahr dar, denn es kann in jedem Jahr wieder zu Massenvermehrungen kommen. Die Gefahr wird sogar durch das jetzt wesentlich größere Gebiet

\*) Nach dem Vortrag wurde dem Verfasser von ostzonalen Kollegen mitgeteilt, daß auf einer von ihnen im September durchgeführten Exkursion durch Ungarn von diesen dort beim „Weißen Bärenspinner“ die gleiche Situation vorgefunden wurde.

des Vorkommens verstärkt. Durch die große Zahl der Wirtspflanzen und das gelegentliche, wenn auch seltene Auftreten in Wäldern bleibt stets ein nicht erfaßbarer eiserner Bestand bestehen. Wenn der Schädling auch nicht überall im Bundesgebiet Fuß fassen wird, so dürfte es doch in den wärmeren Gebieten ohne weiteres möglich sein.

### Diskussion

Drees: Die Arbeiten der deutschen Wissenschaftler am Internationalen Institut für *Hyphantria-cunea*-Forschung in Palić beschränken sich auf das Studium der Biologie und der Befallsstärke des Schädlings. Aus diesem Grunde enthalten auch die Berichte des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten an die Länderministerien lediglich die Angabe, daß im Jahr 1953 mit einem starken Auftreten der Spinnerraupe nicht zu rechnen sein dürfte.

### W. BEHLEN,

Naundorf, Kr. Pirna.

### Die Anwendung echter Wirkstoffnebel zur Obstschädlingsbekämpfung

Im vergangenen Jahr habe ich in über 100 mitteldeutschen Obstbau treibenden Wirtschaften folgende Feststellungen bezüglich der Schädlingsbekämpfung gemacht: Die Winterspritzung hat sich, obwohl es sich um eine Pflichtspritzung handelt,

in 59 % der Betriebe eingeführt,

Vorblütespritzungen wurden

in 31 % der Betriebe durchgeführt und

Nachblütespritzungen

in 40 % der Betriebe.

Sonderspritzungen wurden

in 18 % der Betriebe vorgenommen.

Diese Zahlen, von denen der allgemeine Durchschnitt nicht wesentlich abweichen dürfte, sprechen eine beredete Sprache:

1. Wir sind bei der Pflichtwinterspritzung mit 59 % noch weit von der allgemeinen Durchführung entfernt.
2. Die Vor- und Nachblütespritzungen werden zwar in geringerem Ausmaß durchgeführt, aber im Hinblick auf die Tatsache, daß es sich hierbei um freiwillige Maßnahmen handelt, sind sie ein Anhalt für die Beurteilung des Interesses am Obstbau. Trotzdem bleibt das Bild, das wir von der Schädlingsbekämpfung in der Praxis erhalten, unerfreulich, wenn wir uns eingehender mit der Art der Durchführung befassen. Ich werde hierauf jedoch im Rahmen dieses Referates nicht näher eingehen.

Die Schädlingsbekämpfung wird im allgemeinen nicht intensiv und nicht planmäßig genug durchgeführt. Sie weist noch eine ganze Reihe von — besonders technischen — Mängeln auf.

Im ganzen gesehen, ist unsere heutige Schädlingsbekämpfung noch keineswegs ideal; sie ist betriebswirtschaftlich, besonders im Hinblick auf die einzuhaltenden Spritztermine, in engbegrenzten Zeiträumen — die Winterspritzung ausgenommen — generell nicht durchführbar. Grund genug, sich nach einfacheren, leistungsfähigeren und wirkungsvolleren Bekämpfungsverfahren umzutun.

Es erregte daher die Veröffentlichung von Gerneck über die „Mikäferbekämpfung mit modernen Geräten“ im August 1951 bezüglich des Nebelverfahrens mein besonderes Interesse. Das beschriebene Verfahren arbeitet mit einem Borchers-Nebelgerät mittels Preßluft, die in besonders konstruierten Düsen aus Spezial-Nebellösungen einen echten Nebel erzeugt, der sich dadurch auszeichnet, daß er den jeweiligen Wirkstoff (DDT, Hexachlorcyclohexan usw.) in praktisch reiner Form, also ohne Lösungsmittel oder Beistoffe, enthält. Der durch diese Nebel erzielte völlig gleichmäßige Belag wird als regenbeständig bezeichnet.

Woelfle führt im Dezember 1951 unter der gleichen Überschrift aus, daß bei der bayerischen Staatsforstverwaltung schon seit rund 2 Jahren — also seit 1949 — mit einem Lister-Todd-Nebelgerät gearbeitet werde. Eine Tröpfchengröße von 20–30  $\mu$  hat sich am wirksamsten erwiesen. Bezüglich des Borchers'schen Wirkstoffnebels vermutet Woelfle, daß es sich um eine Wirkstofflösung handelt, deren Lösungsmittel in der Luft vor dem Auftreffen auf die Pflanzenteile verdunstet.

Während sich, soweit mir bekannt, Gerneck, Woelfle, Thielmann und auch Zwölfer mit dem Nebelverfahren als Großraumschädlingsverfahren im Forst befassen, gibt H. Thiem 1951 bereits Erfahrungen bezüglich der Bekämpfung der Kirschfruchtfliege und 1952 für Kirschfruchtfliege und Apfelwickler bekannt. Thiem weist bei dieser Gelegenheit darauf hin, daß Nebelmittel zur Bekämpfung pilzlicher Erkrankungen im Obstbau (Fusikladium) fehlen.

Weitere Veröffentlichungen sind von H. Salaschek, Engel, Schöne und H. Blunck, von letzterem bereits 1948, erschienen. Sie befassen sich vornehmlich mit der Kirschfruchtfliegen-Bekämpfung mit DDT-Nebel; allerdings befindet sich auch bei Salaschek ein Hinweis auf Hexa und Insektizid-Gemisch-Nebel.

In diesem Zusammenhang muß schließlich noch die Veröffentlichung von H. Thiem vom Januar 1953 angezogen werden, „Pflanzenschutz auf alten Wegen“, in der es heißt: „Das jetzt vorliegende Gerät (das Gerät wird hier nicht genannt) wirkt vorerst im offenen Gelände, im Wein- und Obstbau so wenig zufriedenstellend, daß es daher nicht empfohlen werden kann. Setzt es der eine oder andere Besitzer doch ein, so wird er durch die Erfolglosigkeit und Kostspieligkeit der Maßnahme bald eines besseren belehrt.“

Der zusammenfassende Eindruck der bisherigen Veröffentlichungen ist,

1. daß das Nebelverfahren nach Borchers für die Schädlingsbekämpfung im Obstbau hauptsächlich als Spezialmaßnahme gegen die Kirschfruchtfliege zum Einsatz gekommen ist und hier auch einen durchschlagenden Erfolg zeitigte.

2. daß es auch Nebelgeräte bzw. Verfahren gibt, die den Ansprüchen bezüglich der Bekämpfung im Obstbau nicht genügen, und
3. daß die Kostenfrage als ein Hinderungsgrund für die allgemeine Einführung im Obstbau angenommen wird.

Mit Rücksicht auf die zweite Feststellung, daß es sehr auf das Verfahren, d.h. den Vernebler und die Nebellösung, ankommt und die diesbezüglichen Arbeiten beim Elektrochemischen Kombinat Bitterfeld, mit dem ich zusammen arbeitete, noch nicht zum Abschluß gekommen sind, verzichte ich hier, auf die technische Seite näher einzugehen, und befasse mich nur mit der Problemstellung und einigen Feststellungen:

- a) Ist das Wirkstoffvernebelungsverfahren für unseren Obstbau in seiner heutigen Struktur anwendbar,
- b) welche Ergebnisse lassen sich von seiner Einführung in den praktischen Obstbau erhoffen, und
- c) was für betriebswirtschaftliche und wirtschaftliche Vorteile würde das Wirkstoffvernebelungsverfahren bieten?

Vorversuche im Jahr 1952 ergaben, daß das Verfahren auch bei Obstflächen unter 1 ha Größe und unter gewissen Umständen sogar bei Reihenspflanzungen anwendbar ist. Verwendet wurde das für die Forstschädlingsbekämpfung anerkannte Verfahren mit „Kombi-Aerosol F“ (DDT/Hexa). Daraufhin haben wir im laufenden Jahr die insektizide Schädlingsbekämpfung versuchsweise auf 2 Wirtschaften durchgeführt, und zwar im gleichen Turnus, wie vergleichsweise auf diesen Wirtschaften die Schädlingsbekämpfung mittels der Motorspritze vorgenommen wurde. Bezüglich der fungiziden Bekämpfung waren wir zunächst noch mangels geeigneter Präparate auf Spritzungen mit Kupferkalkbrühe vor der Blüte und mit „Fuklasin F“ nach der Blüte angewiesen. Die zweite Nachblütebehandlung und die Spätschorfbekämpfung konnten aber bereits versuchsweise mit fungizidem Wirkstoffnebel vorgenommen werden. Mit diesem Fortschritt sind wir bezüglich der Erprobung des Verfahrens und der Untersuchung der Brauchbarkeit reiner Wirkstoffnebel zur Obstschädlingsbekämpfung in eine entscheidende Phase der Entwicklung eingetreten.

Erfahrungen wurden auf Obstflächen von 0,2—4,0 ha Größe gesammelt, und zwar in ebenem und hängigem Gelände bei Äpfeln, Kernobst-Mischpflanzungen, Süßkirschen und Pflaumen:

1. in einer etwa  $\frac{3}{4}$  ha großen Kirschenpflanzung (40 × 200 m), 10jährig, am flachen Nordwesthang gegen Kirchfruchtfliege,
2. in einer  $\frac{1}{2}$  ha großen Hauszwetschenanlage auf ebenem Gelände, ebenfalls 10jährig,
3. in einer etwa  $2\frac{1}{4}$  ha großen Apfelanlage am Westnordhang (100 × 225 m), etwa 55jährig,
4. in einer etwa 0,2 ha großen Apfelreihenpflanzung am Nordwesthang, etwa 55jährig,
5. in einer etwa 4 ha großen Apfelanlage in Tallage, etwa 50jährig,
6. in einer etwa 4 ha großen Apfel-Birnen-Mischpflanzung, etwa 20- bis 40jährig, am Steilhang und
7. in einer etwa 0,3 ha großen Pflaumenpflanzung, etwa 40jährig, in Tallage.

Die Nebelwolke wurde teils gerichtet, teils ungerichtet verwendet. Schwacher Wind erwies sich als günstig. Die Ausnutzung der Nebelwolke für rund 30 m (3 Baumreihen bei Kernobst) wurde als Ausgangs-Mindest-Raum gewählt. Sie ist keinesfalls zu weit angesetzt, eher zu eng. Eine Reihenpflanzung selbst bei 15 m Kronendurchmesser nutzt die Wirkstoffnebelwolke bei Seitenwind nicht aus.

Die Vernebelungstermine waren: für die Winterbehandlung bei allen Obstsorten der 26./27. 3. 53, für die Vorblütebehandlung bei Kernobst 9./10. 4. 53, für die 1. Nachblütebehandlung bei Kern- und Steinobst 26./26. 5. 53, für die 2. Nachblütebehandlung bei Kernobst (zugleich 1. Fungizidvernebelung) 8. 6. 53, für die Sommerschorfbekämpfung (in Naundorf) 23. 7. 53.

#### Die Beobachtungen:

- A a) In keinem Falle wurden phytotoxische Eigenschaften der reinen Wirkstoffnebel beobachtet, selbst wenn gelegentlich beim Stillstand des Gepans der Wirkstoffnebelbelag sich lokal so verdichtete, daß er als weißer Wirkstoffüberzug auf Blättern und Früchten in Erscheinung trat. Lediglich in solchen Fällen, in denen die Düsen des Nebelgeräts so dicht an die Bäume herankamen, daß die Bäume noch von dem Lösungsmittel getroffen wurden, traten Schäden durch das Lösungsmittel (Blatt- und Fruchtverbrennungen) ein.
- b) Eine Geschmacksbeeinflussung konnte weder bei Süßkirschen, noch bei Hauszweitschen, noch bei Äpfeln bisher festgestellt werden. Am wahrscheinlichsten wäre sie bei Süßkirschen gewesen, bei denen zwischen Vernebelung und Ernte der kürzeste Zeitraum (nur rund 4 Wochen) lag.
- c) Die von Gerneck und Salaschek festgestellte Regenbeständigkeit des Wirkstoffnebelbelages bestätigte sich. Obwohl gleich nach der ersten Vorblütevernebelung leichter Regen einsetzte und im Verlauf der nächsten 4 Wochen fast täglich Niederschläge bis zu Wolkenbruchstärke niedergingen, hielt sich der Wirkstoffbelag — wie besonders an den Blättern, die ungewollt stark vernebelt wurden, zu beobachten war — die ganze Zeit über, und er ist auch heute noch nicht völlig verschwunden.
- B Nach diesen Feststellungen überraschen uns die Bekämpfungserfolge in keiner Weise. Unsere Beobachtungen erstrecken sich in erster Linie auf den Apfelblattsauger (*Psylla mali*), den Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*), die Apfelbaumgespinnstmotte (*Hyponomeuta malinella*), den Apfelwickler (*Carpocapsa pomonella*), die Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi*), die Pflaumensägewespe (*Hoplocampa minuta* u. *H. flava*), den Pflaumenwickler (*Grapholita funebrana*) und die Blattläuse (*Aphididae*).

Die Einwirkung des Wirkstoffnebels auf die Eier und Larven des Apfelblattsaugers interessierte mich am stärksten. Die Hauptmasse der Eier (etwa 85 %) wird im allgemeinen durch die Winterspritzung abgetötet. Der Rest (etwa 15 %) entgeht der Behandlung. Die ausschlüpfenden Larven verziehen

sich schnellstens in die aufbrechenden Blütenknospen, wo sie unter den Deckblättchen und im dichten Haarfilz der einzelnen Blüten von der Vorblütespritzung nicht erreicht werden. Bei der Nachblütespritzung haben wir es dann mit dem Imago zu tun, gegen das ich bisher weder mit DDT-, Hexa- oder E-Spritzmitteln einen nennenswerten Erfolg verbuchen konnte.

Zahlenmäßig liegen die Verhältnisse bei der Apfelblattsaugerbekämpfung wie folgt: Bei einem in sächsisch-thüringischen Vorgebirgskreisen nicht außergewöhnlichen Eibesatz von je laufendem m Fruchtholz von 755 und einem Larvenbefall ohne Winterspritzung je Knospe von 26 Stück = 100 % zählten wir nach der Winterspritzung mit 1 % Selinon noch lebende Eier je laufendem m Fruchtholz 120 = 16 %, nach der DDT+HCN-Wintervernebelung noch 60 = 8 % (DDT/Hexa-Kombi-Aerosol F), nach der Vorblütespritzung mit dem DDT/Hexa-Spritzmittel Duplexan noch lebende Apfelblattsaugerlarven je Knospe 4 = 16 %, nach der Vorblütevernebelung mit DDT+HCN-Kombi-Aerosol F 0 = 0 %.

Der Apfelblütenstecherbefall schwankt je nach Jahr und Sorte zwischen 25 und 100 %; durch die Vernebelungen war er praktisch auf 0 % zurückgegangen.

Die Apfelbaumgespinstmottenraupen in ihren Gespinsten (und sogar die Puppen in einem Beobachtungsfall) gingen nach der Vernebelung zu 100 % ein.

Der Erfolg der Apfelwicklerbekämpfung wurde vor der Ernte am Baum und bei der Ernte durch Auszählen der wurmstichigen Äpfel ermittelt:

|   |         |
|---|---------|
| Bei unbehandelten Bäumen betrug der Befall durchschnittlich | 50—60 % |
| nach 2 Nachblütespritzungen durchschnittlich                | 6—12 %  |
| nach 2 Nachblütevernebelungen                               | 0,4—3 % |

Der Bekämpfungserfolg bei Kirschfruchtfliege, Pflaumensägewespe, Pflaumenwickler und Pflaumenlaus war rd. 100 %ig.

Bezüglich der Vernebelung von Fungiziden läßt sich nur soviel sagen, daß ich sie auf Grund der gemachten Beobachtungen für möglich halte. Der Anfang ist jedenfalls auch hier gemacht.

C Die betriebswirtschaftlichen und wirtschaftlichen Vorzüge sind nicht weniger vielversprechend. Es wurden die für eine Obstfläche von 10 ha für die verschiedenen Verfahren ermittelten Zahlen im folgenden zusammengestellt, und zwar bei Benutzung von Motorspritze, Sprüher und Wirkstoffneblern.

| Gerät              | Gesamtzeit für 10 ha | davon Leerlauf | Spritzbrühen- bzw. Wirkstofflösungsverbrauch | Bedienungs-mannsch. | Arbeitsstunden insges. | Gespann-stunden | Kosten je 10 ha DM |
|--------------------|----------------------|----------------|--|---------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
|                    | Std.                 | Std.           | Liter  | Zahl                | je 10 ha               | je 10 ha        |                    |
| Motorspritze       | 37½                  | 12½            | 10 000                                       | 3                   | 112½                   | 37½             | 700,—              |
| Sprüher            | 7½                   | 2½             | 2 000  | 2                   | 15                     | 7½              | 400,—              |
| Wirkstoffvernebler | 2                    | 20 Min.        | 50   | 2                   | 4                      | 2               | 350,—              |

Zusammenfassend kann folgendes gesagt werden: Wir stehen bezüglich der Anwendung echter Wirkstoffnebel zur Obstschädlingsbekämpfung noch am Anfang. Aber ich sehe in der planmäßigen Entwicklung des Verfahrens für den Obstbau das Glied in der Kette der Schädlingsbekämpfung im Obstbau, das bisher immer noch zwischen der Schädlingsbekämpfung in der Theorie und der Schädlingsbekämpfung in der Praxis gefehlt hat.

Mit dem Wirkstoffvernebelungsverfahren können wir voraussichtlich das Ziel, dem wir uns trotz hervorragender Leistungen unserer chemischen Laboratorien in den letzten 3 Jahrzehnten nur wenig genähert haben, nämlich die allgemeine und termingünstigst durchführbare Schädlingsbekämpfung im Obstbau, einfach, sicher und wirtschaftlich erreichen.

**H. ENGEL,**

Pflanzenschutzamt Freiburg i. Br.

### **Aus der Praxis der Kirschfruchtfliegenbekämpfung**

Mit Einführung der Borchers'schen Nebelmethode wurde die Kirschfruchtfliegenbekämpfung wesentlich vereinfacht und verbessert. Die verwendete Nebellösung erreicht bei Niederschlägen bis zu 200 mm eine Wirkungsdauer von mehr als 6 Wochen und ist so geeignet, die Vermadung der Kirschen durch eine einzige Behandlung fast vollständig zu verhindern. Die Bekämpfung erfolgt zweckmäßig durch eine Gemeinschaftsaktion, da nur die Behandlung aller Kirschbäume eines Gebietes Erfolg verspricht. Durch welche Faktoren jedoch eine Gemeinschaftsbekämpfung beeinträchtigt werden kann, soll an der diesjährigen Großaktion am Kaiserstuhl gezeigt werden.

Die Kirschbäume am Kaiserstuhl machen etwa  $\frac{1}{10}$  des dortigen Obstbaumbestandes aus und stehen in Streulage, an Hohlwegrändern, auf Lößterrassen oder in einer der mannigfaltigen Kulturen. In einem so schwierigen Gelände kommen die Geräte nur langsam vorwärts, wobei sich das Pferdegespann durch seine Wendigkeit besser als der Traktor bewährte und weniger Flurschaden verursachte. Das Pferd meisterte Hanglagen, durchfuhr schmale Hohlwege und zog das Nebelgerät auch auf schlüpferigem Boden weiter. Vernebler und Gespannführer wurden durch keinen zusätzlichen Traktorenlärm behindert und konnten sich über die notwendigen Fahrtrouten verständigen. Der Traktor dagegen hat sich wegen seiner Schnelligkeit besser an Reihenspflanzungen oder in übersichtlichem Gelände bewährt.

Zu jeder Kolonne gehört neben dem Gespannführer und Vernebler ein Kolonnenführer, der durch Geländekenntnis und Organisationstalent das Gerät auf dem kürzesten und besten Weg zu den einzelnen Kirschbäumen führt und damit die an sich mögliche Leistung von Kolonne und Gerät ausnutzt. Durch unfähige Kolonnenführer wurde die Bekämpfung in manchen Gemeinden verlangsamt, die Behandlung einzelner Bäume vergessen oder eine solche in schwierigem Gelände versucht, obwohl klar war, daß diese Bäume mit dem Nebelgerät nicht erreicht werden konnten.

Der Vernebler darf nur bei Windstille arbeiten und muß mit dem Nebelrohr die Baumkrone so abstreichen, daß Blatt und Frucht ausreichend akti-

viert werden. Diese Kunst wurde leider nur von wenigen beherrscht und brachte manchen Gemeinden mehr madige Kirschen, als sie befürchteten.

Durch Salzwasserkontrollen wurden von Mitte bis Ende Juni über 600 Proben mit je 25 Kirschen überprüft und dabei erneut die Tatsache bewiesen, daß spätreifende Kirschen stärker vermadet sind.

Der von der Großbekämpfung erhoffte Erfolg blieb mit einer Vermadung von mehr als 10 % für die Hälfte aller Gemeinden aus. Lediglich in 4 Gemeinden konnten bei zahlreichen Kontrollen Vermadungen bis zu 3 % und in 8 Gemeinden solche bis zu 7 % gefunden werden. Die Ursachen dieser teilweise schlechten Erfolge sind komplexer Natur und keinesfalls in einer mangelhaften Wirkung der Nebellösung zu suchen. Da andererseits der Erfolg in mehreren nicht aneinander angrenzenden Gemeinden fast hundertprozentig war, kann die Vermadung auch nicht auf eine unterschiedliche Fliegenpopulation zurückgeführt werden.

Die Schuld an diesem Mißerfolg trifft vornehmlich die Kolonne, die nicht sorgfältig genug und zu sparsam arbeitete. Wie Kontrollen vermadeter Bäume ergaben, waren diese in den verschiedenen Kronenbezirken nie ausreichend aktiviert, weil sie entweder bei Wind, zu flüchtig oder nur von einer Seite behandelt worden waren. Wurde, wie in zwei Gemeinden, auch noch der Wirkstoffverbrauch unter die errechnete Norm von 150 ccm je Baum gesenkt, so lag die Vermadung bei über 20 %.

An zahlreichen Bäumen wurde der Wirkstoffbelag von allen Kronenteilen sowie von der Annebelseite durch den Baum nach rückwärts durch Fliegenteste untersucht. Dabei zeigte sich, daß das Platz-Borchers-Gerät in der gesamten Krone eine mehr oder weniger gleichmäßige Aktivierung erreicht, während diese beim Borchers-Gerät vornehmlich auf den unteren Teil der Krone und die Kronenmitte beschränkt bleibt. Konnte ein Baum wegen schlechter Anfahrt jedoch nur von einer Seite vernebelt werden, erhielt die Rückseite stets einen ungenügenden Belag.

Wurden bei dem Platz-Gerät je Baum 250 ccm Nebellösung und mehr verwendet, war die Vermadung praktisch gleich null. Diese Feststellung läßt darauf schließen, daß die Platz'sche Düse zum Unterschied von der Borchers'schen Wirbelraddüse zuviel Teilchengrößen unter  $10 \mu$  produziert, die nicht zur Wirkung kommen. Ähnliche Beobachtungen wurden bei Versuchen mit dem Schwingfeuer und dem Chiron-Schäfergerät gemacht, die jedoch beide nur bei kleinen Bäumen den oberen Kronenteil erreichten.

Die vernebelten Kirschen blieben trotz hoher Niederschläge bis zum Ernteschluß fest und exportfähig. Die erzielten Preise schwankten während der Anlieferungszeit kaum und brachten einen überdurchschnittlichen Erlös.

Die Bekämpfungskosten je Baum lagen fast um 100 % höher als erwartet. Bei einem durchschnittlichen Nebelverbrauch von 293 ccm kostete ein Baum bis zu 4,50 DM, wovon 41 % auf den Wirkstoff, 34 % auf Gerätemiete und fachliche Beratung der Firma Borchers, 22 % auf den Lohn und 3 % auf Treibstoff entfielen. Gemeinden, die ohne fachliche Beratung und mit schlechtem Erfolg arbeiteten, verwendeten nur 120 ccm Nebellösung und erreichten dabei einen Unkostenbetrag von 1,60 DM.

Zukünftig dürften die Bekämpfungskosten je Baum nach Fortfall der fachlichen Beratung dennoch 2,50 DM betragen, da mit einer wesentlichen Leistungssteigerung der Geräte nicht zu rechnen ist. In diesem Jahr konnte



ein Platz-Gerät durchschnittlich 250 und ein Borchers-Gerät 150 Bäume je Tag behandeln. Diese Leistung macht nur ein Fünftel der an sich möglichen Kapazität aus und ist aus der Streulage und dem besonders schwierigen Gelände erklärlich.

Organisatorisch wurde die Bekämpfung durch die Gemeinden in Verbindung mit dem Obstmarkt durchgeführt. Da die Bäume jedoch oft Ausmärkern oder Städtern gehören, ist die Erfassung der Bekämpfungskosten unnötig erschwert und somit nur von der Gemeinde allein abzuwickeln. Besonderer Wert wird zukünftig auf die Zusammenstellung der Kolonne zu legen sein, die aus fähigen und verantwortungsbewußten Männern bestehen muß.

Die diesjährigen Erfolge bei der Kirschfruchtfliegenbekämpfung am Kaiserstuhl haben zwar den Praktiker, nicht aber den Fachmann befriedigt. Wir hoffen jedoch, daß sich bereits im nächsten Jahr die hier genannten technischen und organisatorischen Schwierigkeiten beheben lassen und die Kirschfruchtfliegenbekämpfung als Ganzes ein Erfolg wird.

Scharmer weist auf die fast unbegrenzte Regenbeständigkeit eines Nebelbelages hin, die besonders für Fungizide erwünscht ist. Da ihm nur negative Ergebnisse von fungiziden Nebelbehandlungen bekannt sind, bittet er um Angabe über etwa inzwischen gesammelte günstige Erfahrungen.

Salaschek berichtet über Versuche des Pflanzenschutzamtes Frankfurt am Main mit fungiziden Nebeln, in denen bei einmaliger Nachblütenbehandlung (ohne Vorblütenspritzung) positive Ergebnisse zu verzeichnen waren. Der Vorteil der Behandlung liegt in der Kombination der Bekämpfung von Schorf und Apfelwickler. — Bezüglich der Bienengefährlichkeit verweist er auf mehrjährige Großversuche in Ockstadt (Taunus), wo auf 136 ha keine Bienenschäden auftraten. Allerdings wurde nur gearbeitet, wenn kein Bienenflug erfolgte. Bei kleinen Nebelgeräten ist die Gefahr größer, weil der Nebelstrahl direkt auf die Bäume geführt wird. — Der unterschiedliche Verbrauch bei Kirsche und Pflaume dürfte auf die Verwendung von Düsen mit zu kleinen Tröpfchen zurückzuführen sein. Die brauchbare Tröpfchengröße liege bei 30  $\mu$ . Wenn die feinen Tröpfchen durch Wind abgetrieben werden, erfolgt keine gleichmäßige Auflockerung.

Thiem: Die seit Jahren angestrebten organisierten Pflanzenschutzmaßnahmen haben mittlerweile feste Formen angenommen. In Hessen ist eine Gemeinde mit fast 17 000 Obstbäumen im Laufe einer Woche nach dem Sprühverfahren zur Zeit der Vorblüte erfolgreich behandelt worden.

Dasselbe ist geschehen in Württemberg auf einer Fläche von fast 7 ha bei sehr vernachlässigten Buschbeständen, die 70 Besitzern gehörten. Notwendig sind eine sachgemäße Oberleitung, eine ausgiebige Behandlung und eine gewissenhafte Nachschau. Der Erfolg muß den Besitzern gewährleistet werden. Gegenüber fliegenden Insekten (Apfel- und Pflaumenwickler, Pflaumensägewespe u. a.) sei die großräumige Nebelbehandlung besonders wirksam. Es ergäben sich für den Pflanzenschutz sehr wichtige Perspektiven.

Behlen betont die zunehmende Bedeutung des Rote-Spinne-Problems. Auf die Wahl des richtigen Behandlungszeitpunktes und sachgemäße Anwendung der Mittel zur Vermeidung von Bienenschäden wird nochmals hingewiesen.

Engel: Das Kaiserstuhlgebiet ist das für die Kirschfruchtfliegenbekämpfung schwierigste Gebiet. Sobald sich die Kosten der Fachberatung

erübrigen, dürften sich die Aufwendungen um 50 % senken lassen (etwa 2,50 DM je Baum); im Plantagenobstbau wird man auf 1,50 DM je Baum kommen können. Ein weiterer Grund für die hohen Kosten ist die gebirgige Lage des Kaiserstuhlgebietes, die das viele Um- und Abschalten der Geräte bedingt. Eine Leistungssteigerung der Geräte dürfte in gebirgigen Lagen kaum möglich sein, dagegen ist im Plantagenobstbau vielleicht eine Steigerung bis auf das 5—6fache denkbar.

### Diskussion

Lusis erbittet Auskunft über die Windbeständigkeit von Wirkstoffnebeln.

Kotte: Aus den Ausführungen des Ref. geht hervor, daß bei Wind nicht genebelt werden kann. Zu klären ist noch der Unterschied in den beiden Verfahren der Referenten, wonach der Wirkstoffverbrauch nach den Befunden von Engel wesentlich höher liegt als nach den Ergebnissen von Behlen.

Löffler berichtet über Versuche gegen Pflaumensägwespe, Pflaumenbohrer und Pflaumenwickler im Jahr 1953. Behandelt wurden 3000 Zwetschenbäume, davon 350 vor, die übrigen nach der Blüte. Die Vorblütebehandlung brachte einen außerordentlichen Erfolg gegen Sägwespe, Frostspanner und Wickler. Die Bäume zeigten ein gutes Wachstum und blieben lange Zeit sauber. Die Behandlung nach der Blüte brachte den gleichen Erfolg gegen Sägwespe, nicht aber gegen Pflaumenwickler, weshalb die Ergebnisse von Behlen überraschen. Wegen des geringfügigen Auftretens des Wicklers 1953 im Gebiet sei eine Überprüfung der Sachlage notwendig. — Der Verbrauch an Nebelflüssigkeit lag bei 3000 Bäumen durchschnittlich für Pflaumen bei 85 ccm; für Kirschen bei 150 ccm. Mit diesen Mengen wurden volle Erfolge erzielt. Ein Aufwand von 700 bzw. 400 bzw. 350 DM/ha mag im Ackerbau stimmen. Im Obstbau ist die Differenz zwischen den einzelnen Behandlungsarten nicht so groß. Beim Nebeln ist je Pflaumenbaum mit Kosten von 60—62 Pf. zu rechnen, beim Spritzen mit Motorspritze mit etwa 58 Pf., bei Kirschen waren bei der letzten Behandlung 1,30 DM für Insektizid und Arbeitsleistung erforderlich. Maßgeblich dürfte dabei sein, ob es sich um geschlossene oder Streu-Obstanlagen handelt.

Evenius bittet, auf die Belange der Imker Rücksicht zu nehmen und die breite Praxis immer wieder auf die sachgemäße Anwendung der Mittel hinzuweisen. Die gute Zusammenarbeit zwischen Bienenschutz und Pflanzenschutz sei anzuerkennen.

### Z. DÜZGÜNES,

Ankara.

### Important mites in Turkey

During the last ten years the mites have become one of the most important problems of economic entomology in Turkey as well as in other countries of the world especially in respect of the extensive use of new organic insecticides for pest control. Accordingly, economic entomologists have focussed their attention to the mites only recently. Therefore relatively few work has been done in this field, especially regarding the biology of mites.

I started my researches on taxonomy and biology of mites in Turkey in 1950. Up to now I have studied three species of the family *Tetranychidae*, which proved to be very harmful to fruit trees in Middle-Anatolia. My report to-day will be in first line a summary of these studies.

The mites so far they have been found harmful to fruit trees in Turkey may be grouped into three families. The following are the most important species of the family *Eriophyidae*: *Eriophyes avellanae* Nal. in hazelnuts, *E. pyri* Pagst. in pears, *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) in citrus groves of the Blacksea region as well as of the Mediterranean region of Turkey. *Aceria sheldoni* (Ewing) has been found for the first time by the author in 1950 as a pest of lemon trees in the south of Turkey namely in Mersin and Alanya.

One species of the family *Phytoptipalpidae*, *Brevipalpus pyri* (Sayed) is known to cause local damages in apple groves of some Turkish regions. *Tenuipalpus* sp. has also been found as a pest of local importance in some citrus groves in the south.

The family *Tetranychidae* includes the most injurious species of mites regarding the orchards of Middle Anatolia. *Bryobia praetiosa* Koch, *Tetranychus atlanticus* McGregor, *T. althaeae* v. Hanst. and *T. urticae* Koch are now considered to be very important pests of apple groves. The presence of *T. atlanticus* in Turkey is now being officially reported for the first time. As to my knowledge there is no report at all on this mite in any of the European countries. This mite was first described by McGregor in the United States of America in 1941.

Now, I will try to give a brief summary of my three-year studies on the biology and control of these three mite species. A very practical and reliable method of rearing the mites in the laboratory must be used for biological examinations due to the fact that they are very small and active. For laboratories with an adequate equipment and personnel I found the method of rearing on leaves in Petri-dishes very satisfactory. The leaves could be kept fresh as long as in the other more elaborate methods by wrapping the stem with wet cotton. Leaves of beans continuously grown in the green-house, have been used for the studies during winter-time. None of the cited methods for counting and estimating populations could be used efficiently in our laboratory. Therefore, I piled the samples of leaves in Petri-dishes by slightly treating them with alcohol and separating them with sheets of blotting paper. It has been possible to make countings on so prepared leaves later on in the laboratory under a binocular. Hoyer-method was used to prepare microscopic slides for diagnosis.

*Bryobia praetiosa* hibernates only in form of eggs in Middle Anatolia. The first winter-eggs are laid at the end of June, and their part in relation to summer-eggs increases up to 100 per cent in September. Some eggs outlived two consecutive winter-times. Winter-eggs start hatching in the middle of March, and the population of mites arises until the middle of July, then decreases.

This mite prefers the lower surface of the leaves, stems and young twigs. The relative amount on the upper surface of the leaves increases, however,

with the rate of infestation. Although the adult does not choose any specific place for laying eggs, the winter-eggs are mostly laid on twigs rather than on leaves.

The incubation period and the period from hatching to the adult state varies depending on temperature and individual variation. The food and the temperature were found to have some effect on the laying activity of the female and on the length of laying period. I never met the male of *Bryobia praetiosa*.

Although some adults were observed on twigs even in December, the number of the eggs did not increase after September.

The population of this mite in Middle Anatolia enlarged markedly from 1950 to 1953. The rate of this increase was much higher in the orchards treated with DDT than in untreated ones. Four generations were observed within a year in Ankara.

*Tetranychus atlanticus* and *T. althaeae* have shown very similar habits and life cycles. In Middle Anatolia they both hibernate as adult females. Some of the females of *T. atlanticus* have shown compulsory hibernation while the females of *T. althaeae* have continued with their activities under suitable greenhouse-conditions during whole winter. In nature, hibernation takes place under the bark of big branches and trunks of trees, under rocks and stones in the garden. Thus results the fact that the infestation in the next spring starts from the lower branches and twigs.

Both species live almost exclusively on leaves and cause early defoliation. Mites on dropped leaves migrate to other plants in the garden and continue their development on new hosts. The mites, especially *T. atlanticus*, have a great ability of webbing.

The percentage of males in both species decreases from 42 per cent in June to 28 per cent in October. No males were observed among the hibernating adults. Both females and males have to pass through the same periods of postembryonic development, only the last two instars of the male are shorter. The duration of the entire life cycle of *T. atlanticus* is distinctly shorter than that of *Bryobia praetiosa* under the same conditions. In Ankara they produce 9 generations throughout the year including the hibernating one. The hibernated females begin egg laying in the middle of May.

The population of *Tetranychus atlanticus* on the leaves showed a steady increase up to the middle of September 1952, thus counting on an average 142 mites per leaf.

I want to finish my paper with a few words about the results of my experiments regarding the control. Cultural measures are of great importance for controlling both species of *Tetranychus* and *Bryobia praetiosa* because of their habits. Winter oil 5—7%, and summer oil 4% used against the winter-eggs of *Bryobia praetiosa* proved to be the best of all the ovicides sent to our institute by different firms for test. The later in the winter they are used the more effective they are. For summer spraying I tested only those insecticides which are compatible with DDT, used for controlling *Carpocapsa pomonella*. Summer oil, wettable or colloidal sulphur, and Parathion found to be equally highly effective for controlling both *Bryobia* and *Tetranychus*. The

effect of Parathion lasted relatively shorter. Although some predators of *Bryobia praetiosa* and the *Tetranychus*-species were found in Middle Anatolia, they did not show any increase during three years of study. Therefore, the biological control of these mites does not seem to have any importance at the present time.

# Weinbau

A. F. WILHELM,

Staatl. Weinbauinstitut, Freiburg i. Br.

## Worauf beruht die fungizide Wirkung des Schwefels bei der Oidiumbekämpfung?

Nach dem vorliegenden Schrifttum ist die oben gestellte Frage bis heute noch ungeklärt. Schwefeldioxyd und Schwefelwasserstoff bzw. Schwefelpoly-sulfid sind die am häufigsten diskutierten Umwandlungsprodukte des Schwefels, denen die fungizide Wirkung auf den Echten Rebenmehltau (*Oidium Tuckeri*) zugesprochen wird (Kordes, Stellwaag, Braun und Riehm).

In den eigenen Untersuchungen wird von folgenden Fragen ausgegangen:

1. In welchen Konzentrationen sind  $H_2S$  und  $SO_2$  für *Oidium* überhaupt toxisch?
2. Wie verhält sich der Pilz gegenüber verschiedenen Zubereitungen elementaren Schwefels, wenn sie in wässriger Suspension zur Einwirkung gelangen?
3. Welche Beziehungen bestehen zwischen der fungiziden Fernwirkung des Schwefels einerseits und Faktoren wie Licht, Temperatur und Feuchtigkeit andererseits?

Werden *Oidium*-befallene Blätter bestimmten Gaskonzentrationen von  $SO_2$  und  $H_2S$  ausgesetzt, dann zeigt sich, daß  $H_2S$  für den Pilz wesentlich giftiger ist als  $SO_2$ . Dabei werden die Blätter von  $SO_2$ -Konzentrationen bereits schwer geschädigt, die den Pilz nicht beeinträchtigen. Es fällt daher schwer, in  $SO_2$  das Umwandlungsprodukt zu vermuten, auf dem die fungizide Wirkung des Schwefels beruhen soll. — Daß  $SO_2$  bedeutend weniger toxisch für *Oidium* ist als  $H_2S$ , wurde auch in Versuchen nachgewiesen, wo Konidien in gleichnormale  $H_2S$ - und  $SO_2$ -Lösungen übertragen und dann auf ihre Keimfähigkeit geprüft wurden. Bemerkenswert ist auch, daß Salzlösungen von schwefeliger Säure eine verhältnismäßig geringe Toxizität aufweisen.

Zur Beantwortung der zweiten Frage, wie sich *Oidium* in Suspensionen von verschiedenen Schwefelzubereitungen verhält, wird auf nachstehende Tabelle verwiesen.

Sie zeigt, daß ungewöhnlich weitgehende Verdünnungen der Präparate noch toxisch sind. Auf den Schwefelgehalt bezogen, tötet z. B. Ultraschwefel in der Verdünnung 1 : 10 000 000 die Konidien noch zu einem sehr hohen Prozentsatz ab. Der Einfluß der Teilchengröße wird ersichtlich, wenn man die Wirkung der sog. Kolloid-Präparate mit den übrigen und die Schwefel 1, 2 und 3 untereinander vergleicht. Die Wirksamkeit so starker Verdünnungen von

1:100 000 oder 1:10 000 000 schließt aus, daß den Präparaten anhaftende oder sich in Wasser bildende Umwandlungsprodukte des Schwefels für die fungizide Wirkung in Betracht kommen. Dann müßte sich nämlich in den Ausgangslösungen  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_2$  oder  $\text{H}_2\text{S}$  ohne Schwierigkeit nachweisen lassen, was jedoch nicht der Fall ist. — Zu demselben Ergebnis führen die Versuche mit den Ultrafiltraten (Ultrafilter = Seitz'sche EK-Schichten mit Kolloidum getränkt). Lösliche Umwandlungsprodukte wie  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_2$  oder  $\text{H}_2\text{S}$  würden nämlich das Filter passieren und sich auch im Filtrat wirksam zeigen. Eine Abnahme der Wirkung um das Tausendfache und mehr gegenüber den Ausgangssuspensionen wäre jedenfalls unmöglich. Das Ergebnis der Versuche wird dagegen verständlich, wenn dem Schwefel selbst die fungizide Wirkung zukommt.

Andere Verhältnisse als bei Verwendung von Schwefelspritzmitteln ergeben sich in verschiedener Hinsicht beim Verstäuben von Pulverschwefel. Den natürlichen Verhältnissen wurde durch folgende Methode Rechnung getragen: In 2 l fassende Einmachgläser wurde je ein *Oidium*-befallenes Rebblatt eingebracht. Die senkrechte Innenwand des Gefäßes wurde mit Filtrierpapierstreifen drapiert, die in eine Netzschwefelbrühe getaucht waren. Die Wirkung der „Begasung“ wurde nach der Lebensfähigkeit der Konidien im Keimungsversuch beurteilt.

Wirkung von Schwefelsuspensionen und deren  
Ultrafiltraten auf *Oidium*-Konidien.

| Präparate:                      |       | % gekeimte Konidien nach 48 Stunden |          |           |             |              |                             |      |       |        |          |
|---------------------------------|-------|-------------------------------------|----------|-----------|-------------|--------------|-----------------------------|------|-------|--------|----------|
|                                 |       | Suspensionen verdünnt auf:          |          |           |             |              | Ultrafiltrate verdünnt auf: |      |       |        |          |
|                                 |       | 1:1000                              | 1:10 000 | 1:100 000 | 1:1 000 000 | 1:10 000 000 | 1:1                         | 1:10 | 1:100 | 1:1000 | 1:10 000 |
| Ultra                           | 2 %   | 0                                   | 0        | 8         | 70          | 88           | 0                           | 0    | 0     | 0      | 34       |
| Cosan-Netzschw.                 | 1,3 % | 0*                                  | 0*       |           |             |              | 0*                          | 0*   | 0*    | 23*    |          |
| Thiovit                         | 1,3 % | 0                                   | 0        | >1        | 72          | 77           | 21                          | 59   | 61    | 66     |          |
| Schwefel 1<br>0,1 mm Korngröße  | 1 %   | 4                                   | 67       | 72        | 81          | 80           | 64                          | 62   | 76    |        |          |
| Schwefel 2<br>0,015 — 0,02 mm   | 1 %   | 8                                   | 15       | 71        | 80          | 80           | 51                          | 65   | 67    |        |          |
| Schwefel 3<br>0,004 — 0,01 mm   | 1 %   | 0                                   | 0        | 39        | 73          | 82           | 49                          | 77   | 68    |        |          |
| Ventilato-Schw.                 | 1 %   | 13                                  | 38       | 71        | 77          | 78           | *87                         | *77  | *88   |        |          |
| Sublimierter Schw.<br>DAB       | 1 %   | 6                                   | 26       | 48        | 76          | 73           | *92                         | *91  | *85   |        |          |
| Kontrollen $\text{H}_2\text{O}$ |       | 65                                  | 86       | 76        |             |              | 68                          | 77   | 57    |        |          |

Diese Versuche zeigen, daß kein Licht nötig ist, damit die Konidien getötet werden, daß dagegen die fungizide Wirksamkeit eng mit der Temperatur zusammenhängt:

Unter 15° bleibt nach 2—4tägiger Einwirkung der fungizide Effekt aus. Bei 16° tritt nach 1-, deutlicher nach 2- und 3tägiger Exposition bereits Schädigung der Konidien ein.

Bei 20° werden nach 1tägiger Einwirkung die Konidien bereits stark geschädigt. Es keimt nur noch ein geringer Prozentsatz.

Bleiben bei 20° die Blätter 2 und 3 Tage in der „Gaskammer“, dann sind in der Regel alle Konidien tot.

Bei 30° büßen die Konidien bereits nach 18 Stunden ihre Lebensfähigkeit ein.

Bei 35° bedarf es nur noch 6 Stunden, um die Konidien zu töten.

Würde sich unter den Versuchsbedingungen  $\text{SO}_2$  in Mengen gebildet haben, die zu einer Abtötung der Konidien ausreichen, dann müßten auch die Blätter Schädigungen zeigen, was jedoch nicht der Fall ist. Dagegen läßt sich mit Bleiazetatpapier  $\text{H}_2\text{S}$  nachweisen. — Der  $\text{H}_2\text{S}$ -Nachweis fällt deutlicher aus, wenn mehrere mit Schwefel behandelte Rebtriebe unter eine Glasglocke gebracht werden. — Die bei einem Blatt in einem 21-Gefäß entstehenden  $\text{H}_2\text{S}$ -Konzentrationen sind jedoch nur schwach. Würden sie sich unmittelbar aus Schwefel gebildet haben, so wären sie nicht letal; denn bringt man in die 21-Gefäße 250 ccm  $\text{Na}_2\text{S}$ -Lösung von 0,001 oder 0,0001 % und gleichzeitig wieder ein *Oidium*-befallenes Blatt, dann zeigen die Konidien nach 2tägigem Verbleiben keine Beeinträchtigung ihrer Keimfähigkeit, während Bleiazetatpapier intensiv schwarz bzw. sehr deutlich braun wird.

Die fungizide Wirkung geht also nicht von  $\text{SO}_2$  und nicht von  $\text{H}_2\text{S}$ , sondern vom Schwefel selbst aus, der entsprechend seinem Dampfdruck mit dem Pilz in Kontakt kommt. Hierfür spricht ein weiterer Versuch: Ein größeres und ein kleineres Wittegefäß werden mit einem U-förmig gebogenen Glasrohr miteinander verbunden. Das größere Wittegefäß wird mit einem Filtrierpapierstreifen, der mit Netzschwefel getränkt wurde, versehen. In das kleinere Wittegefäß kommt ein *Oidium*-befallenes Rebblatt. Im Entwicklungsgefäß wird die Temperatur auf 85 bis 90° gehalten und durch das ganze System ein schwacher Luftstrom geleitet. Nach 9 Stunden Durchleiten der begifteten Luft erweisen sich die Konidien als abgestorben. Wird aber das U-Rohr unter sonst gleichen Bedingungen abgekühlt (durch Eintauchen in eisgekühltes Wasser), dann bleiben die Konidien ungeschädigt. Hätten sich im Entwicklungsgefäß toxische Mengen echter Gase wie  $\text{SO}_2$  oder  $\text{H}_2\text{S}$  gebildet, dann würde durch die Kühlung keine Änderung der Gaskonzentration eingetreten sein. Der fungizide Effekt müßte der gleiche wie ohne Kühlung sein. Das Ausbleiben der fungiziden Wirkung als Folge der Kühlung wird dagegen verständlich, wenn Schwefeldampf die fungizide Wirkung ausübt. — Die Sublimation des Schwefels läßt sich sichtbar machen, wenn hinter das U-Rohr ein Objektträger eingesetzt wird. Ohne Kühlung ist der Objektträger von Schwefel beschlagen, mit Kühlung bleibt er frei.

Zuletzt wird erörtert, wie die toxische Wirkung des elementaren Schwefels zustande kommt. Es wird angenommen, daß der Schwefel auf Grund



seiner Fettlöslichkeit durch die Lipoidphase der Plasmahaut ins Zellinnere eindringt. Hier tritt Schwefel an die Stelle eines zelleigenen Wasserstoffacceptors und wird in  $H_2S$  überführt. Es läßt sich nämlich nachweisen, daß *Oidium*-Konidien bei Vorhandensein von Schwefel ziemlich lebhaft  $H_2S$  bilden. Bringt man Konidien in eine Schwefelsuspension und wird die Flasche mit einem Stopfen, der feuchtes Bleiazetatpapier trägt, verschlossen, dann bräunt sich der Streifen nach kurzer Zeit. Entsprechende Kontrollen zeigen keinerlei Reaktion. Durch Erwärmen auf  $50^\circ$  abgetötete oder natürlich abgestorbene Konidien bilden kein  $H_2S$ . Die Reduktion des Schwefels wird wahrscheinlich durch ein Fermentsystem bewirkt, in dem Cystein und Glutathion, die in keiner lebenden Zelle fehlen, beteiligt sind. Die Tatsache, daß der Pilz  $H_2S$  bildet, ist insofern von besonderem Gewicht, als damit bestätigt wird, daß elementarer Schwefel und nicht ein vorher entstandenes Umwandlungsprodukt mit dem Pilz in Kontakt kommt und zu dessen Absterben führt. Obzwar  $H_2S$  allgemein als Plasmagift gilt, besteht kein Grund, in dem gebildeten  $H_2S$  das toxische Prinzip zu sehen, sondern schon der elementare Schwefel, der den aktivierten Wasserstoff des Fermentes auf sich lenkt und so dem zelleigenen Substrat entzieht, kann den Tod der Zelle herbeiführen, weil durch seine Anwesenheit ein lebenswichtiger Stoffwechselvorgang unterbrochen wird.

**H. HAEUSSLER,**  
Seelze.

### Chemische Vorgänge bei der Einwirkung von Schwefel auf *Oidium*

Da über die chemischen Vorgänge bei der Einwirkung von Schwefel auf den echten Mehltau der Rebe wenig Sicheres bekannt ist, wurden diesbezügliche quantitative Versuche unter vergleichbaren, konstanten Bedingungen durchgeführt. Feuchte Luft passierte Bleiazetat-Papier, strömte bei  $24^\circ C$  zuerst über das zu untersuchende, in einem Rohr befindliche Gut und dann durch hintereinandergelegte Scheibchen aus Bleiazetat-Papier (zum Schwefelwasserstoffnachweis) oder Kaliumjodat-Stärke-Papier (zum Schwefeldioxydnachweis). Jede Stunde wurde das vordere Scheibchen herausgenommen und die Färbung mit der eines geeichten Scheibchens verglichen.

Nach Pollacci bildet sich beim Schwefeln sowohl der von *Oidium* befallenen Rebstöcke als auch der Pflanze selbst Schwefelwasserstoff, und dieser wirkt tödlich auf den Pilz. Wir fanden, daß *Oidium*-befallene, mit Schwefel bestäubte Rebblätter leicht meßbare Mengen von Schwefelwasserstoff entwickeln: in der Reihenfolge der Stunden z. B. 15, 18, 20, 13, 10, 6, 5, 2  $\gamma$  Schwefelwasserstoff, von der 9. bis 24. Stunde insgesamt 15  $\gamma$ . Gesunde, mit Schwefel bestäubte Rebblätter und Schwefel allein gaben aber keine unter diesen Bedingungen nachweisbaren Mengen von Schwefelwasserstoff ab. Das bedeutet, daß es der Pilz ist, der den Schwefelwasserstoff entwickelt.

In derselben Anordnung konnte auch zu der Frage Stellung genommen werden, ob sich der Schwefel erst auf rein chemischem Weg in Schwefelwasserstoff und/oder Schwefeldioxyd umwandelt und dann diese Gase in den

Pilz eindringen. Wir müssen diese Frage verneinen. Da nach unserem Befund gesunde, mit Schwefel bestäubte Rebblätter in z. B. 8 Stunden keine meßbaren Mengen Schwefelwasserstoff entwickeln, kann der Schwefelwasserstoff, der aus dem Pilz entweicht, nicht als Schwefelwasserstoff in ihn eingedrungen sein. Für Schwefeldioxyd gilt dasselbe, da gesunde, mit Schwefel bestäubte Rebblätter in der gleichen Versuchsanordnung keine Violettfärbung von Kaliumjodat-Stärke-Papier erzeugten, obwohl z. B. 10  $\gamma$  Schwefeldioxyd leicht nachweisbar gewesen wären. — Läßt man im übrigen etwa 800  $\gamma$  Schwefelwasserstoff oder 1600  $\gamma$  Schwefeldioxyd im Laufe einiger Stunden über mehltreubefallene Rebblätter streichen, belüftet und stäubt mit Schwefel, so entwickelt sich Schwefelwasserstoff wie bei nicht vorbehandelten, kranken, mit Schwefel bestäubten Blättern. Bei größeren, das Blatt schädigenden Mengen Schwefelwasserstoff stirbt der Pilz.

Als Bild des Tötungsvorganges schlugen de Rey-Pailhade und später Wilcoxon und McCallan für ihre Testpilze vor: Der Schwefel verdampft und gelangt an oder in den Pilz. Hier wird er zu Schwefelwasserstoff reduziert (vermutlich von sulfhydrylgruppenhaltigen Stoffen, wie Glutathion, die in Wechselwirkung mit wasserstoffübertragenden Enzymen stehen). Ein Teil des Schwefelwasserstoffs vergiftet wesentliche schwermetallhaltige Enzyme, wodurch der Pilz getötet wird; ein Teil entweicht gasförmig. Dieses Bild läßt sich offenbar auf *Oidium Tuckeri* übertragen.

### Diskussion

Wartenberg: Die Vorstellung, der Schwefel würde durch Sulfhydrylkörper oder Ascorbinsäure zu Schwefelwasserstoff reduziert, entspricht nicht den chemisch-physikalischen Möglichkeiten. Das Schwefel-Schwefelwasserstoff-System kann die Sulfhydrylkörper- und Ascorbinsäuresysteme reduzieren. Das Umgekehrte ist nicht möglich. Die Reduktion des Schwefels zu Schwefelwasserstoff kann durch die Reduktionskraft der Zelle des Pilzes geschehen, wobei die übrige starke Reduktionskraft auf die Steuerung durch Metallkomplexe organischer Säuren bei Gegenwart von Alkali oder Ammoniak zurückzuführen ist. In solchem Komplex ist z. B. die Ascorbinsäure sehr wirksam. Die fungizide Wirkung des Schwefels ist wahrscheinlich nicht auf den entstehenden Schwefelwasserstoff zurückzuführen. Es ist vielmehr zu erwarten, daß Oxydationsstufen des Schwefels, d. h. Redoxsysteme mit relativ hohem Normalpotential, extrazellulär entstehen, in die Pilzzelle eindringen und dort das Energieniveau mit maligner Wirkung stören. Die Zelle reduziert diese Systeme zu Schwefelwasserstoff, der flüchtig ist. Solange sie dieses hinreichend kann, bleibt sie ungeschädigt. Der Druck der Oxydationsprodukte kann aber zur Inaktivierung der bei der Reduktion notwendigen Fermente führen, und dann ist die erste Stufe der malignen Wirkung erreicht. Das Weitere tun dann die sich anhäufenden Oxydationsstufen des Schwefels.

Haeußler: Es wurde erst einmal sichergestellt, daß es der Schwefel und nicht eine seiner Verbindungen ist, der an den Pilz gelangt und daß der Pilz den Schwefelwasserstoff abgibt, nicht das Blatt. Mangels experimenteller Unterlagen an *Oidium Tuckeri* ist alles Weitere rein spekulativ. Daß Glutathion und gewisse Gewebsextrakte mit Schwefel Schwefelwasserstoff bilden, ist im übrigen beschrieben und zur Analyse und Differenzierung benutzt worden.

## H. MÜHLMANN,

Landes-Lehr- u. Versuchsanstalt für Wein- u. Obstbau, Oppenheim a. Rh.

### Beobachtungen an Spinnmilben im Weinbau

Während Spinnmilbenbefall im Weinbau bisher nur vereinzelt in Jungfeldern und Rebschulen beobachtet wurde, hat sich dieser — wenigstens in Rheinhessen — erstmalig seit 1952 in großem Maße auch auf die Ertragsweinberge ausgedehnt. Nur aus einer einzelnen Gemeinde wurde bereits seit mehreren Jahren stärkerer Befall durch *Paratetranychus pilosus* C. u. F. gemeldet. Die Rebtriebe waren dort im Wuchs zurückgeblieben und die Trauben deutlich durchgerieselt; an den Blättern selbst waren aber während des ganzen Sommers bei weitem nicht so starke Veränderungen zu beobachten wie z. B. im Obstbau, vor allem blieb das Grauwerden aus. Mit dem Austrieb zeigte sich aber, daß allenthalben große Flächen mehr oder weniger stark verseucht waren, ohne 1951 als Herde beobachtet worden zu sein. Direkte Schäden waren bei diesem Erstbefall allerdings nicht zu verzeichnen.

Interessant war ferner zu beobachten, daß das Erscheinen der ersten Generation dieser Art mit dem Austrieb Hand in Hand ging. Während sich die Larven an Apfelbäumen bereits am 27. März mit dem Öffnen der Knospen schlagartig in derartigen Massen zeigten, daß die Blättchen fast rot erschienen, ließen sich an nur wenige Meter entfernten Reben trotz fast sommerlicher Temperaturen im letzten Märzdrittel die ersten Larven am 20. April, ebenfalls mit dem Austrieb und keineswegs schlagartig, feststellen.

Leider lassen sich die Wintereier von *pilosus* nicht mit den üblichen Winterspritzmitteln in genügender Weise ausschalten. Mineralöle sollen sie zwar abtöten, jedoch sollen diese auch in die Knospe eindringen und sie ebenfalls zerstören. Im zeitigen Frühjahr, nach dem Schnitt, wurden daher entsprechende Versuche angesetzt, und zwar mit je einem der z. Z. auf dem Markt befindlichen Winterspritzmittel, ferner mit 5 % Solbar und 0,1 % E 605. Bei 3maliger Wiederholung der Parzellen konnten jedoch nirgends Knospenbeschädigungen beobachtet werden, und der Austrieb verlief nicht anders als an unbehandelten Stöcken. Zum Auszählen der geschlüpften Milben ist es leider nicht mehr gekommen, da die grünen Teile in der Frostnacht vom 10. zum 11. Mai vollständig zerstört wurden. Die Widerstandsfähigkeit der Wintereier möchte ich darauf zurückführen, daß sie mit einer äußeren und inneren Schale versehen sind, zwischen denen sich offensichtlich eine Luftschicht befindet (1).

Als sich die Winzer wegen dieses für sie doch immerhin neuen Schädlings beruhigt hatten, wurden uns Ende Juni 1952 aus der Praxis erneut von Spinnmilben befallene Rebtriebe gebracht. Diesmal handelte es sich aber nicht um die Obstbaumspinnmilbe, sondern um die Gemeine Spinnmilbe, also *Tetranychus urticae* Koch. Die Blätter hatten ein vollkommen anderes Aussehen, als es bisher bei *pilosus*-Befall beobachtet wurde, die älteren hatten ihre leuchtend grüne Farbe verloren und waren stumpf oder grau geworden, die jüngeren hatten bräunliche bis schwärzliche Flecken bekommen, fast wie nach Verbrennungen durch Spritzmittel, sie waren vom Rand her eingerissen und hatten sich fächerförmig zusammengelegt (Abb. 1). Außerdem war die Besiedlung mit Milben eine viel stärkere. Daher konnten schon im ersten eigentlichen

Befallsjahr bei der Lese Unterschiede im Mostgewicht der Trauben befallener und nicht befallener Stöcke von 20, sogar von 30° Öchsle gemessen werden.

Die Überwinterung vollzieht sich bei dieser Art bekanntlich als Imago, und zwar am Stock unter der sich loslösenden alten Rinde der Bogrebe und des Stammes. Dort saßen die Tiere oft zu Hunderten als rot-orange gefärbte Flecken. Da sich gegen die ebenfalls am Stock als Imago überwinternde Kräuselmilbe (*Phyllocoptes vitis* Nal.) mit 3% Solbar recht gute Erfolge erzielen lassen, war die Wahrscheinlichkeit groß, gegen *urticae* zu demselben Ergebnis zu kommen. Es wurde daher mit Solbar und auch den eigentlichen Winterspritzmitteln, ebenfalls wieder unter Einbeziehung von 0,1% E 605, ein entsprechender Versuch angesetzt, mit dem Ergebnis, daß überall — vermutlich infolge der versteckten Lebensweise — im Durchschnitt noch 15%



Abb. 1. *Tetranychus urticae*,  
linker Trieb befallen, rechter gesund.

der Milben am Leben geblieben waren, eine Zahl, die bei der hohen Vermehrungsquote dieser Art sicherlich genügt, um eine neue Kalamität hervorzurufen. Eine Woche später bot sich an der gleichen Stelle ein vollkommen anderes Bild: Wohl infolge der überaus hohen Frühjahrstemperaturen — am 30. März wurden 22,5° gemessen — hatten fast sämtliche Individuen ihr Winterversteck verlassen und waren noch vor dem Austrieb auf die kahlen Reben gewandert. Da noch keine Nahrung vorhanden war, ist die am Stock überwinternde Population vermutlich restlos eingegangen, denn bei einer weiteren Besichtigung war dort kein einziges Exemplar mehr zu finden, obwohl die Knospen sich bereits geöffnet hatten; dagegen fand sich diese Spezies in nicht geringer Zahl auf den am Boden wachsenden Unkräutern, wie Löwenzahn, Distel und Vogelmiere. Diese Tiere werden sicherlich auch am Boden überwintert haben, um sich von da aus später auf die Stöcke zu begeben. Auf diese Erscheinung ist es m. E. zurückzuführen, daß der Befall durch *Tetranychus urticae* erst ab Mitte bis Ende Juni beobachtet wurde, 1952 wie auch 1953.

Unsere bereits 1952 gemachte Beobachtung, daß *urticae* für den Weinbau eine weit größere Gefahr bedeutet als *pilosus*, fand 1953 hinreichende Bestätigung. Von kesselförmigen Befallsstellen konnte nirgends mehr die Rede sein, denn ganze Gewanne zeigten hochgradigen Befall.



Abb. 2. Vom Boden ausgehender Befall von *Tetranychus urticae*.

Auch die Unkräuter waren in solchen Lagen stärkstens befallen; auf einem gerade 1 qcm großen Blättchen der Ackerwinde konnte ich 54 lebende Milben und annähernd 100 Eier zählen. Daß innerhalb eines solchen Befallsgebietes wachsende Kulturpflanzen wie Stachelbeeren oder Mirabellen ebenfalls stark besiedelt waren, ist nur zu verständlich.

Ferner kommt hinzu, daß diese Art im aktiven Stadium niederen Temperaturen gegenüber erstaunlich widerstandsfähig ist; so konnte ich noch am 20. November, nachdem es an den Vortagen bereits bis zu  $-4^{\circ}\text{C}$  gefroren hatte, an nahezu abgestorbenen Disteln munter umherlaufende Weibchen dieser Art beobachten. Erstaunlich ist immer wieder das schlagartige Auftreten der Gemeinen Spinnmilbe. In Weinbergen, in denen im Vorjahr vom Besitzer noch keinerlei Anzeichen für ihr Vorhandensein beobachtet wurden, zeigte sich Mitte Juni plötzlich ein Bild, wie ich es in einem selbst seit mehreren Jahren durch *P. pilosus* befallenen Weinberg bisher nicht beobachten konnte.

Über Bekämpfungsversuche gegen *Paratetranychus pilosus* habe ich bereits an anderer Stelle (2) berichtet.

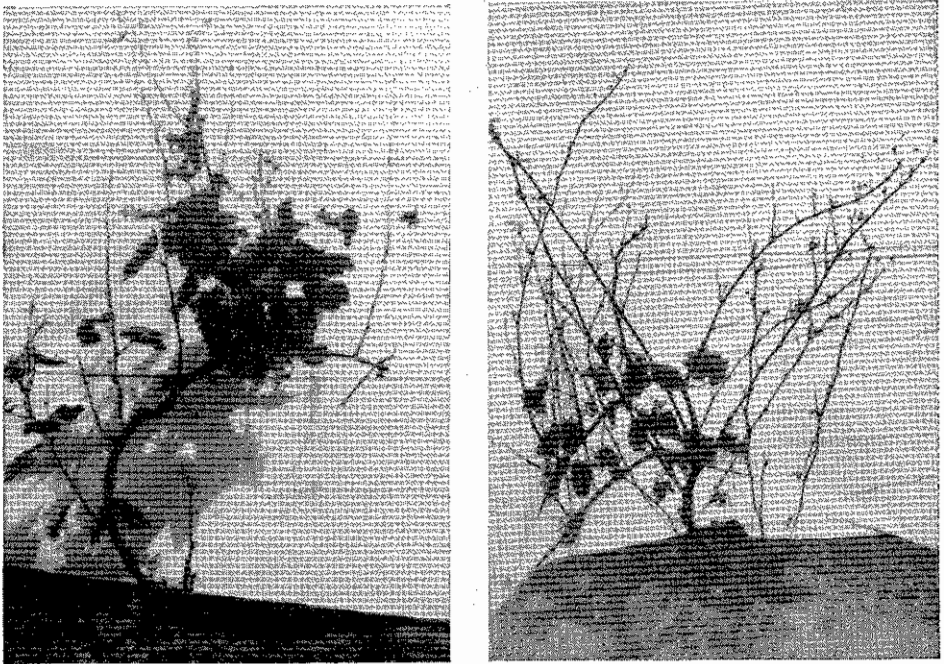


Abb. 3. Schwerste Schäden durch *Tetranychus urticae*, links Laub verdorrt, rechts abgefallen.

In einem Anfang Juli dieses Jahres gegen *Tetranychus urticae* mit 4 Wiederholungen durchgeführten Bekämpfungsversuch ergaben sich u. a. für 0,05 % Systox am 4. Tag nach der Behandlung 87,2 % und am 14. Tag etwa 100 % Abtötung; mit 0,5 % Netzschwefel 80 wurden unter Zusatz eines Netzmittels nach der 1. Spritzung 22,7 % und nach der zweiten 31,4 % der Milben abgetötet; in den unbehandelten Kontrollparzellen waren etwa 10 % der Tiere tot.

In einem weiteren Versuch wurden am 15. Juli je 4 Parzellen mit Systox und Ropinex einmal, mit E 605 und Netzschwefel + Netzmittel zweimal intensiv gespritzt. Um einmal die Auswirkung der Mittel in einer größeren Zeitspanne zu beobachten, fand die Bonitierung erst nach 8 Wochen statt. Setze ich hierbei den mittleren Befall in den unbehandelten Parzellen = 100, so fanden sich, umgerechnet, nach Systox 16,0, nach Ropinex 23,2, nach E 605 27,1 und nach Netzschwefel 45,4 lebende Milben auf je 10 Blättern.

Häufig konnte ich in diesem Versuch übrigens *pilosus* und *urticae* zusammen auf einem Blatt antreffen, in überwiegender Zahl allerdings die letztere. Auch ließen sich vereinzelt Larven der Florfliege beim Aussaugen von Milben beobachten.

Während wir bei *pilosus* ausschließlich auf eine direkte Bekämpfung angewiesen sind, liegt bei *urticae* die Vermutung nahe, daß wir durch eine frühzeitige restlose Vernichtung der Unkräuter bereits eine wesentliche Bekämpfungsmaßnahme durchführen können, zumal wir mehrfach beobachten konn-

ten, daß der Befall in der Nähe von Straßengraben, Feldrainen usw. stärker war als inmitten eines Weinbergs. Vielleicht trägt auch beim ersten warmen Frühjahrswetter ein Absprühen des gesamten Bodens mit einem geeigneten Mittel wesentlich zur Unterbindung einer Kalamität durch diesen Schädling bei.

Meine Ausführungen möchte ich derart zusammenfassen, daß für den Weinbau *Tetranychus urticae* unbedingt eine größere Gefahr bedeutet als *Paratetranychus pilosus*, obwohl erstere sonst vornehmlich als Bewohner krautiger Pflanzen gilt. Bei richtiger Wahl des Bekämpfungsmittels, bei zeitiger und vor allem gewissenhafter Spritzung lassen sich wirtschaftliche Schäden unbedingt vermeiden.

#### Literatur

1. Mühlmann, H., Ein Versuch zur Klärung der Resistenz der Wintereier von *Paratetranychus pilosus* C. u. F. gegen Winterspritzmittel. Ztschr. Pfl.krankh. 60, 1953, 181—182.
2. Mühlmann, H., Zur Bekämpfung der Roten Spinne im rheinhessischen Weinbau. Höfchen-Briefe 6, 1953, 73—79.

#### A. HERSCHLER,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Weinbau, Bernkastel-Kues/Mosel.

#### Wirtschaftlich bedeutsame Wachstumsstörungen an Rieslingreben im Weinbaugebiet der Mosel

Neben den durch Stickstoff-, Phosphorsäure- und Kalimangel bedingten charakteristischen Blattverfärbungen treten im Weinbaugebiet der Mosel, insbesondere in deren Seitentälern, auf nährstoffarmen und meist stark versauerten Böden noch andere Verfärbungen auf, die vom Winzer „Wiesenkrankheit“ genannt werden. Diese mosaikartigen Vergilbungen der Blätter sind vielfach in den erst vor wenigen Jahrzehnten auf ehemaligem Wiesen- oder Lohheckengelände angelegten Weinbergen anzutreffen. Sie gleichen etwas den bei anderen Kulturpflanzen bekannten Magnesiummangelerscheinungen. Als aber analytische Untersuchungen keinen Anhaltspunkt für solche Zusammenhänge ergaben und einige Symptome auf einen Mangel an noch anderen Elementen hindeuteten, wurden Freiland-, Kasten- und Topfversuche mit verschiedenen Spurenelementen, u. a. Bor, eingeleitet. Diese mit Kriegsbeginn unterbrochenen Arbeiten konnten erst im Sommer 1950 wieder aufgenommen werden. Inzwischen war es Wilhelm, Freiburg, mit Hilfe von Bordüngungsversuchen gelungen, als Ursache derartiger Erscheinungen Bormangel nachzuweisen. Auch bei unseren Versuchen konnten die übrigen Mangelsymptome, wie Verdorrungen des Blattrandes und der Interkostalfelder sowie innere Nekrosen des Haupttriebes, ferner Absterben der Triebspitzen und Abstoßen ganzer Gescheine oder stärkeres Durchrieseln einzelner Beeren, durch Boraxgaben von 1—2 kg je Ar zum Verschwinden gebracht werden. Andererseits genügten bei Wasserkulturen 0,1 mg Bor je 1 l Nährlösung, um das Auftreten obiger Symptome zu verhindern. Deren ausführliche Beschrei-

bungen und Abbildungen, brachten Wilhelm, Freiburg, 1952 in der Phytopathologischen Zeitschrift und Gärtel, Bernkastel, 1953 in der Rhein. Weinzeitung. Die Schäden haben im Moseltal, besonders in den Nebenlagen, in den letzten Jahren ein bedrohliches Ausmaß angenommen und verursachten in vielen Weinbergen hohe Ernteverluste, bisweilen sogar völlige Ertragslosigkeit der Stöcke. Nach bisherigen Versuchen scheinen Borgaben von 1—2 kg Borax je Ar zur Heilung ausreichend zu sein, ohne daß bei unseren tonhaltigen Böden die Gefahr einer Überdosierung besteht. Auch die sonst nährstoffreichen Tonschieferböden des Haupttales zeigen nach unseren Testen im allgemeinen verhältnismäßig niedrige Borwerte an. Es dürfte daher auf diesen eine vorbeugende Zufuhr geringerer Bormengen mittels borhaltiger Dünger angezeigt sein, wenn auch hier bislang noch keine typischen Bormangelercheinungen festzustellen waren.

Im Gegensatz zu diesen Blattverfärbungen, bei denen die Hauptnerven normal grün bleiben, finden wir im Haupttal der Mosel, meist von Ende Juli ab, auffällige Vergilbungen, die sich in erster Linie auf die Blattnerven und ihre nähere Umgebung erstrecken. Sie wurden bisher nie in jüngeren Weinbergen, sondern nur auf viele Jahrhunderte alten Rebflächen und besonders stark in bestgepflegten und -gedüngten Parzellen beobachtet. Außer den weit hin sichtbaren Vergilbungen traten in diesem Jahre auch die übrigen, nur bei näherer Betrachtung erkennbaren Merkmale einige Wochen früher als sonst in Erscheinung. Als gegen Ende August das gesunde Zielholz schon weitgehend gereift und daher normalerweise braun gefärbt war, waren an den erkrankten Stöcken sämtliche Zielhölzer oder aber die eines einzelnen Bogens noch grün und reiften auch bis zum Herbst nicht mehr aus. Das unausgereifte Holz ist von vielen bräunlichen Pusteln bedeckt und im Diaphragma des zweijährigen Holzes solcher Stöcke wurde häufig eine anomale braune Verfärbung festgestellt. Außerdem waren um die gleiche Zeit an solchen Stöcken zahlreiche welke Trauben zu finden, die zum Teil sogar schon abgefallen waren. Die häufig etwas bräunlich verfärbten Beeren solcher Trauben besitzen zur Erntezeit bei sehr niedrigen Mostgewichten einen ungewöhnlich sauren und widerlich herb-bitteren Geschmack. Beim leichten Auspressen einer gepflückten Beere entweichen Gasbläschen, die auf die Anwesenheit parasitärer Mikroorganismen hindeuten. Als wahrscheinliche Ursache einer auffallend ähnlichen, 1937 in der Schweizerischen Zeitschrift f. Obst- u. Weinbau, Wädenswil, von Osterwalder beschriebenen Welkeerscheinung an Trauben, die man Lahmstieler nannte, wurden dort zwei Pilze, und zwar aus den Gattungen *Gloeosporium* und *Phoma*, genannt. Nach unseren Untersuchungen konnten aber bis jetzt weder in den Beeren oder Blättern noch auf dem Holz irgendeine Parasiten nachgewiesen werden, die für diese Schäden verantwortlich gemacht werden könnten. Bodenproben aus derart geschädigten Weinbergen zeigten auch im Untergrund bis 1 m Tiefe in physikalischer und chemischer Hinsicht die denkbar günstigsten Verhältnisse. Inwieweit ein Mangel an Spurenelementen in Betracht kommt, wird noch nachgeprüft. Keinesfalls fehlt es aber an einem der Hauptnährstoffe. Man könnte eher annehmen, daß etwa eine Überdosierung an einem dieser Nährstoffe, etwa an Stickstoff, vorliegen könnte oder daß es sich hier um gewisse Müdigkeitsercheinungen als Folge des ewigen Weinbaues, d. h. einer schon viele Jahrhunderte dauernden Rebkultur, handelt. So wurden vor nahezu 20 Jahren mehrere, etwa



30jährige, stark erkrankte Stöcke aus einer Qualitätslage ausgehauen und in einen nährstoffarmen Diluviallehmboden unseres Institutsgeländes gepflanzt. Sie erholten sich schon im ersten Jahre, brachten wieder normale Erträge bei kräftigem Triebwachstum und zeigten seither nie wieder eines der genannten Krankheitssymptome.

Da diese Erkrankungen in den letzten Jahren gerade im Qualitätsweingebiet und daselbst in besten Lagen in bedrohlichem Maße um sich gegriffen haben und erst vor wenigen Wochen von uns auch am Rhein an wurzelechten und auf verschiedene Unterlagen gepfropften Rieslingreben festgestellt wurden, verdienen sie erhöhte Aufmerksamkeit.

Ganz andersartige Vergilbungen werden seit einigen Jahren in zunehmendem Maße in sämtlichen Weinbaugebieten, auf allen Bodenarten, bei verschiedenen Rebsorten, veredelt oder wurzelecht, beobachtet. Besonders stark fallen diese sich fächerartig über die Blattspreite zwischen den Haupt- und Seitennerven ausbreitenden Aufhellungen bei jungen, zwei- bis dreijährigen Pfropfreben, vor allem auf der Unterlage 44/53 auf. Vom 3. bis 4. Jahr ab gehen im allgemeinen diese gelblichen bis gelblichweißen Verfärbungen und die bisweilen vom Rande ausgehenden, mehr oder weniger stark ins Blattinnere vordringenden Nekrosen wieder zurück und verschwinden dann später meistens vollständig. Sie werden von manchen Fachleuten mit Störungen in der Nährstoffzufuhr infolge mangelhafter Verwachsung der Veredlungsstellen erklärt. Aber diese Vergilbungen sind bisweilen in gleicher Stärke auch bei älteren wurzelechten Reben, insbesondere beim Elbling, zu finden.

Die schon mehrfach geäußerte Vermutung eines Magnesiummangels des Bodens als Ursache dieser weitverbreiteten Erscheinung konnte durch unsere bisherigen Beobachtungen und Untersuchungen nicht bestätigt werden. Sehr ähnlich sind jedoch die Symptome der sogenannten Kaliforniakerkrankheit (Pierce's disease of grapevines), einer durch Zikaden übertragenen Virose.

In der Gemarkung Winnigen a. d. Untermosel zeigen neugepflanzte Rieslingreben auf den alten, aus vulkanischem Sand bestehenden Weinbergsböden der unteren Talterrasse bereits nach etwa 15 Jahren einen so starken Rückgang im Wachstum und Ertrag, daß die Stöcke im allgemeinen höchstens 20 Jahre alt werden und dann wieder neu gesetzt werden müssen. Die Ernten betragen hier trotz hoher Düngung und guter Pflege der Weinberge nur etwa 30% der für die Mosel geltenden Durchschnittserträge. In diesem Sommer fanden wir in einer solchen erst 20 Jahre alten abgängigen Parzelle starke Blattdeformationen mit leicht aufgetriebener Nervatur, wie sie von Schneiders als Folge der Reisigkrankheit festgestellt wurden und in ähnlicher Form durch Einwirkung von 2,4-D-Mitteln gebildet werden können. Hewitt sowie Dufrénoy und Rives bringen derartige Deformationen mit Zinkmangel in Verbindung. Unsere zweijährigen Versuche mit spurenelementhaltigen Düngern zeigten noch keinen Einfluß auf die Schwachwüchsigkeit und geringen Erträge solcher Stöcke. In einer 15jährigen Pfropfrebenanlage (26 G) sind jedoch heute noch Erträge und Holzwachstum bedeutend besser als bei benachbarten, gleich alten wurzelechten Parzellen.

Es wird daher durch weitere Versuchspflanzungen mit verschiedenen Unterlagsreben zu klären sein, ob auf diesem Wege die Rückfälligkeiterscheinungen behoben werden können. Größere Zeilenabstände würden dann auch eine möglichst jährliche Gründüngung erlauben, welche auf die viele Jahrhunderte alten, vielleicht rebenmüden Böden ebenfalls einen günstigen Einfluß haben dürfte. Diese Maßnahme hat sich auf den Trierer Weinbaudomänen seit über 20 Jahren bestens bewährt.

# Viruskrankheiten

O. BODE,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Virusforschung, Celle (jetzt Braunschweig).

## Aktuelle Probleme der pflanzlichen Virusforschung

Aus der umfangreichen Literatur über Viruskrankheiten ist ersichtlich, daß diese eine stetige Vermehrung erfahren. Einmal ist eine Ausbreitung der bekannten Viren über weitere Areale zu verfolgen, dann aber läßt sich häufig ein Neuauftreten von Krankheiten beobachten, das entweder durch die Verschleppung von infiziertem Pflanzenmaterial aus bisher isolierten Infektionsquellen oder in der Fernverbreitung durch Vektoren begründet liegt.

Ein Beispiel für das Neuauftreten einer Krankheit ließ sich in den letzten Jahren in Norddeutschland verfolgen. Im Jahre 1949 wurden in der Nähe von Lüneburg innerhalb eines größeren Bestandes einige Kartoffelstauden entdeckt, die für die üblichen Viren nicht typische Symptome aufwiesen. Die Pflanzen waren gedrunken, die Blattspindeln verkürzt und abwärts gekrümmt, so daß die Pflanzen ein buschiges Aussehen gewannen. Wegen dieser Symptome wurde von Köhler (1952) der Name Bukettkrankheit vorgeschlagen. Durch Abimpfungen wurde als Erreger ein Virus der Tabakringspot-Gruppe nachgewiesen, über dessen Herkunft bisher Unklarheit herrscht. Einmal hat Köhler bereits 1940 eine Gelbfleckigkeit an Kartoffellaub beobachtet, die ebenfalls durch ein Virus dieser Gruppe hervorgerufen war; dann ist aber bekannt, daß das Virus, das im amerikanischen Tabakanbau häufig auftritt, gelegentlich durch die Tabaksaat übertragen werden kann (Henderson u. Wingard 1931), so daß eine Variante dieses Virus für Kartoffeln infektiös geworden sein könnte. Außerdem ist aber auch nicht auszuschließen, daß das Virus von irgendeiner anfälligen Zier- oder anderen Wirtspflanze seinen Ausgang genommen hat.

Alle Versuche, einen Insektenüberträger der Krankheit festzustellen, sind bislang fehlgeschlagen. Blattläuse dürften nach den bisherigen Ergebnissen auszuschließen sein. Neuerdings wurde jedoch aus den USA. berichtet, daß Übertragungen mit der Feldheuschrecke *Melanoplus differentialis* gelungen sind (Walters 1953). Wenn auch diese Gattung in Deutschland nicht vorkommt, so dürfte durch diese Publikation doch ein Hinweis dafür gegeben sein, daß die Vektoren vielleicht unter den beißenden Insekten zu suchen sind.

Zur Überwachung einer Krankheit ist außer der Kontrolle kranker Pflanzen im Feldbestand aber auch stets den Wirtspflanzen des Virus besonderes Augenmerk zu schenken, um der Gefahr eines ständigen Virusreservoirs außerhalb der Kulturen zu entgehen. Es ist aus amerikanischen Untersuchungen (Price 1937) bekannt, daß das Tabakringspot-Virus, ähnlich wie das Gurkenmosaikvirus, für zahlreiche Pflanzenarten aus den verschiedensten Familien infektiös ist. Um die Möglichkeiten für den vorliegenden Virusstamm und die deutschen Verhältnisse zu prüfen, wurden Abimpfungen auf eine Anzahl Kulturpflanzen und Feldunkräuter vorgenommen. Von 73

Spezies aus 25 Familien erwiesen sich 45 Spezies aus 17 Familien als anfällig, und von diesen sind 18 Spezies zwei- oder mehrjährige Pflanzen, die im Falle einer Infektion als ständige Ausgangsherde der Krankheit eine große Gefahr darstellen können. Diese Gefahr erhöht sich dadurch, daß die Mehrzahl der Pflanzen die Krankheit symptomlos trägt.

Ein weiteres Problem für den deutschen Pflanzenschutz stellen die zahlreichen Virusinfektionen im Tabakanbau dar. Abimpfungen von erkrankten Pflanzen aus dem Eichsfeld ergaben, daß außer dem Tabakmosaikvirus und seltenen Infektionen des Gurkenmosaikvirus insbesondere die bekannten Kartoffelviren die Tabakpflanzen befallen. Über die großen Schäden durch die gleichen Viren für den Tomatenanbau hat U sch d r a w e i t (1952) berichtet. Die Infektionen führen für den Tabak zu einer außerordentlichen Wertminderung des Schnittguts und damit zu großen wirtschaftlichen Verlusten. Durch Versuche bei verschiedenen Anbauern konnte nachgewiesen werden, daß das Auftreten des Tabakmosaik- und des X-Virus im wesentlichen vermeidbar ist und in Kulturfehlern begründet liegt (Fruchtfolge, Nachbarschaft abgebaute Kartoffeln u. a.).

Um im allgemeinen eine wirksame Bekämpfung von Krankheiten einleiten zu können, ist zunächst eine genaue Kenntnis des Erregers und seiner Eigenschaften erforderlich. Nachdem sich die anfänglichen Untersuchungen auf eine Beschreibung des durch die Viren hervorgerufenen Symptombildes beschränkt hatten, wurden diese später durch Bestimmung der physikalisch-chemischen Eigenschaften und die Feststellung der Übertragungsmöglichkeit ergänzt. Erst in den letzten zwei Jahrzehnten haben mit der fortschreitenden Technik weitere Untersuchungsmethoden Eingang gefunden. Hier sind zu nennen: die chemische Analyse (Stanley 1936), die Elektrophorese, die Ultrazentrifugation, die Serologie und zuletzt die Elektronenmikroskopie (Kausche, Pfankuch und Ruska 1939). An die elektronenmikroskopischen Untersuchungen hat man die Hoffnung geknüpft, nähere Erkenntnisse über die Morphologie der Viren zu gewinnen und damit weitere Anhaltspunkte zum Aufbau einer befriedigenden Systematik der Viren zu erzielen. Nach den bisher vorliegenden Veröffentlichungen lassen sich die Viren in drei große, morphologisch differente Gruppen einreihen:

1. die Viren mit starren stäbchenförmigen,
2. die mit flexiblen fadenförmigen und
3. die mit sphärischen Teilchen.

Während dem weiteren Eindringen in den Feinaufbau der Teilchen durch die Auflösung der Geräte vorläufig Grenzen gesetzt sind, scheinen sich doch die einzelnen Viren innerhalb der drei Gruppen durch feste, für jedes Virus spezifische Dimensionen auszuzeichnen. Zur Erzielung einwandfreier Präparate spielt die Methode eine wesentliche Rolle.

Nachdem anfangs die Fällung mit Ammonsulfat und Anreicherung in der Ultrazentrifuge, die bei den stäbchen- und fadenförmigen Viren zu starker Längsaggregation der Teilchen führen (Abb. 1), bevorzugt wurde, ist man in den letzten Jahren zu schonenderen Präparationsverfahren übergegangen und hat so Präparate gewinnen können, die im wesentlichen nur Teilchen einer konstanten und typischen Länge enthielten (Abb. 2).

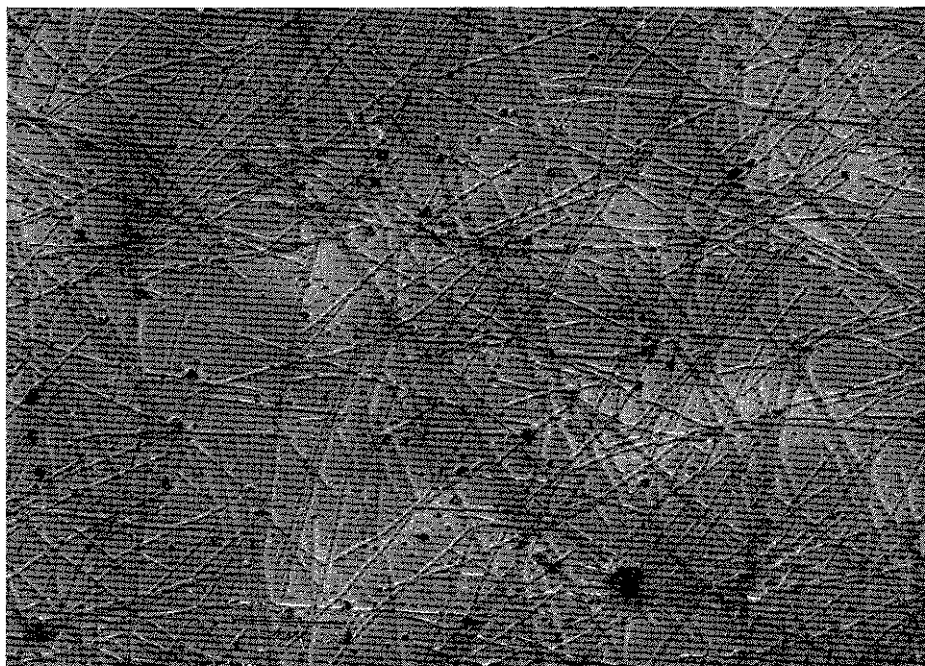


Abb. 1.

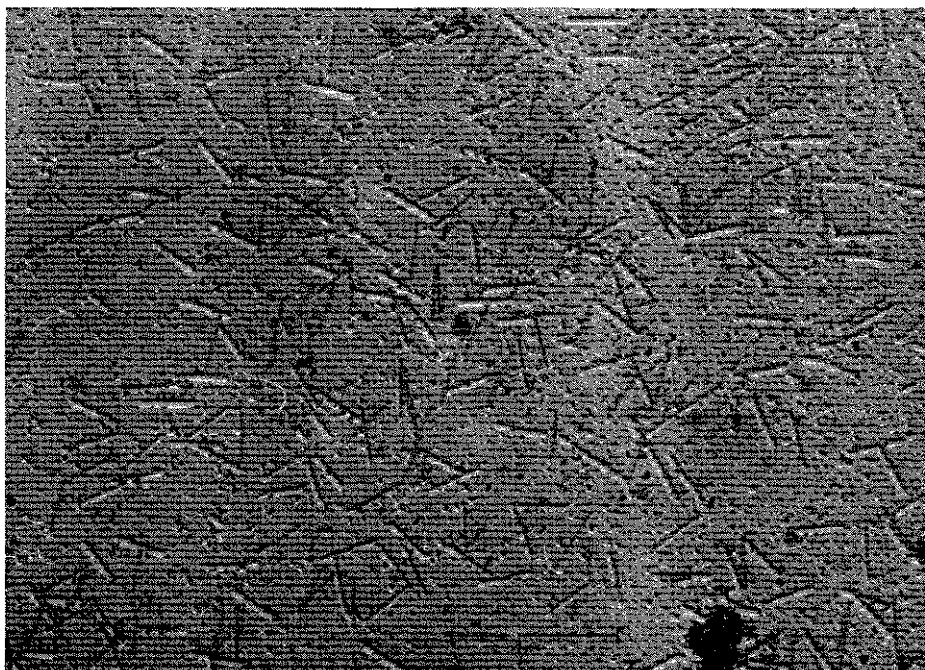


Abb. 2.

Eine Rolle spielt dabei auch die Schnelligkeit, in der die Präparation vorgenommen wird, da, wie von verschiedenen Autoren (Baudet 1951, Schramm u. Wiedemann 1951, Williams u. Steere 1951 u.a.) gezeigt werden konnte, mit der Zeit eine progressive Aggregation der Teilchen stattfindet. Im Jahre 1951 wurde von J. Johnson eine Methode beschrieben, die ganz auf chemische Behandlung und Zentrifugation verzichtet. Nach diesem Verfahren wurden in unserem Institut bereits zahlreiche Präparate verschiedener Viren hergestellt und im Elektronenmikroskop untersucht. Es ergab sich, daß im Gegensatz zu der alten Präparation (Abb. 1) ein wesentlich höherer Prozentsatz von Teilchen gleicher Ausmaße erhalten wurde (Abb. 2); der Anteil an aggregierten Teilchen war nur gering, und auch die Zahl kleinerer Teilstücke war bedeutend herabgesetzt. Über die Größenbestimmung des Kartoffel-X-Virus wurde von uns bereits früher berichtet (Bode u. Köhler 1952). Die meisten Stämme dieses Virus, deren Teilchen bisher vermessen wurden, haben eine Teilchen-Länge von  $560\text{ m}\mu$  bei einer Breite von  $10\text{ m}\mu$ , jedoch konnten wir auch einen Stamm finden, dessen Partikeln  $600\text{ m}\mu$  lang waren. Während einzelne Stämme, insbesondere solche aus der  $X^N$ -Gruppe, außerordentlich hohe Konzentrationen erkennen ließen, lagen die Partikeln vor allen Dingen bei Stämmen der  $X^E$ -Gruppe in bedeutend geringerer Dichte vor. Die Ausmessung der Teilchen des Y-Virus ergab Werte von  $750 \times 13\text{ m}\mu$ , eine etwas größere Längsausdehnung gegenüber dem von Schramm (1952) bestimmten Wert von  $700\text{ m}\mu$ . Morphologisch identisch mit dem Y-Virus ist das Kartoffel-A-Virus, für das bislang noch keine Untersuchungen vorlagen, und auch ein neues Kartoffelvirus, das kürzlich von Köhler (1953) beschrieben wurde und vielleicht mit dem in Holland beobachteten S-Virus (de Bruyn Ouboter 1952) identisch ist. In den elektronenmikroskopischen Aufnahmen trat allerdings nicht so stark wie für das Y- und A-Virus der flexible Charakter hervor; die Teilchen waren meistens ohne Krümmungen gestreckt. Über die Zugehörigkeit dieses Virus ist bislang nichts bekannt. Seine Inaktivierungstemperatur liegt bei  $68-71^\circ\text{C}$ , so daß eine Einreihung in die Gruppe der Y- und A-Viren trotz gleicher Morphologie auszuschließen sein dürfte. Demgegenüber ist die morphologische Identität des Y- und A-Virus nicht verwunderlich, da beiden gewisse Eigenschaften gemeinsam sind.

Besondere Bedeutung wird in den letzten Jahren in Holland dem Erreger der Stengelbunt-Krankheit der Kartoffel beigemessen, der identisch mit dem Virus der „Ratelziekte“ des Tabaks ist und vermutlich auch dem aus dem süddeutschen Tabakanbau bekannten Virus der Mauche entsprechen dürfte. Das gleiche Virus konnte in Celle einmal von Tabak, dann aber auch von *Sonchus asper* isoliert werden. Die bisher vorliegenden elektronenmikroskopischen Untersuchungen aus Holland von van der Want u. Rozendaal (1950) lassen eine außerordentlich große Streuung der Teilchengröße erkennen, die sich über einen Bereich von  $100-700\text{ m}\mu$  verteilt, jedoch bei  $150$  und  $300\text{ m}\mu$  zwei deutliche Maxima erkennen lassen. Auch in unseren Präparaten war eine große Fragilität der Partikeln zu beobachten; dennoch war eine starke Häufung von  $57\%$  der Teilchen bei  $175\text{ m}\mu$  Länge und  $18\text{ m}\mu$  Dicke zu verzeichnen. Zu der Gruppe mit sphärischen Partikeln gehören das Virus der Bukettkrankheit mit  $19\text{ m}\mu$  und das Tabaknekrose-Virus mit  $18\text{ m}\mu$  und  $26\text{ m}\mu$  Durchmesser.

Neben der Kenntnis der Morphologie ist die Lage des Virus in der Zelle ein weiteres wichtiges Problem. Erste Aufnahmen von Mikrotomschnitten durch Pflanzengewebe wurden für das Tabakmosaikvirus von Black, Morgan u. Wyckoff (1950), für das Tomaten- „bushy stunt“- und das „turnip“-Gelbmosaik-Virus von K. M. Smith (1953) veröffentlicht. In den Bildern beider Arbeiten überrascht die große Anzahl von Virusteilchen in der Wirtszelle. Der weitere Weg dürfte dahin führen, an Hand von Mikrotomschnitten durch Insekten den Weg des Virus im Vektor zu verfolgen. Es ist bislang keine Erklärung für die Tatsache gefunden, daß gewisse Viren, wie z. B. das Kartoffel-X-Virus, trotz ihrer weitaus großen Stabilität gegen physikalisch-chemische Einflüsse nicht durch Blattläuse übertragen werden, während eine Infektion mit dem im Verhältnis zum X-Virus größeren und relativ instabilen Y-Virus leicht gelingt, gehören doch beide Viren auch morphologisch in die gleiche Gruppe.

Die Synthese der Viren ist Grund für eine Reihe von hypothetischen Betrachtungen gewesen. Auf Grund der bisherigen Kenntnisse ist es schwer möglich, sich eine Wanderung der großen Virusmoleküle durch die Zellwand vorzustellen (Zech 1952). Deshalb ist immer wieder die Ansicht vertreten worden, daß die Ausbreitung der Viren in Form kleinerer Bausteine erfolgt, die dann in der Zelle Kristallisationskerne für das bekannte Virusmolekül bilden. Kürzlich sind zwei Arbeiten von Takahashi u. Ishii (1953) sowie von Commoner (1952) erschienen, in denen elektrophoretisch das Auftreten kleiner Teilchen nachgewiesen werden konnte. Diese Teilchen hatten im Elektronenmikroskop sphärische Struktur mit einem Durchmesser von  $15\mu$  und reagierten, was vor allen Dingen bedeutsam ist, positiv auf das Antiserum des Tabakmosaikvirus. Die Annahme, daß es sich bei diesen Partikeln um Bausteine des Tabakmosaikvirus handeln könnte, wird durch die Tatsache bestärkt, daß es Takahashi und Ishii gelang, durch Behandlung in saurem Medium eine Polymerisation der sphärischen Partikeln zu stäbchenförmigen Teilchen herbeizuführen, die denen des Tabakmosaikvirus in den Dimensionen entsprachen, allerdings nicht infektiiv waren. Zur Prüfung, ob und wann kugelförmige Teilchen auch im Exsudat infizierter Tabakpflanzen nachzuweisen sind, wurden von uns junge Pflanzen im Drei-Blatt-Stadium an den beiden unteren Blättern mit dem Tabakmosaikvirus beimpft. Im Abstand von 24 Stunden wurden aus den oberen, nicht beimpften Blättern Exsudattröpfchen entnommen und im Elektronenmikroskop untersucht. Mit dem vereinzelt Auftreten von stäbchenförmigen Partikeln bereits nach 24 Stunden wurden auch einzelne kugelförmige Teilchen beobachtet. Während die Stäbchen in den folgenden Tagen eine schwache Zunahme erfuhren, war bei den Kugeln eine stärkere Häufung erkennbar. Als am 7. Tage dann eine stärkere Vermehrung der Stäbchen einsetzte, verschwanden die Kügelchen in entsprechendem Maße und waren später nicht mehr nachzuweisen. Es ist zu hoffen, daß künftige Arbeiten weitere Aufklärung über die Synthese bringen werden. Sollten die sphärischen Teilchen sich tatsächlich als Bausteine erweisen, so dürfte in der Virusnormallänge ein durch molekulare Kräfte bedingter stabiler Zustand erreicht sein.

Neben der Ätiologie der Krankheiten hat seit Anbeginn die Frage der Bekämpfung eine bedeutende Rolle gespielt. Besonders zahlreich waren die Versuche, die auf eine Bekämpfung durch Chemikalien gerichtet waren, wie

sie mit Erfolg gegen Bakterien und Pilze angewandt wird. Wohl gelang es, eine große Anzahl chemischer Verbindungen ausfindig zu machen, die eine Inaktivierung des Virus *in vitro* bewirkten. Eine Anwendung auf das Virus in der Pflanze scheiterte jedoch regelmäßig, da eine Schädigung des pflanzlichen Gewebes nicht zu umgehen war, was bei der Ähnlichkeit der Viren im Hinblick auf ihren chemischen Aufbau mit bestimmten Bestandteilen der Zelle nicht verwunderlich ist. Auch die in den letzten Jahren viel untersuchten Antibiotica (Beale u. Jones 1951) setzten wohl die Infektivität virushaltiger Presssäfte herab, eine Heilung infizierter Pflanzen war jedoch ohne Erfolg. Eine innere Therapie dürfte erst dann möglich sein, wenn es gelingt, in das Virusmolekül Bausteine einzufügen, die ein Infektivwerden verhindern, jedoch keinen Einfluß auf die Zellbestandteile haben. Über einen ersten Erfolg in dieser Hinsicht hat neuestens Matthews (1953) berichtet, der Tabakpflanzen, die mit dem Luzernmosaikvirus infiziert waren, mit der Guanin-Analogen Guanazolo besprühte und dadurch die Zahl der durch das Virus hervorgerufenen Lokalläsionen herabsetzen und das Auftreten der systemischen Infektion hinausschieben, ja teilweise sogar verhindern konnte, so daß das Virus nicht mehr nachweisbar war. Da eine Inaktivierung *in vitro* nicht stattfand, wird angenommen, daß bei der Virussyntese das Guanazolo an Stelle des Guanins in die Nukleinsäure eingebaut und dadurch das Infektivwerden unterbunden wurde.

Eine sichere Bekämpfung des Virus in der Pflanze ist bislang einzig durch Einwirkung von Wärme gelungen. Aufbauend auf Versuche von Kunkel (1936), der viruskranke Pfirsichbäume durch zeitweises Überführen in nicht die Pflanzen schädigende erhöhte Temperatur heilte, wurde diese Technik erfolgreich für verschiedene Viruserkrankungen ausgebaut. Sie dürfte allerdings nur für solche Viren Erfolg versprechen, denen ein niedriger Temperaturkoeffizient eigen ist. Neben den genannten Pfirsichkrankheiten gelang es bisher, eine Heilung blattrollkranker Kartoffelknollen (Kassanis 1951) herbeizuführen und Viren des Zuckerrohres sowie der Erdbeeren zu bekämpfen. Versuche, andere Viren des Kartoffel, etwa Infektionen des außerordentlich empfindlichen A-Virus, durch Hitzeeinwirkung zu behandeln, blieben ohne Erfolg, obwohl eine deutliche Herabsetzung der Viruskonzentration nach der Behandlung festzustellen war.

Bevor brauchbare Verfahren zur direkten Bekämpfung der Viren ausgearbeitet sind, ist noch ein dornenreicher Weg zu beschreiten. Zur Eindämmung der Viruserkrankungen wird noch lange Zeit die Beseitigung der Infektionsquellen, die Vernichtung der Überträger sowie die Züchtung resistenter Rassen die einzige Möglichkeit bleiben. Von Köhler u. Ross (1951) sind umfangreiche Untersuchungen zur Auslese feldresistenter Kartoffelsorten, die die Testung auf Überempfindlichkeit zur Grundlage haben, durchgeführt worden und dürften sich in der Folgezeit günstig auswirken.

#### Literatur

1. Baudet, J., Croissant, O., Dervichian, D. G., Joly, M., and Mossé, J., Variation of the size and of the size distribution of tobacco mosaic particles depending on the method of preparation. *Disc. Farad. Soc.* 1951, 236—246.



2. Beale, H. P., and Jones, C. R., Virus diseases of tobacco mosaic and potato yellow dwarf not controlled by certain purified antibiotics. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 16, 1951, 395—407.
3. Black, E. M., Morgan, C., and Wyckoff, R. C., Visualisation of tobacco mosaic virus. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.* 73, 1950, 119—122.
4. Bode, O., u. Köhler, E., Elektronenmikroskopische Untersuchungen am Kartoffel-X- und Tabakmosaik-Virus. *Ztschr. Naturforsch.* 7b, 1952, 598—600.
5. De Bruyn Ouboter, M. P., A new potato virus. *Proc. Conf. Potato Virus Dis. Wageningen-Lisse* 1951, 83—84.
6. Commoner, B., Newmark, P., and Rodenberg, S. D., An electrophoretic analysis of tobacco mosaic virus synthesis. *Arch. Biochem. Biophys.* 37, 1952, 13—36.
7. Henderson, R. G., and Wingard, S. A., Further studies on tobacco ring spot in Virginia. *J. agric. Res.* 43, 1931, 191—207.
8. Johnson, J., Virus particles in various plant species and tissues. *Phytopathology* 41, 1951, 78—93.
9. Kausche, G. A., Pfankuch, E., u. Ruska, E., Die Sichtbarmachung von pflanzlichem Virus im Übermikroskop. *Naturwissenschaften* 27, 1939, 292—299.
10. Kassanis, B., Heat inactivation of leaf-roll virus in potato tubers. *Ann. appl. Biol.* 37, 1951, 339—341.
11. Köhler, E., Das Tabakringspot-Virus als Erreger einer Gelbfleckigkeit des Kartoffellaubes. *Angew. Bot.* 22, 1940, 385—399.
12. Köhler, E., Die Bukettkrankheit eine Viruskrankheit der Kartoffel. *Phytopath. Ztschr.* 19, 1952, 284—294.
13. Köhler, E., Ein unbekanntes Kartoffelvirus. *Ber. dtsch. bot. Ges.* 66, 1953, 63—65.
14. Köhler, E., u. Ross, H., Das Verhalten deutscher Kartoffelsorten gegenüber verschiedenen Stämmen des X-Virus im Pfropfversuch. *Züchter* 21, 1951, 179—185.
15. Kunkel, O., Heat treatments for the cure of yellows and other virus diseases of peach. *Phytopathology* 26, 1936, 809—836.
16. Matthews, R. E. F., Chemotherapy and plant viruses. *J. gen. Microbiol.* 8, 1953, 277—288.
17. Price, W. C., Comparative host ranges of six plant viruses. *Phytopathology* 27, 1937, 530—541.
18. Schramm, G., u. Wiedemann, M., Größenverteilung des Tabakmosaikvirus in der Ultrazentrifuge und im Elektronenmikroskop. *Ztschr. Naturforsch.* 6b, 1951, 379—383.
19. Schramm, G., Über die Größe und Gestalt des Kartoffel-Y-Virus. *Ztschr. Naturforsch.* 7b, 1952, 513—518.
20. Smith, K. M., A note of observation of viruses in the cells of infected plants. *Biochem. biophys. Acta (Amsterd.)* 10, 1953, 210—214.
21. Stanley, W. M., Chemical studies on the virus of tobacco mosaic. *Phytopathology* 26, 1936, 305—320.
22. Takahashi, W. N., and Ishii, M., A macromolecular protein associated with tobacco mosaic virus infection. *Amer. J. Bot.* 40, 1953, 85—90.
23. Uschdraweit, H. A., Die Bedeutung des Tabakmosaikvirus und des Kartoffel-X-Virus für den Tomatenanbau. *Angew. Bot.* 26, 1952, 118—129.

24. Van der Want, J. P. H., 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.
25. Walters, H. J., Some relationships of three plant viruses to the differential grasshopper, *Melanoplus differentialis* (Thos.). Phytopathology 42, 1952, 355—362.
26. Williams, R. C., and Steere, R. L., Electron microscopic observations on the unit of length of the particles of tobacco mosaic virus. J. amer. chem. Soc. 73, 1951, 2057—2066.
27. Zech, H., Untersuchungen über den Infektionsvorgang und die Wanderung des Tabakmosaikvirus im Pflanzenkörper. Planta 40, 1952, 461—514.

### Diskussion

**Böning:** Beim Auftreten von Virus X an Tabak spielt die Verseuchung der Felder eine geringere Rolle als diejenige der Saaterde, die in der Praxis selten gewechselt wird und immer an der gleichen Stelle liegt. Diese Viren sind bodenübertragbar; man findet sie immer wieder in erkrankten Saatbeeten. Solche Pflanzen sind Infektionsquellen. Man kann immer wieder feststellen, daß reihenweise 5—6 und auch mehr kranke Pflanzen mit gesunden abwechseln. Daraus geht hervor, daß sich die Pflanze beim Ausbringen der Pflanze auf das Feld infizieren und auf diese Weise die Viren übertragen.

**Sprau:** Die eigenen Untersuchungen über Blattrollvirus an Kartoffeln brachten die gleichen Ergebnisse wie bei Bode. Der Presssaft zeigt bei sehr früher Untersuchung kleine Teile, nach längerem Stehen lange, fadenförmige Gebilde. Es ist zu überlegen, ob nicht manchmal das Altern des Saftes vorteilhaft ist. Bei sofortiger Untersuchung ist mitunter der Befund negativ. Allerdings kann sich das Altern des Saftes auch als Nachteil auswirken.

**Schramm** empfiehlt, unmittelbar vom elektronenmikroskopischen Bild auf die Beschaffenheit des Virus zu schließen. In der Teilchengröße des X-Virus bestehen Unterschiede; je nachdem, wie man es aufträgt, erhält man lange oder kurze Stäbchen. Diese Tatsache läßt sich statistisch belegen und unterliegt keinem Zweifel.

### A. B. R. BEEMSTER,

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen (Niederlande).

### Virustransport innerhalb der Kartoffelpflanze

Die Frühernte im Saatkartoffelbau bezweckt die Gewinnung des Saatguts, bevor die Viren von der Infektionsstelle am Blatt in die Knollen gewandert sind. Da aber eine frühzeitige Wachstumsbeendigung zu geringeren Erträgen führen kann, ist es sehr wichtig, genau zu wissen, welche Zeit die Viren benötigen, um von der Infektionsstelle im Blatt in die Knollen vordringen zu können. Aus diesem Grunde wurden über den Transport des X-Virus innerhalb der Kartoffelpflanze Versuche ausgeführt, deren Methodik und Ergebnisse besprochen werden sollen.

Im Jahr 1952 wurden einstengelige, 8 Wochen alte, etwa 30 cm hohe, virusfreie Kartoffelpflanzen der Sorte Bintje mit einem hochpathogenen Stamm des X-Virus infiziert.

Bei 36 Pflanzen wurde eines der jüngsten Blätter am Gipfel der Pflanze, bei 36 anderen Pflanzen eines der ältesten Blätter an der Basis der Pflanze als Infektionsstelle gewählt. Vier Tage nach der Inokulation wurden in Zwischenräumen von 2—3 Tagen von je 2 Pflanzen jeder Gruppe 3 Stecklinge genommen, wie dies in Abb. 1 dargestellt ist.

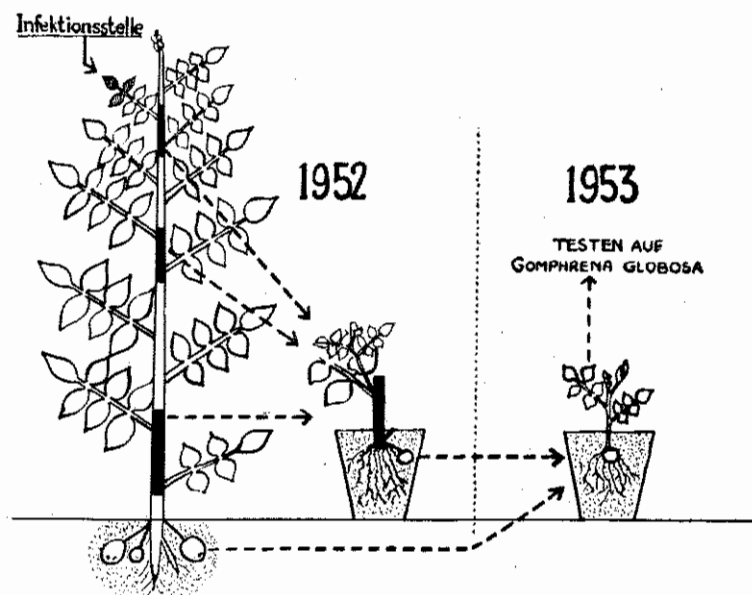


Abb. 1 (Erklärung im Text).

Die Knollen dieser Pflanzen wurden geerntet und die Stecklinge in einen Topf gepflanzt. Sie bewurzelten meistens sehr gut und bildeten wiederum kleine Knollen. Diese und 3 Knollen jeder Mutterpflanze wurden im Jahr 1953 nachgebaut und mit *Gomphrena globosa*, einer Testpflanze für das X-Virus, getestet. Die Stecklinge konnten nicht direkt getestet werden, da das Virus im Stengel in einer zu geringen Konzentration anwesend ist, um nachgewiesen werden zu können, wenn es gerade zu wandern begonnen hat. In Abb. 2 sind die Ergebnisse schematisch dargestellt.

3 Stecklinge und 3 Knollen jeder Pflanze sind untereinander abgebildet, die Stecklinge als Rechtecke, die Knollen als Kreise. Bei den als schwarze Figuren angegebenen Stecklingen bzw. Knollen wurde das X-Virus angetroffen, während sich bei den weiß gelassenen Figuren die Pflanzen als gesund erwiesen. Diejenigen Stecklinge, welche nicht bewurzelten und daher nicht getestet werden konnten, sind in der Abbildung weggelassen.

Wenn eines der ältesten Blätter an der Stengelbasis inokuliert wurde, konnte das Virus auch im Steckling, an welchem das Infektionsblatt befestigt war, meist nicht nachgewiesen werden. Wahrscheinlich verhindern physiologische Umstände in diesen Blättern eine Virusvermehrung. Sehr wahrscheinlich muß im Blatt zunächst eine Virusvermehrung auftreten, bevor

die Viruswanderung beginnt. In diesem Fall wurden erst nach 17 Tagen kranke Knollen gefunden. Überraschenderweise war in keinem Fall eine Viruswanderung nach oben nachweisbar. Andere Experimente hierüber zeigten jedoch, daß bei jüngeren Versuchspflanzen eine Viruswanderung von unten nach oben wohl auftreten kann.

Wird dagegen ein junges Blatt inokuliert, dann finden wir innerhalb von 7 Tagen das Virus in den Knollen, wobei aber nicht alle Knollen gleichzeitig infiziert werden. Sogar viele Tage nach der Inokulation wurden neben kranken noch gesunde Knollen gefunden. In einigen Fällen erwies sich der

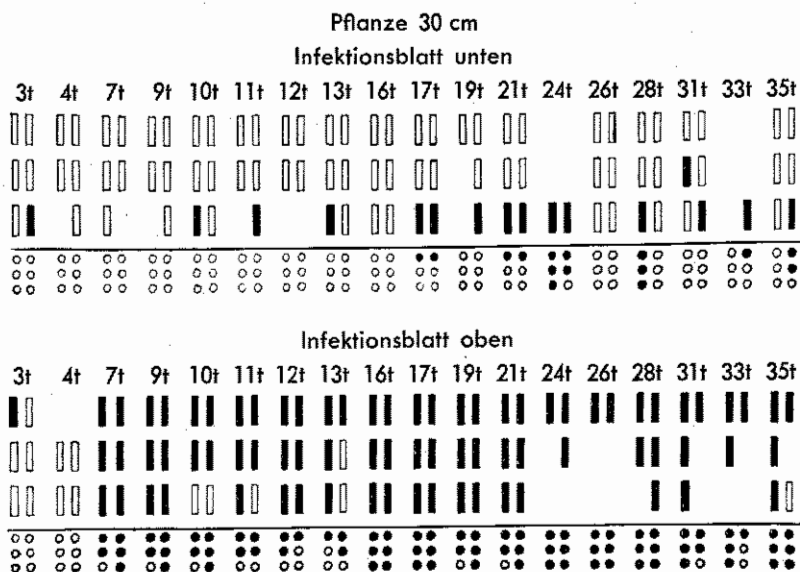


Abb. 2 (Erklärung im Text).

Stengel streckenweise als virusfrei; das Virus hat also ein solches Stengelstück passiert, ohne darin zurückzubleiben.

Ein gleicher Versuch wurde mit um drei Wochen älteren Pflanzen ausgeführt, die dann ungefähr 50 cm hoch waren. Die Ergebnisse dieses Versuches zeigt Abb. 3.

Die Inokulation der ältesten Blätter zeigte ungefähr dasselbe Bild wie bei den Pflanzen, die 30 cm hoch waren. Bei den 50 cm hohen jedoch sind noch weniger Stecklinge durch Inokulation infiziert worden. Auch bei der Inokulation der oberen, jungen Blätter ist hier die Viruswanderung von oben nach unten viel langsamer als bei den um 3 Wochen jüngeren Pflanzen. Erst am 13. Tage wurde eine einzige Knolle der beiden Pflanzen infiziert. Eine stärkere Infizierung der Knollen trat erst vom 26. Tage an auf.

Bei Betrachtung beider Experimente ist die sogenannte Altersresistenz deutlich nachweisbar; alte Pflanzen sind aber nicht infektionsresistent, sondern die Viruswanderung von der Infektionsstelle zu den Knollen ist bei diesen Pflanzen verzögert.

Dies zeigte auch deutlich folgender Versuch: Im Jahr 1952 wurden in einem Feld gesunder Kartoffelpflanzen der Sorte Bintje jede Woche die jüngsten Blätter von 30 Pflanzen mit dem X-Virus inokuliert. Im Zeitpunkt der Inokulation waren also die Pflanzen immer eine Woche älter geworden. 3 und 5 Wochen nach jeder Inokulation wurden jeweils von 15 Pflanzen die Knollen geerntet. Nachdem im Jahr 1953 3 Knollen jeder Pflanze nachgebaut und mit *Gomphrena globosa* getestet worden waren, konnte ein genaues Bild der Knolleninfizierung nach 3 und 5 Wochen erhalten werden. Die Ergebnisse dieses Versuches sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

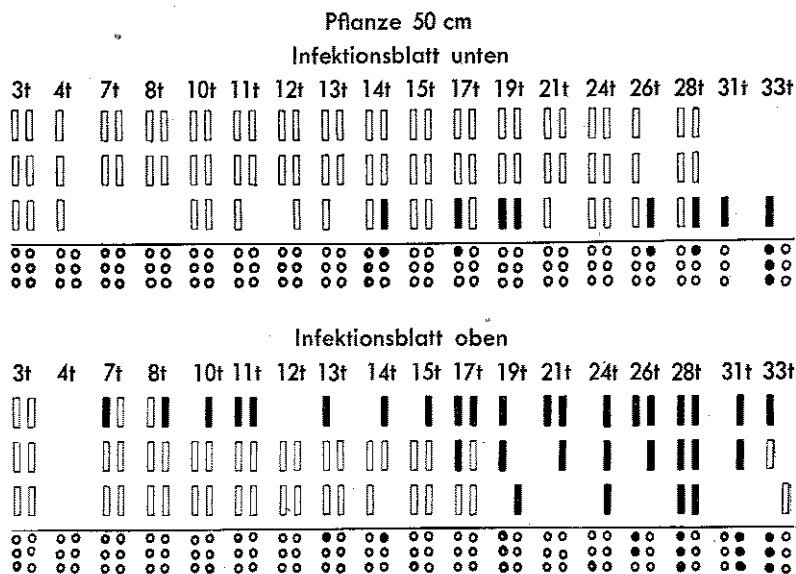


Abb. 3 (Erklärung im Text).

Eine frühzeitige Infektion gibt also bereits nach 3 Wochen eine 100%ige Infektion der Knollen. Sind aber die Pflanzen am Zeitpunkt der Infektion mehr als 9 Wochen alt, dann wird der Prozentsatz infizierter Knollen allmäh-

#### Pflanzdatum der Knollen: 25. April 1952

| Datum der Inokulation | Alter der Pflanzen am Tage der Inokulation | % infizierte Knollen |               |
|-----------------------|--|----------------------|---------------|
|                       |  | nach 3 Wochen        | nach 5 Wochen |
| 5. Juni               | 6 Wochen                                   | 100                  | 100           |
| 12. Juni              | 7 "  | 100                  | 100           |
| 19. Juni              | 8 "  | 100                  | 100           |
| 26. Juni              | 9 "  | 87                   | 87            |
| 3. Juli               | 10 "                                       | 89                   | 98            |
| 10. Juli              | 11 "                                       | 22                   | 71            |
| 17. Juli              | 12 "                                       | 13                   | 31            |
| 24. Juli              | 13 "                                       | 15                   | 36            |

lich geringer, und zwar in beiden Gruppen. Doch auch nach 3 Wochen kann noch eine Infizierung der Knollen stattfinden, sogar bei 13 Wochen alten Pflanzen, so daß auch hier eine verzögerte Viruswanderung in alten Pflanzen sehr deutlich nachweisbar ist.

### Diskussion

**Köhler:** Die älteren Versuchsergebnisse über das Eindringen des Virus in eine Knolle sind mit einer gewissen Vorsicht zu beurteilen. Es dürfte verhältnismäßig lange dauern, daß erst einmal eine Vermehrung des Virus im Blatt und dann die Ableitung erfolgt. Es ist anzunehmen, daß vielleicht mittels eines anderen Verfahrens eine schnellere Ausbreitung in den Knollen zu erwarten steht (z. B. wenn man dafür sorgen würde, daß das Virus direkt in das Phloem gelangt). Nach einer neueren Arbeit aus Kanada, gelangt das Virus schon nach 3 Tagen in die Knollen.

**Kotte** bittet um Auskunft zu der Frage des Totspritzens von Kartoffelkraut. Neuerdings erhebt sich die Frage, ob ein hochgiftiges natrium-arsenithaltiges Präparat in Deutschland eingeführt werden soll.

**Beemster:** In Holland haben Versuche mit dem erwähnten, sehr gefährlichen Mittel gute Erfolge erzielt. Man sucht zur Zeit nach Mitteln, um im Zusammenhang mit der Vernichtung des Laubes gleichzeitig die Stengel zu vernichten.

**Böning** weist auf eine Arbeit von **Diercks** hin, der auf serologischem Wege die Frage der Wanderungsgeschwindigkeit in Verbindung mit der Konstitution der Pflanze bearbeitet hat. Der physiologische Zustand des Blattes in Abhängigkeit von der Ernährung spielt hierbei eine Rolle. Es zeigte sich, daß eine außerordentlich träge Wanderung des Virus stattfindet und in vielen Fällen die Infektion der Knollen unterbleibt. Bei N-Überschuß fällt die kurze Wanderungsgeschwindigkeit auf. Chlor wirkt insofern ungünstig, als es die Wanderungsgeschwindigkeit beschleunigt und die Pflanze sehr lange die Fähigkeit zur Weiterleitung des Virus behält.

**Köhler:** Es wurde festgestellt, daß das Virus nicht immer zur Ausbreitung kommt, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, daß es sich in älteren Pflanzen nicht mehr so stark vermehrt.

**Stapp** empfiehlt für derartige Untersuchungen die Anwendung des außerordentlich brauchbaren serologischen Verfahrens. Nach eigenen Untersuchungen können bestimmte Stengelstücke ganz virusfrei sein, auch in latenten Fällen. Aus Züchterkreisen wurde an ihn bereits die Frage gestellt, ob nicht nach diesem Verfahren resistente Pflanzen gezüchtet werden könnten. Auf serologischem Wege können Untersuchungen in viel kleineren Dimensionen erfolgen.

**Beemster** hält es nicht für möglich, ein einzelnes Virusteilchen in dem Augenblick nachzuweisen, in dem es zu wandern beginnt, und erachtet aus diesem Grunde auch die serologische Methode nicht für sehr geeignet.

## R. BARTELS,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Bakteriologie und Serologie, Braunschweig.

### Über Feldversuche zur Übertragung des Kartoffel-X-Virus auf unterirdischem Wege

Das am häufigsten vorkommende Kartoffelvirus, das X-Virus, vermag sich sehr schnell auszubreiten und innerhalb kurzer Zeit seine Wirtspflanzen in hohem Maße zu verseuchen, obwohl kein tierischer Überträger — wenigstens hier in Europa — bekannt ist. Schon seit längerer Zeit sind daher Versuche gemacht worden, den Übertragungsmodus dieses Virus zu klären. So stellten Loughnane und Murphy 1938 fest, daß gesunde Stauden im Feld durch Berühren und Reiben an kranken Pflanzen infiziert werden können. Ob die schnelle Ausbreitung des X-Virus innerhalb eines Bestandes durch diese Kontakinfektion allein erklärt werden kann, ist allerdings fraglich.

Nun hat Florence Roberts vor einigen Jahren nachgewiesen, daß das X-Virus auch auf unterirdischem Wege durch Wurzelkontakt übertragen werden kann. Infolge der besonderen Versuchsanstellung lassen sich aber aus diesem Befund keine Rückschlüsse auf das Verhalten des Virus im Freiland ziehen. — Erst Klinkowski führte 1949 einen Versuch unter praktischen Gesichtspunkten durch. Zur Ermittlung der Infektionsrate bei ausschließlich unterirdischem Kontakt pflanzte er eine Reihe X-viruskranker Kartoffeln der Sorte Ackersegen neben eine gesunde Reihe derselben Sorte und untersuchte die Tochterknollen der gesunden Reihe auf X-Befall. Bei fast 80% der ursprünglich gesunden Stauden erkrankte ein mehr oder weniger großer Teil der Knollen, während von der Gesamtzahl der neugebildeten Knollen 43% krank war. Aus diesem Ergebnis folgerte er, daß die Übertragungsquote unter natürlichen Verhältnissen wegen der weiteren Infektionsmöglichkeiten innerhalb derselben Reihe noch größer sein mußte.

Diese relativ hohen Zahlen wurden nicht ohne Vorbehalt aufgenommen. Vor allem war man in Züchterkreisen beunruhigt, weil Klinkowski im Hinblick auf das Zusammenspiel von ober- und unterirdischen Kontaktinfektionen forderte, bei der Bereinigung nicht die Infektionsquelle allein zu entfernen, sondern aus Sicherheitsgründen auch die sie umgebenden Pflanzen. Damit wäre natürlich eine große Lücke innerhalb des Bestandes geschaffen worden, und die künstlichen Randpflanzen hätten einen erhöhten Läusebefall nach sich gezogen. Die Folge davon wäre die Gefahr weiterer Virusinfektionen gewesen.

Auf Grund dieser für die Praxis so folgeschweren Angaben und Erwägungen wurde angestrebt, die Übertragungsrate des X-Virus durch die Wurzeln in Freilandversuchen zu ermitteln, um an Hand genauer Unterlagen beurteilen zu können, ob der Wurzelkontakt tatsächlich einer der ausschlaggebenden Faktoren für die Verbreitung des X-Virus ist.

Die Versuchsanlage sollte den natürlichen Bedingungen weitgehend entsprechen. Nach umstehendem Schema, das Infektionsmöglichkeiten auf mehreren Wegen bot, wurden 5 Kartoffelsorten ausgelegt: Sommerkrone, Marktredwitzer Frühe, Ostbote, Urtika und Immertreu (Pflanzweite 60 × 30 cm).





über der Versuchsanstellung Klinkowskis liegen hier die Zahlen weitaus niedriger. Dieses Resultat ist durch eine Wiederholung im vorigen Jahr und durch einen in ähnlicher Weise mit Flava und Erdgold an einem anderen Ort durchgeführten Versuch bestätigt worden.

Bei einem Vergleich dieser Befunde mit der hohen Übertragungsrate Klinkowskis erhebt sich die Frage nach der Ursache des beträchtlichen Unterschiedes. In seiner Arbeit weist Klinkowski darauf hin, daß ein Teil der Tochterknollen im Winterlager durch Mäusefraß vernichtet worden sei. Es ist durchaus denkbar, daß das Virus durch Nagen der Mäuse an kranken und unmittelbar darauf an gesunden Kartoffeln übertragen worden ist. Eine endgültige Antwort wäre hier jedoch nur durch ein Experiment zu geben. — Ein anderer Punkt ist dagegen die Knollenprüfung. Klinkowski hat hierzu die Augenstecklingsmethode unter gleichzeitiger Einschaltung des Tabaktestes benutzt. Ob diese Methodik zur einwandfreien Diagnose ausreichte, läßt sich nach diesen wenigen Angaben nicht entscheiden.

Auf der Pflanzenschutztagung in Goslar 1950 wurde im Anschluß an den Vortrag Klinkowskis die Frage aufgeworfen, ob nicht die hohe Infektionsrate auf eine besonders zusammengesetzte Bodenfauna im Mistbeetkasten zurückzuführen sei. Nach eigenen Befunden ist das allerdings sehr unwahrscheinlich. 1951 war in den Parzellen ein relativ hoher Befall von Engerlingen und Drahtwürmern zu verzeichnen, aber bei keiner der angefressenen Knollen verlief der Nachweis auf X-Virus positiv.

Zusammenfassend wäre zu sagen: Die zweijährigen Versuche an insgesamt 7 Kartoffelsorten haben eine Erkrankung von durchschnittlich 2% der Stauden und 1% der neugebildeten Knollen ergeben. Das Kartoffellaub erkrankte infolge des Kontaktes unterirdischer Pflanzenteile nur zu 4‰. Damit werden die gehegten Befürchtungen, die Wurzelübertragung spiele bei der Ausbreitung des X-Virus eine erhebliche Rolle, zerstreut. Für die Praxis ergibt sich daraus, daß ein Entfernen der im Umkreis um eine kranke Pflanze befindlichen Stauden wegen der Wurzelinfektionsgefahr nicht notwendig ist.

Nachdem der unterirdische Infektionsweg als Hauptfaktor bei der Ausbreitung des Kartoffel-X-Virus als ausgeschlossen gelten kann, bleibt zwangsläufig nur die oberirdische Übertragung. Hier genaue Unterlagen zu schaffen, insbesondere die Infektionsquote zu ermitteln, die durch natürliche Einflüsse und mechanische Feldbearbeitung erzielt wird, ist z. Z. eine der Aufgaben, die sich unser Institut gestellt hat.

Eine ausführliche Darstellung ist im Züchter 23, 1953, 280—284, erschienen.

### Diskussion

Sprau: In der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz wurden in Versuchen nach der Methode von Klinkowski gesunde und kranke Pflanzen durch Mistbeetfenster getrennt und dann gesondert geerntet. Der Befall der Pflanzen war gleich hoch. Die Wiederholung des Versuchs im folgenden Jahr ergab, daß die Knollen der gesunden und kranken Stauden so dicht beieinander lagen, daß sie nicht mehr unterschieden werden konnten. Die Stolonen wachsen sehr schnell, wenn die Knollen sehr eng beisammen liegen. Der Befall lag bei 5%. Die Befallsstärke hängt sehr ab von

der Dichte der Pflanzung. — Außerdem wurden Pflanzversuche in Töpfen mit je 4 Knollen durchgeführt (Sorten Ackersegen: 2 gesunde und 2 kranke Knollen), wobei die gesunden von den kranken durch Glasscheiben getrennt waren. Teilweise wurden die Scheiben bis zum Grund eingeschoben. Bei den durch Glasscheiben getrennten Knollen fand keine Übertragung statt, bei denjenigen aber, wo nur die Stauden getrennt waren, war ähnlich hoher Befall wie im Freiland festzustellen. Diese Tatsache dürfte sich mit der Altersresistenz der Pflanzen erklären lassen. Wenn die Wurzeln jung sind und eng stehen, wird eine gewisse Übertragung stattfinden; aber bei älteren Pflanzen (wie im Feldbestand), die sich erst später berühren, dürfte eine solche unwahrscheinlich sein. Bei Abständen von  $42 \times 62$  cm muß die Pflanze ein gewisses Alter erreichen, wenn ein Wurzelkontakt zustandekommen soll.

## H. ROSS,

Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Voldagsen (Kr. Hameln).

### Über die extreme Resistenz von *Solanum acaule* gegen das X-Virus

In Herkünften der Kartoffelwildart *Solanum acaule* lassen sich verschiedene Resistenzreaktionen gegen das X-Virus unterscheiden, die bis zu einer Resistenz reichen, die über die bisher in Sorten gefundene Überempfindlichkeitsresistenz hinausgeht.

**Reaktion I:** Nach Einreibung mit Preßsaft von X-Viren verschiedener Stämme erscheint ein deutliches Mosaik.

**Reaktion II:** In derselben Weise infiziert, bilden sich auf den eingeriebenen Sämlingsblättern nekrotische Lokalläsionen aus. Sie vergrößern sich, fließen zusammen und bringen häufig das Blatt zum Absterben. Das Virus verbreitet sich stark verzögert erst vom 30. Tage an unter Mosaikbildung systemisch in der ganzen Pflanze. Hier besteht bisher keine Abhängigkeit von dem verwendeten Virusstamm.

**Reaktion III:** Bei Sämlingen gewisser Herkünfte werden die gleichen starken Lokalläsionen gebildet mit dem Unterschied zu II, daß das Virus nicht systemisch wird. In den die Nekrosen tragenden, eingeriebenen Blättern ist das Virus bis etwa zum 30. Tage in geringer Konzentration nachzuweisen. Hernach verschwindet es. Diese Reaktion mittlerer Resistenzstufe ist abhängig von den Virusstämmen. Bei einigen Herkünften wird diese Reaktion mit  $X^N$ -Ringstämmen,  $X^N$ -mottle-Stämmen und  $X^E$ -Stämmen in nahezu gleicher Weise gegeben. Bei anderen Herkünften von *S. acaule* bilden die  $X^N$ -mottle-Stämme und  $X^E$ -Stämme schwache oder keine Lokalläsionen.

**Reaktion IV:** In dieser Kategorie extremer Resistenz werden nur sehr schwache, undeutliche oder aber überhaupt keine Lokalläsionen gebildet. Die eingeriebenen Blätter bleiben grün. Das Virus ist in ihnen vom 6. Tage ab nicht mehr nachzuweisen. Eine systemische Infektion erfolgt nicht. Diese extreme Resistenz ist wieder nicht stammbabhängig.

Zur näheren Untersuchung der extremen Resistenz (Reaktion IV) wurden *S. acaule* und interspezifische *acaule*-Bastarde, darunter auch *acaule*-Sorten-Bastarde, mit X-Spendern gepfropft. Die massierte Zufuhr von X-Virus führte

bei der überwiegenden Zahl der Pfropfungen zu keiner Erkrankung. Der Rest reagierte aber in verschiedenster Weise nekrotisch. Dabei kann ein und derselbe Bastard sowohl ohne wie mit Nekrosen reagieren. Während die nicht nekrotischen Pfropfungen einen negativen X-Test bei Abreibungen auf *Gomphrena* gaben, reagierten von den nekrotischen Pfropfungen 20 % positiv.

Bei Pfropfungen mit überempfindlichen Sorten wurden nur 5 % symptomlose und virusfreie Pfropfungen erhalten. Unter den restlichen, nekrotisch reagierenden gaben 45 % positiven X-Test.

Die in *S. acaule* gefundene extreme Resistenz geht somit über die Überempfindlichkeitsresistenz der Sorten hinaus.

Nekrotischer und anekrotischer Verlauf der Virus-Inaktivierung sind nicht der Ausdruck zweier verschiedener Abwehrreaktionen. Es scheint vielmehr nur eine einzige Reaktion vorzuliegen, die je nach Verhältnissen im Wirt und je nach der Umwelt einen normergischen oder hyperergischen Verlauf nehmen kann. Die extremste Resistenzreaktion in *S. acaule* verläuft hauptsächlich normergisch, die nächstschwächere hauptsächlich hyperergisch.

Die extreme Resistenz von *S. acaule* wird monomer dominant vererbt und konnte nach 4 bis 5 Rückkreuzungen mit Kultursorten in Zuchtklone übertragen werden, die bis 90 % der Sortenerträge geben und z. T. bereits an die Züchter abgegeben sind.

### Diskussion

Beemster: Es fragt sich, ob die Unterschiede in der Resistenz auch durch die Methode bedingt sein können. Man könnte annehmen, daß bei massiver Infektion andere Bedingungen vorliegen als bei künstlicher Infektion oder Infektion durch Einreibung, wie sich ja beispielsweise auch bei Insektentübertragungen je nachdem, wieviel Läuse man auf die Pflanzen bringt, verschiedene Bilder ergeben. Eine starke Reaktion gelingt in jedem Fall, wenn keine Abwehrreaktion vorliegt. Wenn diese nicht erzielt wird, kann auch eine schwächere nicht ausgelöst werden.

Köhler vertritt die Ansicht, daß die Konzentration des Virus eine untergeordnete Rolle spielt. Er erinnert daran, daß sich das Durchtreiben der Kartoffeln in Anbaubetrieben mit mildem Klima ohnehin unangenehm auswirkt, und stellt die Frage, wie die Frostresistenzzüchtung von diesem Blickpunkt aus zu beurteilen ist.

Ross: In Müncheberg wurden die Versuche mit *Solanum acaule* mit Rücksicht auf dessen natürliche Widerstandsfähigkeit gegen Frost in erster Linie zur Verbesserung dieser Frostresistenz ausgerichtet, dann auf Melaninfreiheit erweitert und schließlich auf Virusresistenz ausgedehnt. Die Frostresistenzversuche wurden nicht weitergeführt, weil das Virusproblem weit wichtiger erschien. — In Angriff genommene Untersuchungen über die Nematodenresistenz haben erfreulicherweise gezeigt, daß es andere Wildarten gibt, die eine beachtliche Widerstandsfähigkeit gegen Nematoden zeigen. Es konnten bereits Bastarde gezüchtet werden, in denen die Resistenz offenbar dominiert.

**F. SPRAU,**

Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

### Untersuchungen über das Zwergstrauch-Virus an Kartoffeln

Im Frühjahr 1950 wurden aus Laudenbach bei Würzburg Kartoffelknollen eingesandt, deren Keime stark verzweigt waren. Eingesetzte Knollen entwickelten aus den Augen zahlreiche kleine Triebe, die kurz und dünnstengelig — etwa 1—2 mm  $\varnothing$  — waren, sich sehr stark verzweigten und deren Blättchen klein und meistens ungefiedert blieben. Schließlich bedeckte die aus der Knolle entstandene, zwerghafte Kartoffelpflanze mit ihrem polsterförmigen Wuchs die ganze Oberfläche des Blumentopfes. Eine eingehende Beschreibung wurde bereits in der Zeitschrift „Pflanzenschutz“ (1951) gegeben.

Unterirdisch bildeten sich zahlreiche rundliche Knöllchen, die ganz normalen Knollen glichen, jedoch entsprechend den oberirdischen Teilen wesentlich kleiner als diese waren. Ihre Augen treiben nach kurzer Zeit wieder aus, wodurch schließlich die erwähnten Polsterpflanzen entstehen. Da die Pflanze sich durch das ständige Austreiben der Knollen völlig erschöpft und außerdem keine Blüten gebildet werden, also weder eine geschlechtliche noch vegetative Vermehrung auf die Dauer erfolgen kann, ist die Pflanze zum Aussterben verurteilt.

Durch Pfropfung kranker Triebe auf normale Kartoffelpflanzen ließ sich die Verzweigung auch auf diese übertragen und dadurch der Beweis für die viröse Natur der Erkrankung führen. Nach der Pfropfung starben allmählich die normalen Blätter der Unterlage ab, die Achselknospen trieben aus und verzweigten sich büschelig. Auch hier blieben die Stengel kurz und dünn und die Blättchen klein und glichen in allen Einzelheiten den ursprünglich aus den Knollen entstandenen Polsterpflanzen. Die Knollen, die sich aus den gepfropften Pflanzen gebildet hatten und die sich, je nach der Größe der Pflanze zur Zeit der Pfropfung, sogar bis zur normalen Größe entwickeln können, trieben ohne Ruheperiode aus und es entstanden daraus wieder die bereits beschriebenen Zwergformen.

In manchen Fällen werden anscheinend die Knollen nicht ganz von dem Virus durchdrungen. Dadurch ist wohl die Tatsache zu erklären, daß sich aus verschiedenen Augen einer Knolle gleichzeitig Zwergpflanzen und normale Pflanzen entwickeln können. Durch die Pfropfungsmethode ist es auch möglich, die Zwergstrauchpflanzen immer wieder erneut zu erhalten.

In manchen Fällen entstanden als Erfolg der Pfropfung in den Achseln der Blätter kleine „Luftknöllchen“, die zuweilen lange, dünne, blattlose Ausläufer entwickelten. Diese entsprechen wohl Stolonen, wie aus ihrer abwärtsgerichteten Wuchstendenz hervorgeht. Überhaupt besteht bei der Pfropfung die Neigung zur Bildung von Luftknöllchen, die sich z. B. auch an den Pfropfreisern selbst entwickeln. Auch aus solchen Luftknöllchen können die kleinen Zwergpflanzen entstehen.

Es wurde eine größere Zahl von Kartoffelsorten mittels Pfropfung durchuntersucht, wobei sich alle für das Virus als anfällig erwiesen. Außerdem

wurden Übertragungsversuche mittels Saftabreibung und mit verschiedenen Blattläusen (*Myzodes persicae*, *Macrosiphon solanifolii*, *Doralis rhamni*) durchgeführt, jedoch mit negativem Ergebnis.

Zur Prüfung der Frage der Praemunität wurden ferner auf blattroll-, mosaik- und strichelkranke Kartoffelunterlagen zwergstrauchkranke „Reiser“ gepfropft. Die Pfropfreiser wuchsen hier zwar an, gingen aber bei stark strichel- und mosaikkranke Pflanzen bald zugrunde. Nur in einem Fall ist es gelungen, eine mosaikkranke Zwergpflanze zu erhalten, die aber schließlich ebenfalls einging. Eine strichelkranke Zwergpflanze jedoch ließ sich überhaupt nicht heranziehen. Gut verträgt sich dagegen die Blattrollkrankheit mit

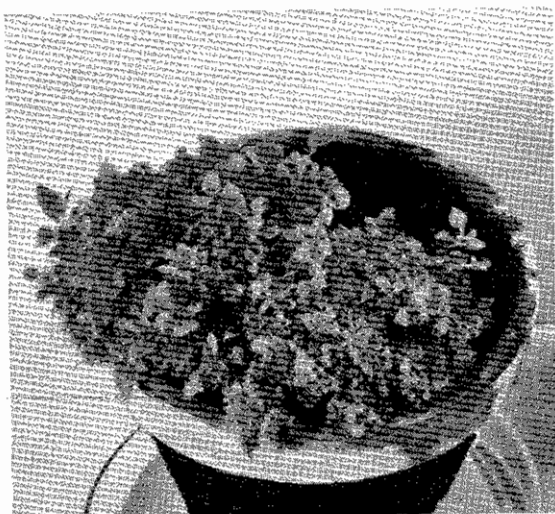


Abb. 1. Zwergstrauchkranke Kartoffelpflanze.

der Zwergstrauchvirose. So wurden durch Pfropfung auf rollkranke Unterlagen eine Reihe rollkranker Zwergpflanzen erzielt, in denen sich das Blattroll einmal durch das starke Rollen der Blätter zu erkennen gab und außerdem durch Läuseübertragung an gesunden Kartoffelpflanzen und an *Physalis floridana* nachweisen ließ.

Auch die Übertragung auf andere Solanaceen wurde versucht. Bei der Übertragung durch Pfropfung auf Tomaten ergaben sich ebenfalls tiefgreifende Veränderungen der Pflanzengestalt. Die entstehenden Formen sind je nach der Zeit der Pfropfung verschieden. Am stärksten werden, ebenso wie bei der Kartoffel, die jung gepfropften Pflanzen verändert. Die älteren Blätter gehen unter Roll- und Bräunungserscheinungen vom Rande her ein, die Achselknospen treiben aus und nehmen ebenso wie die neu entstehenden Gipfeltriebe ganz andere Formen an. Ihre Internodien bleiben kurz, und die Blätter entwickeln nur eine geringe oder keine Blattfläche mehr. Sie haben in letzterem Falle pfriemartige Gestalt. Sie zeigen eine grünlich-gelbe bis gelbliche Farbe oder besitzen ein durchscheinendes opaleszendes bis fleischfarbenes Aussehen; vielfach sind sie purpurn überlaufen. Die Verzweigung kann sehr reichlich

sein, doch bleibt die Pflanze im allgemeinen von gedrungenem Wuchs. Sie ist jedoch in keinem Fall so stark verzweigt wie die Kartoffelpflanze. Es bilden sich Blüten und kleine, meist samenlose Früchte. Die wenigen Samen konnten nicht zum Keimen gebracht werden. Sind die Pflanzen beim Pfropfen älter, so bleiben zunächst die Blätter erhalten, und allmählich setzt eine reiche Verzweigung ein. Die neu gebildeten Zweige zeigen ebenso wie die nach und nach kleiner werdenden Blätter eine gelbgrüne Verfärbung. Mit fortschreitendem

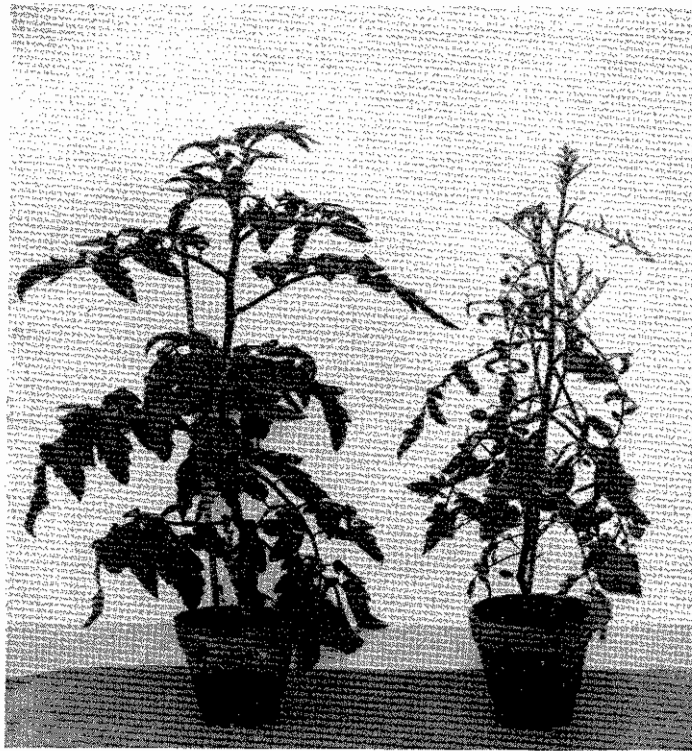


Abb. 2. Links gesunde, rechts durch Pfropfung mit zwergstrauchkrankem Kartoffelreis erkrankte Tomatenpflanze.

Alter der Pflanzen ist auch hier eine immer stärkere Reduktion der Zweige und Blätter sowie der Blüten und der daraus entwickelnden Früchte zu beobachten. Die Tomatensorten reagieren hinsichtlich Gestalt und Verfärbung auf die Virusinfektion in etwas verschiedener Weise. Pfropfungen von zwergstrauchkranken Tomaten auf gesunde Pflanzen ergaben das gleiche Krankheitsbild. Auch die Pfropfung gesunder Kartoffeln mit erkrankten Tomatenzweigen ergab wieder Zwergpflanzen.

Beim Pfropfen auf Tabak ergaben sich ebenfalls gewisse Gestaltsveränderungen. Die alten Blätter starben auch hier mit der Zeit ab, und die Achselknospen trieben bei den gepfropften Pflanzen in viel größerer Zahl aus als bei normalen Pflanzen; die sich neu entwickelnden Triebe bleiben kurz und



Abb. 3. Durch Pfropfung mit zwergstrauchkrankem Tomatenreis erkrankte Tabakpflanze; man beachte die Pfropfstelle dicht über dem Boden, das dunkelgrüne Adernetz auf hellem Grunde, die nach oben auffallend kleiner werdenden Blätter und die zahlreichen Achseltriebe.

die Blätter werden kleiner, vor allem schmaler. Dadurch, daß sich die Internodien nur in geringem Maße strecken, erscheinen die Achseltriebe oft büschelig. Die Erkrankung kann sowohl mit erkrankten Kartoffel- wie auch Tomaten- und Tabaktrieben hervorgerufen werden.

Weiter gelang es, auf *Solanum demissum* und *Datura stramonium* Triebe von zwergstrauchkranken Kartoffeln bzw. Tomaten zu pfpflanzen. Die Veränderungen, die bei *D. stramonium* bis jetzt beobachtet werden konnten, bestanden in einem allmählichen Absterben der älteren Blätter und einem schwachen Austreiben der Achselknospen, wobei sich meist nur ein kleines Blättchen entwickelte. Bei *S. demissum* waren die Erscheinungen ähnlich. Auch unter den neuen Austrieben aus den Ausläufern waren solche mit kleineren Blättern zu beobachten. Das Virus scheint hier also eine wesentlich schwächere Wirkung auf die gestaltliche Veränderung zu haben.

Verschiedene andere Solanaceen wie *Capsicum annuum* und *Solanum nigrum* scheinen nach den bisherigen Untersuchungen für das Virus nicht empfänglich zu sein.

Da das Virus hauptsächlich eine Wuchsbeeinflussung zu bewirken scheint, lag der Gedanke nahe, Versuche mit Substanzen durchzuführen, die auf das Wachstum einen Einfluß ausüben. Es wurde deshalb mit verschiedenen Wuchsstoffen, und zwar zunächst mit  $\beta$ -Indolylessigsäure und 2,4-D in verschiedenen Konzentrationen gearbeitet ( $\beta$ -Indolylessigsäure 20 mg/l; 2,4-D Na 25 mg/l; Naphtylessigsäure 2 mg/l; i-Chromanylessigsäure 20 mg/l). Es hat sich gezeigt, daß die Substanzen wohl einen Einfluß ausüben, jedoch keineswegs eine Veränderung des gedrunghenen Wuchses oder der Blattgröße, also eine „Heilung“ bewirken.

Hinsichtlich der Systematik ist zu bemerken, daß das Virus mit dem *Solanum*-Virus 15 Smith 1937 (= Potato Witch's Broom-Virus, Hungerford and Dana 1924; Potato Wildling or Semi-Wildling-Virus, Anon. 1927; Tomato Witch's Broom-Virus, Young and Morris 1928; Tobacco Witch's Broom-Virus, Young 1929; Potato Virus 11, J. Johnson's classification) nahe verwandt ist, jedoch nach den bisherigen Untersuchungen nicht völlig übereinstimmt.

Rätselhaft ist bis jetzt noch die Verbreitung des Virus. Wenn man eine spontane Entstehung in der Pflanze ablehnt, muß ein Überträger vorhanden sein, da eine kranke Pflanze auf dem Feld durch dauerndes Austreiben, wie bereits oben ausgeführt wurde, sich vollständig erschöpft und sich vegetativ nicht mehr vermehren kann. Das Virus scheint selten zu sein, wenn andererseits auch zugegeben werden muß, daß eine solche Zwergpflanze sehr leicht übersehen werden kann und die „ausbleibende“ Staude als Fehlstelle in Erscheinung tritt. Ein wirtschaftlicher Schaden dürfte auf jeden Fall durch das Virus nicht verursacht werden.

### Diskussion

Wartenberg: In eigenen größeren Topfversuchen stellte sich das Vorhandensein einer Art Pfpftoxin heraus. Es ist bisher aber nicht bekannt, worum es sich dabei handelt. Bei Übertragung gewisser Stoffe ergab sich eine Unverträglichkeit der Pflanzen diesem Toxin gegenüber. Diese Unverträglichkeit kann man etwas tarnen durch Entblätterung der Unterlage und des Pfpftreises sowie durch Wechsel von Belichtung, Ernährungs- und Feuchtigkeitsbedingungen. Bei diesem Pfpftoxin zeigen sich sehr viele Symptome, die auch als virös bekannt sind. Eine einwandfreie Trennung viröser Symptome von den durch das Toxin hervorgerufenen ist nicht möglich.



Heinze: Viele Viren mit Hexenbesensymptomen werden durch Zikaden übertragen. Vermutlich ist das auch bei diesem Virus der Fall. In Jugoslawien und Südrußland werden stark verbreitete Virosen ebenfalls von Zikaden übertragen.

Rosß: Es ist zu hoffen, daß die Pfropftoxine nicht das Pfropfen grundsätzlich in Mißkredit bringen.

Sprau: Daß es sich keinesfalls um Pfropftoxine handeln kann, dürfte dadurch bewiesen sein, daß die Pfropfreiser von Pflanzen stammten, die selbst durch Pfropfung mit kranken Reisern erkrankt waren. Pfropftoxine dürften sich nicht über eine Generation hinaus erhalten.

Hey: Klinkowski hat auf die Möglichkeit eines Vergleiches des von Sprau entdeckten Virus mit dem Ostrauum-Virus hingewiesen. In Bulgarien konnte ich mich anläßlich einer Studienreise über die Symptome dieses noch unbekannten Virus unterrichten. Eine Ähnlichkeit der Symptome besteht nicht. Das Virus wirkt sich in Abhängigkeit von den verschiedenen Wirtspflanzen unterschiedlich aus und beschränkt sich auf eine vorübergehende Chlorose und ein rasches Welken, bedingt durch einen Absterbeprozess der unterirdischen Pflanzensubstanz. Kovačevski vertritt die Meinung, daß beispielsweise die von Wenzl (Wien) vermuteten Erkrankungen der Kartoffeln durch *Colletotrichum* eher zu dem Virus in Beziehung zu bringen sind als die von Sprau angeführten offenbaren Virosen. Köhler nahm wie Wenzl zunächst auch eine *Colletotrichum*-Krankheit an, ist aber jetzt der Ansicht, daß eine andere, ihm noch unbekannte Ursache für die Erscheinungen vorliegt. Vielleicht seien sie auf ökologisch bedingte Schäden zurückzuführen.

Sprau erwähnt, daß Wenzl selbst heute als primäre Ursache für die „Welkekrankheit“ bestimmte ökologische Bedingungen vermutet und *Colletotrichum* gewissermaßen als Schwächeparasit folgt.

## J. VOLK,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Virusforschung, Celle (jetzt Braunschweig).

### Über Blattlausbeobachtungen und Krankheitsausbreitung bei verschieden gedüngten Kartoffeln

Die Ergänzung und Erweiterung früherer Versuche wurden in den Jahren 1950 und 1951 Untersuchungen über den Blattlausbesatz und die Blattrollausbreitung bei verschieden gedüngten Kartoffelpflanzen durchgeführt. Den Beobachtungen lagen folgende Fragestellungen zugrunde:

1. Geht der hohe Prozentsatz blattrollkranker Pflanzen bei Chlorkalidüngung auf eine stärkere Besiedlung dieser Pflanzen mit virusübertragenden Blattläusen, besonders mit *Myzodes persicae*, zurück, oder werden
2. durch diese Düngungsform für die Pflanze oder für das Virus Bedingungen geschaffen, die zu dem genannten Ergebnis führen, und
3. welche Komponente des Chlorkalidüngers ist in diesem Falle maßgebend?

Die Versuche wurden als Parzellenversuche auf einem Feld mit sandig-lehmigem Boden durchgeführt, im Jahre 1950 in vierfacher, im Jahre 1951 in achtfacher Wiederholung. Der Boden war mehrere Jahre hindurch schwach gedüngt worden. Als Saatgut wurde Ackersegen-Hochzucht verwendet. Im Gegensatz zu unseren früheren Versuchen, bei denen mit völlig einseitiger Düngung gearbeitet wurde, bekamen alle Parzellen außer „ungedüngt“ und „N“ eine Grunddüngung mit Stickstoff und Phosphor. Zur Erfassung der Kali- bzw. Chlorwirkung wurde auf einigen Parzellen an Stelle von Chlorkali Kalisulfat bzw. Kochsalz ausgebracht. Es wurden demnach folgende Düngungen verglichen: Stickstoff (N), Volldüngung mit Chlorkali (KCl), Volldüngung mit Sulfat ( $K_2SO_4$ ), Volldüngung mit Kochsalz (NaCl) und „ungedüngt“. Stickstoff wurde in Form von schwefelsaurem Ammoniak gegeben, Phosphor als Superphosphat, Chlorkali als 40 %iges Düngesalz, Kalisulfat als schwefelsaures Kali. Die Düngungen wurden in Höhe einer Normaldüngung gehalten. — Die Blattlausbeobachtungen wurden als 100-Blatt-Zählungen in siebentägigem Abstand wiederholt und 1951 durch Gelbschalenfänge nach Möercke ergänzt.

Die Blattlauszählungen im Jahr 1950 ergaben, auf sämtliche gefundenen Blattlausarten bezogen, im Mittel die höchsten Werte bei den NaCl-, die niedrigsten bei den ungedüngten Parzellen. Die höheren Gipfelwerte für NaCl, KCl,  $K_2SO_4$  und N waren gegenüber „ungedüngt“ gesichert, untereinander hatten sie keine Sicherung. Demnach bestanden keine wesentlichen Zahlenunterschiede zwischen den einzelnen Düngungsformen.

Wesentlicher für die Frage der Virusübertragung sind die Ergebnisse mit *Myzodes persicae*. Hier waren bis zum Zeitpunkt der Gipfelbesiedlung keine Unterschiede zwischen den Behandlungsformen, und auch im Gipfel waren nur die Werte für  $K_2SO_4$  gesichert höher als die von KCl und „ungedüngt“. Sonst bestanden keine gesicherten Unterschiede. — Zur Beurteilung der Vermehrungshöhe der Pfirsichblattläuse bei den einzelnen Düngungsformen wurden in der ganzen Beobachtungsperiode die Larvenzahlen ermittelt. Danach waren im Durchschnitt die Werte bei den ungedüngten Parzellen am niedrigsten, dann folgten in aufsteigender Reihe die KCl-, N-, NaCl- und  $K_2SO_4$ -Parzellen. Bei Berechnung des Larventagesmittels aus allen Düngungen zeigte sich, daß an fast allen Beobachtungstagen die Werte für „ungedüngt“, KCl und N unter diesem Tagesmittel lagen, die für NaCl und besonders für  $K_2SO_4$  dagegen waren darüber. Die Besiedlungsdichte mit Larven bei den einzelnen Düngungen wurde über einen Quotienten aus der Summe der *Myzodes persicae*-Larven und der Summe mit *Myzodes persicae*-Larven besetzter Blätter berechnet. Je höher dieser Quotient wird, desto dichter ist die Besiedlung. Für den Zeitpunkt des Besiedlungsbeginns ergab sich demnach, daß bei „ungedüngt“, KCl und NaCl in der Hauptsache eine Einzelbelegung der Blätter mit Larven erfolgt war, während es bei  $K_2SO_4$  und besonders bei N zu mehrfachen Larvenabsetzungen kam. — Über die Nymphen und die geflügelten Tiere, die für die Ausbreitung des Blattroll- und Strichelvirus besonders wichtig sind, wurden folgende Beobachtungen gemacht: Die Zahlen der im Bestand gefundenen Geflügelten ergaben keine Unterschiede zwischen den Düngungen, was allerdings in der angewandten Methode begründet sein kann. Dagegen war die Anzahl in der Beobachtungsperiode gefundener Nymphen am höchsten bei  $K_2SO_4$  und bei N. Die Werte für „un-

gedüngt“, NaCl und KCl waren untereinander gleich. — Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß die chlorhaltigen Düngungen bezüglich des Besatzes mit *Myzodes persicae* in keiner Weise aus dem Rahmen der übrigen Düngungsformen fielen. Im Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse der Infektionsprüfung, die im Augenstecklingsverfahren mit je 200 Knollen je Behandlungsform durchgeführt wurde. Dabei ergaben sich folgende Werte für den Blattrollbefall: N 5 %, „ungedüngt“ 8 %,  $K_2SO_4$  15 %, NaCl 17 %, KCl 26 %. Der hohe Wert bei  $K_2SO_4$  geht auf eine einzige der sonst sehr einheitlichen und blattrollarmen  $K_2SO_4$ -Parzellen zurück. Der Prozentsatz strichelkranker Pflanzen war bei KCl und NaCl ebenfalls höher als bei den übrigen Parzellen, jedoch nur gegenüber  $K_2SO_4$  gesichert.

Die Läusezahlen im Jahre 1951 waren zum Teil wesentlich niedriger als 1950. Im Gesamtblattlausbesatz hatte  $K_2SO_4$  die meisten, „ungedüngt“ die wenigsten Läuse. KCl, NaCl und N blieben nur wenig hinter den Werten für  $K_2SO_4$ .

Auch bei den *Myzodes*-Zahlen waren zwischen den Düngungen keine Unterschiede; die Werte für „ungedüngt“ gliederten sich bereits nach der 4. Zählung durch ihre geringe Höhe von den übrigen ab. Die höchsten Gipfelwerte hatten wie im Vorjahr die  $K_2SO_4$ -Parzellen. — Auch bei den Larvenzahlen traten keine Unterschiede zwischen den Düngungen zutage. Die graphische Darstellung der Differenzen zum Tagesmittel zeigt wie im Vorjahr, daß die Vermehrungsrate bei den chlorhaltigen Düngungen nicht höher war als bei den anderen. — Die Nymphenzahlen erreichten in diesem Jahr im Gipfel der Blattlausentwicklung bei KCl höhere Werte als bei den anderen Düngungen, die NaCl-Werte waren in Höhe der übrigen Düngungen. Im Durchschnitt über die ganze Periode fügen sich die KCl-Zahlen jedoch den übrigen ein. Nach den Fangergebnissen aus den Gelbschalen, die in den einzelnen Düngungsparzellen aufgestellt waren, war die Zahl der Geflügelten bei KCl mit 7, bei NaCl mit 14 Tieren niedriger als bei  $K_2SO_4$  und bei „ungedüngt“, bei denen 20 bzw. 34 Geflügelte in der Beobachtungsperiode festgestellt wurden. — Ergänzend zu den Läusezählungen wurden an einer größeren Anzahl von Pflanzen bei den verschiedenen Düngungsformen und bei „ungedüngt“ Messungen der Blattflächen und der Staudenhöhen sowie Feststellungen über Wassergehalt, Stengel- und Blattzahlen vorgenommen. Aus arbeitstechnischen Gründen konnten diese Beobachtungen nur zweimal, am Anfang und im Höhepunkt der Blattlausbesiedlung, durchgeführt werden. Staudenhöhe, Stengel- und Blattzahlen je Stauden waren bei den  $K_2SO_4$ -Pflanzen am größten, bei den ungedüngten am niedrigsten. Die ungedüngten Pflanzen waren durch ihre Schwachwüchsigkeit deutlich von den anderen unterschieden. Bezüglich Blattgröße und Stengelzahl nahmen die Pflanzen in den NaCl- und KCl-Parzellen eine Mittelstellung ein. Auffallend hoch war die Blattzahl bei KCl. Die Blattflächen waren im Mittel aus 72 Messungen je Düngung am größten bei NaCl und KCl. Den Läusen stand hier demnach der größte Platz zur Verfügung, so daß bei diesen Pflanzen am wenigsten mit einer Übervölkerung der Blätter und damit einer erhöhten Wandertendenz der Läuse gerechnet werden muß. Die Ermittlungen des Wassergehalts der Blätter aus der unteren, mittleren und oberen Staudenregion ergaben im Durchschnitt etwas höhere Werte für die NaCl- und KCl-Pflanzen, was sich mit der bekannten Tatsache deckt, daß Chlor eine fördernde Wirkung auf den

Wasserhaushalt der Pflanze ausübt. Im Hinblick auf die meist starke Konzentrierung der Läuse auf den unteren Blättern ist es bemerkenswert, daß der Wassergehalt an der Staudenbasis bei allen Düngungsformen und bei „ungedüngt“ am höchsten war.

Die Infektionsprüfung im Augenstecklingsverfahren für die Ernte 1951 wurde noch erweitert. Sie ergab, daß auch in diesem Jahr der Prozentsatz blattrollkranker Pflanzen mit 17% bei NaCl und KCl am höchsten war. Bei  $K_2SO_4$  betrug er 11%, bei N 10% und bei „ungedüngt“ 9%. Der Unterschied der Chlorparzellen zu „ungedüngt“ und  $K_2SO_4$  ist gesichert. — Der Strichelbefall war überall nahezu gleich hoch.

Im Anschluß an die Feldbeobachtungen wurden in den Jahren 1952 und 1953 Laborversuche durchgeführt. Mit KCl und  $K_2SO_4$  gedüngte gesunde Kartoffelpflanzen wurden mit je einer bzw. zwei blattrolltragenden *Myzodes persicae* unter völlig gleichen Bedingungen besetzt. Es ist wesentlich, daß auch hier die Infektionen bei KCl höher waren als bei  $K_2SO_4$ , und zwar um 9 Prozent.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Während bei den Läusezahlen trotz teilweise starker Schwankungen in den einzelnen Jahren zwischen KCl, NaCl und anders gedüngten Pflanzen in beiden Beobachtungsjahren keine Unterschiede waren, lag der Blattrollprozentsatz bei den chlorhaltigen Düngungen am höchsten. Wurde — wie im Falle der  $K_2SO_4$ -Parzellen — das Chlor durch Sulfat ersetzt, dann waren in diesen Parzellen trotz durchschnittlich höherer Läusezahlen die Blattrollprozente niedrig. Wir schließen daher auf eine Erhöhung der Anfälligkeit der Pflanze gegenüber dem Virus bei Chloriddüngung und sprechen für diesen Vorgang nicht dem Kalium, sondern dem Chlor die entscheidende Wirkung zu.

### Diskussion

Böning hält den Begriff „ungedüngt“ für ungeschickt. Er nimmt an, daß Ref. Böden mit Stickstoffmangel meint. Stickstoff- und Kaliummangel sind in physiologischer Hinsicht völlig verschieden. Es kombinieren sich hier die Blattlausbesiedlung und die Wanderung des Virus bei der Infektion. Bei der Blattlausbesiedlung scheint die Ernährung der Pflanze eine Rolle zu spielen. Bei N-Mangel ist die Ansiedlung schwach, weil die Blattläuse nicht den passenden Zellsaft vorfinden. Es ist bekannt, daß der Zuckergehalt der Gewebe bei N-Düngung etwas höher ist als bei KCl-Düngung. Man könnte annehmen, daß durch die geringe Erhöhung des Zuckergehaltes die Besiedlung durch Blattläuse begünstigt wird.

Bei Virusinfektion liegen die Verhältnisse so, daß die Wanderung bei N-Mangel sehr viel langsamer vor sich geht als bei normaler Ernährung (auch hier sind die Unterschiede zwischen KCl und  $K_2SO_4$  extrem).

Völk: Unter „ungedüngten“ Parzellen sind N-Mangel-Parzellen zu verstehen. Die Bezeichnung wurde bewußt zur Unterscheidung von den anderen Parzellen gewählt.

## F. DUSPIVA,

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

### Weitere Untersuchungen über stoffwechsel-physiologische Beziehungen zwischen Rhynchoten und ihren Wirtspflanzen

Nach einer weit verbreiteten, auch in den Handbüchern vertretenen Anschauung scheiden die Blattläuse mit ihrem Speichel hochwirksame diastatische und proteolytische Enzyme in die besogenen Pflanzengewebe ab. Als Folge soll in der Umgebung der Stichstelle eine Auflösung des Inhaltes der Zellen oder eine Schädigung eintreten, die zu einem Austritt von Zellsaft führt.

Um diese Auffassung nach moderner Methodik zu überprüfen, wurden 1. die Enzyme aus Speicheldrüsen und Darm von Blattläusen, 2. die als Nährsubstrate in Betracht kommenden Stoffe der besogenen Pflanzengewebe und 3. der Honigtau untersucht. Da dieser der nicht mehr verwertete Rückstand ist, der von dem aufgenommenen Pflanzensaft nach Ablauf der enzymatischen Umsetzungen und Resorptionsprozesse im Darm der Laus übrig bleibt, läßt sich aus seiner Zusammensetzung auf die Wirkungsweise der Enzyme „in vivo“ schließen. Am eingehendsten untersucht wurden bisher 2 der bekanntesten Schädlinge des Apfelbaumes: *Aphis pomi* und die Blutlaus. Der eine befällt die jungen saftigen Triebspitzen lebhaft wachsender Zweige, der andere erzeugt an verholzten Teilen die bekannten kambialen Wucherungen.

#### I. Carbohydrasen

Da über proteolytische Enzyme bei Aphiden erst kürzlich B r a m s t ä d t (1) berichtet hat, wurden die bisher noch nicht eingehender bearbeiteten Carbohydrasen untersucht.

Speicheldrüsen und Därme von Blattläusen wurden in 0,9% NaCl-Lösung homogenisiert und das Ungelöste wurde abzentrifugiert. Unter Anwendung der Technik von Linderström-Lang (2) wurde 3,5 µl Homogenat (der Enzymmenge von einem Darm bzw. einem Speicheldrüsenpaar entsprechend) mit 3,5 µl einer Substratlösung (enthaltend 100 γ des betreffenden Zuckers und Phosphatpuffer, pH 6,8) versetzt und 16 Stunden lang bei 37° inkubiert. Die Ansätze wurden quantitativ auf chromatographisches Papier übertragen. Als Solvens diente ein Gemisch aus n-Butanol-Pyridin-Wasser im Verhältnis von 3:1:1,5. Die Zucker wurden mit dem Silberreagens nach Trevelyan u. a. (3) sichtbar gemacht. Die Kontrollansätze enthielten Homogenat + Wasser bzw. Substrat + Wasser.

Die Ergebnisse lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Bei den bisher untersuchten Aphiden-Arten fehlt entweder eine Stärkespaltung (*Aphis pomi*), oder sie ist äußerst schwach (Blutlaus, sowohl in Speicheldrüsen wie im Darm).
2. Niedermolekulare Kohlehydrate werden dagegen gespalten. Die beteiligten Enzyme haben eine artlich verschiedene Aktivität. Sie ist bei der Blutlaus höher als bei *Aphis pomi*.
3. Die Speicheldrüsen aller bisher untersuchten Arten spalten Trehalose gut und Maltose merklich.

4. Der Darm der Blattläuse spaltet neben Trehalose auch Saccharose gut, außerdem, wenn auch bedeutend schwächer, eine Reihe weiterer Kohlehydrate. Bei der Blutlaus werden Turanose und Melibiose sowie auch Melezitose und Raffinose gespalten, während *Aphis pomi* die Fähigkeit zur Hydrolyse von Melibiose und Raffinose abgeht. Dieser Art fehlt eine  $\alpha$ -Galaktosidase.
5. Da bei Blattläusen eine  $\beta$ -Fructosidase nicht vorkommt, wird Raffinose nur bei solchen Arten gespalten, die eine  $\alpha$ -Galaktosidase besitzen. Das Trisaccharid zerfällt im Darm dieser Arten in die Monosaccharide. Es wurde niemals eine Aufspaltung in Melibiose und Fructose beobachtet. Melezitose wird in die Monosaccharide zerlegt. Die Saccharase ist demnach eine Glucosaccharase; sie spaltet die Glucose aus dem Saccharosemolekül ab.
6. Die Enzyme der Blattläuse sind nicht nur zur Spaltung, sondern auch zur Synthese von Oligosacchariden nach dem Prinzip der Gruppenübertragung (5) befähigt<sup>1)</sup>.

Bei der Spaltung von Saccharose wird durch Blattlausenzyme die Glucoseinheit übertragen. Die Acceptoraffinität der Enzyme zu Glucose und Saccharose ist artlich verschieden stark ausgeprägt. Durch Gruppenübertragung entstehen bei Versuchen mit Darmhomogenaten 3 Serien von Oligosacchariden. Die eine läßt sich papierchromatographisch nicht von den Spaltprodukten unterscheiden, die bei partieller Säurehydrolyse von Stärke entstehen. Man könnte demnach eine 1,4-Verknüpfung der Hexose-Einheiten erwarten. Die Identität steht jedoch zur Zeit noch nicht fest; die Untersuchungen hieüber sind noch im Gang („Amylose“-Reihe). Die andere Reihe fällt mit den Spaltprodukten der partiellen Säurehydrolyse von Dextran zusammen („Dextran“-Reihe). Die Glieder sind durch die 1,6-Bindung miteinander verkettet. Beide Reihen enthalten reduzierende Kohlehydrate mit Glucose als alleinigem Baustein. Eine dritte Reihe von Oligosacchariden ist dadurch ausgezeichnet, daß sie von der Saccharose ausgeht, an die in den nächsthöheren Gliedern fortlaufend eine Glucose-Einheit angelagert wird. Diese Oligosaccharide reduzieren nicht, sie enthalten terminal Saccharose als Baustein. Bei milder Säurehydrolyse spalten sie Fructose ab und gehen in die nächst-niederen Glieder der Amylose-Reihe über. Zeitlich gesehen, bilden sich die Oligosaccharide der Amylose- und Saccharose-Reihe früher als die der Dextran-Reihe. Trägt man den Logarithmus des Laufwertes (Log. Abstand des betreffenden Fleckes von der Startlinie in cm minus Log. Abstand von Glucose) gegen die Molekülgröße (Polymerisationsgrad) auf, so resultiert eine gerade Linie, wenn die betreffenden Stoffe Glieder einer homologen Oligosaccharid-Serie sind.

<sup>1)</sup> Der enzymatischen Hydrolyse eines Zuckers liegt eine zweistufige Reaktion zugrunde. In der ersten Stufe reagiert das Enzym mit dem Glycosidrest unter Freisetzung des Paarlings. In der zweiten Stufe sind mehrere Möglichkeiten vorhanden, welche davon realisiert wird, hängt von der Acceptoraffinität des Enzyms ab. Ist Wasser der Acceptor, so wird der Monosaccharidrest freigesetzt; die Reaktion verläuft als Hydrolyse. Tritt die Affinität zu Wasser zurück und steigt diese zu Zuckern mit steigender Kettenlänge an, so wird durch Übertragung des Monosaccharidrestes auf die bereits vorliegenden Oligosaccharide eine immer weiter fortschreitende Verlängerung der Ketten eintreten müssen (4).

## II. Die niedermolekularen Inhaltsstoffe der Zweige des Apfelbaumes

Aus wachsenden Triebspitzen des Apfelbaumes lassen sich unter sorgfältiger Ausschaltung autolytischer Vorgänge mit 80%igem Äthanol neben Fructose und Glucose reichliche Mengen an Saccharose extrahieren. Auch der Saft, den man an Schnittstellen durch einen wachsenden Trieb in der Phloemzone sammeln kann, enthält diese Zucker. Bemerkenswert ist das reichliche Vorkommen von Sorbit. Auch Inosit konnte in kleinen Mengen nachgewiesen werden. Extrakte aus Rindenstücken verholzter Zweige enthalten die gleichen Stoffe. Die wachsenden Triebspitzen sind reich an ninhydrin-positiven Substanzen (hauptsächlich Aminosäuren).

## III. Der Honigtau

Die Inhaltsstoffe des Honigtaues gehören zwei Gruppen an. Zur ersten Gruppe zählen Substanzen, die bereits im Gewebe des Wirtes enthalten sind. Sie werden mit dem Pflanzensaft aufgenommen und können teilweise resorbiert werden; was übrig bleibt, wird mit dem Honigtau ausgeschieden. Zu dieser Gruppe gehören: Glucose, Fructose, Saccharose, Sorbit, Inosit und eine Anzahl von Aminosäuren. Zur zweiten Gruppe zählen Stoffe, die im Wirtsgewebe fehlen und daher erst im Darm der Blattlaus entstanden sind. Hierher gehören Oligosaccharide, die durch Transglucosidierungsprozesse gebildet wurden.

Papierchromatographische Analysen der Oligosaccharidfraktion<sup>2)</sup> von Honigtau zeigen, daß diese Stoffe mit entsprechenden Gliedern der drei oben genannten, durch Übertragung von Glucose mittels Aphidenferments entstandenen Oligosaccharidreihen übereinstimmen, da sie sowohl den gleichen Laufwert geben als auch bei Säurehydrolyse in die gleichen Bestandteile zerfallen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, soll hervorgehoben werden, daß bei verschiedenen Blattlausarten Unterschiede darin bestehen, welche Glieder der Oligosaccharidreihen im Honigtau auftreten. Bei *Aphis pomi* sind niedermolekulare, bei der Blutlaus dagegen höhermolekulare Glieder vorherrschend. Bei *Aphis pomi* tritt vor allem ein nicht reduzierendes Trisaccharid reichlich auf, das der Saccharose-Reihe angehört. Der Zucker dürfte mit dem von White u. Maher (6) in diesem Jahr beschriebenen  $\alpha$ -Maltosyl- $\beta$ -D-fructofuranosid identisch sein, vorausgesetzt, daß die beiden Glucosereste tatsächlich durch die 1,4-Bindung verknüpft sind. Im Blutlaus-Honigtau sind die Glieder der Saccharose-Reihe nur spärlich vertreten. Bei *Aphis pomi* sind mengenmäßig Fructose, Glucose und Saccharose zusammen mit Sorbit den anderen Bestandteilen gegenüber vorherrschend. Bei der Blutlaus stellt Sorbit neben Fructose und ein wenig Glucose den Hauptanteil. Der Honigtau von *Aphis pomi* erinnert seiner Zusammensetzung nach an den Extraktionsaft aus wachsenden Triebspitzen des Apfels, wohl weil *Aphis pomi* Siebröhrensaft saugt. Im Blutlaushonigtau fehlt Saccharose bis auf Spuren. Analysen der Blutlausgalle ergaben zwar

<sup>2)</sup> Bei der Analyse von Honigtau hat sich die Chromatographie an der Kohlensäule nach Whistler und Durso (7) bewährt. Durch Elution mit Wasser, 5%igem und 30%igem Äthanol konnte das Zuckergemisch in eine Monosaccharid-, Disaccharid- und Oligosaccharidfraktion aufgetrennt werden.

qualitativ die gleichen Kohlehydrate wie normales Rindengewebe; aber in der vergallten Rinde und noch mehr im vergallten Xylem sind Fructose und Glucose vorherrschend, Saccharose dagegen vermindert. Demnach enthält schon die Nahrung der Blutlaus wenig Saccharose. Dies wird durch Analysen des Honigtaues erhärtet, den Kolonien von *Aphis pomi* ausgeschieden haben, die durch Zehrwespenbefall entvölkerte Blutlausgallen besiedelt hatten. Dem Honigtau fehlte die Saccharose, auch waren die Glieder der Saccharose-Reihe spärlicher entwickelt als im Honigtau von Läusen, die an Triebspitzen saugen. Die Glieder der Amylosereihe sind aber in beiden Fällen gleichartig entwickelt. Das reichliche Vorkommen von höhermolekularen Dextrinen bei der Blutlaus ist also nicht durch die Gallen bedingt, sondern geht auf die besondere Acceptoraffinität des Blutlausenzymys zu höheren Kettenlängen zurück.

Der Honigtau der Blutlaus sowie auch der von *Aphis pomi* enthält eine Anzahl von Aminosäuren. Die gleichen Aminosäuren lassen sich auch in den Extrakten aus Triebspitzen und aus Blutlausgallen nachweisen. Aus Proben von vergallter Rinde und Xylem konnten mit 80%igem Aethanol bedeutend größere Mengen von Aminosäuren extrahiert werden als aus einer entsprechenden Menge normaler Rindenstücke des gleichen Astes (auf Feuchtgewicht bezogen). Der Zusammenhang zwischen morphologischer Entartung des Gewebes und Anhäufung monomerer Bausteine (Monosaccharide, Aminosäuren) auf Kosten polymerer (Oligosaccharide, Proteine) und die eventuelle Abhängigkeit von Wachstumsperioden des Apfels sollen noch eingehender untersucht werden. Der Aminosäurereichtum der Blutlausgalle steht in offensichtlichem Zusammenhang mit Beobachtungen von Ehrenhardt (8), daß die Anzuchtgeneration der Blutlaus, die noch keine Galle vorfindet, eine deutlich längere Entwicklungszeit beansprucht als die folgenden Generationen, die sich an einer bereits bestehenden Galle festsetzen können. Kürzlich haben auch andere Autoren gezeigt, daß die Wachstums- und Entwicklungsmöglichkeit der Blattläuse in einer engen Beziehung zum Gehalt ihres Wirtes an freien Aminosäuren steht. So zieht *Aphis fabae* die jungen und die eben alternierenden Blätter ihres Wirtes ganz eindeutig den erwachsenen Blättern vor (Kennedy u. Booth, 9), obwohl diese wesentlich eiweißreicher sind. Mittler (11) konnte kürzlich in einer schönen Arbeit zeigen, daß in den Siebröhren der Weide die größte Zahl von Aminosäuren nur zu den Zeiten des Wachstums und des Alterns ihrer Blätter nachweisbar ist. Von hier aus ergeben sich interessante Perspektiven zur Frage des Wirtswechsels sowie zum Problem des Schwächeparasitismus. *Tuberolachnus salignus* deckt nach Mittler offensichtlich den gesamten N-Bedarf aus freien Aminosäuren, die der Phloensaft der Weide bietet. Der nicht verwertete Überschuß wird mit dem Honigtau ausgeschieden. Die Aminosäuren werden vom Wirt reichlicher geboten, als es dem Bedarf der Läuse entspricht, und es besteht kein Grund, einen Proteinabbau im Wirtsgewebe oder eine Eiweißsynthese mittels symbiotischer Mikroorganismen anzunehmen.

#### IV. Heteroauxinbildung in Speicheldrüsen

Es scheint, daß zumindest eine Anzahl von Aphidenarten mittels besonderer Wirkstoffe Bedingungen im Gewebe des Wirtes schafft, die zu einer Veränderung der Zusammensetzung des Pflanzensaftes führen. Als Beispiel



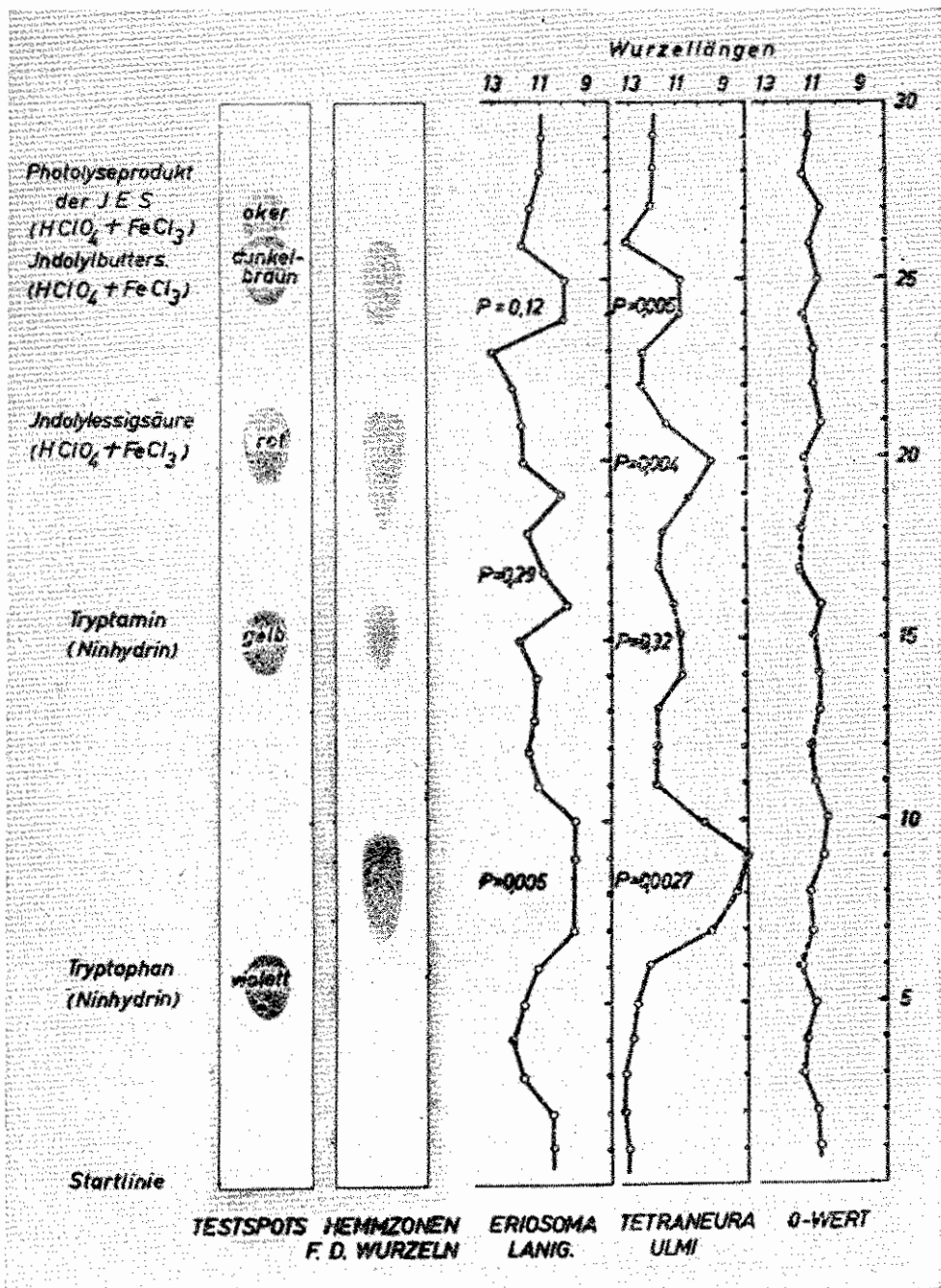
sei der Aminosäurereichtum der Blutlausgallen genannt. Man könnte an eine Beeinflussung des Wuchsstoffspiegels im Pflanzengewebe denken. In letzter Zeit ist von verschiedenen Seiten behauptet worden, daß Läuse das Wachstum der Pflanze beeinflussen (Kloft, 12) und zu diesem Zweck Heteroauxin ausscheiden (Nystérakis, 13).

In Anbetracht der minimalen Größe von Aphidenspeicheldrüsen ist es mit den zur Zeit bekannten Testmethoden unmöglich, zu entscheiden, ob Heteroauxin (= Indoleessigsäure, IES) in ihnen enthalten ist. Es wurde die Überlegung angestellt, daß Aphiden bei einer Synthese von Heteroauxin wahrscheinlich auf Tryptophan oder Derivate dieser Aminosäuren zurückgreifen werden, die auch in der Pflanze als mögliche Vorstufen des Wuchsstoffes angesehen werden (Wildmann u. a., 14). In Zusammenarbeit mit Herrn R. Domes wurden die Speicheldrüsen einer Anzahl von Aphidenarten auf ein Enzymsystem untersucht, das Tryptophan in Heteroauxin umzuwandeln vermag.

Ein Homogenat aus 25 Speicheldrüsenpaaren in 8 µl 0,9 % NaCl-Lösung wurde mit 16 µl 0,4%iger Tryptophanlösung und 4 µl Phosphatpufferlösung, pH 6,8 versetzt. Das Totalvolumen des Ansatzes betrug 28 µl. Die Ansätze wurden antiseptisch 3 Tage lang bei 28° C inkubiert und das Reaktionsgemisch wurde in Form eines 7,5 cm langen Striches auf chromatographisches Papier aufgetragen. Als Solvens diente ein Gemisch aus 35 Teilen n-Butanol, 7 Teilen Pyridin und 5 Teilen Wasser. Es gelang in keinem der geprüften Fälle, mit dem Reagens nach Bennett-Clark an jener Stelle im Chromatogramm eine Farbreaktion zu erhalten, wo IES liegen müßte, wie Parallelversuche mit reinem Wirkstoff gezeigt haben. Die Erfassungsgrenze liegt bei 1 γ IES. Um eine Verfeinerung zu erreichen, wurde ein biologischer Test ausgearbeitet. Die vom Solvens befreiten Papierstreifen wurden mit Wasser besprüht und von der Startlinie an mit Keimlingen von Portulak (Wurzellänge 4 mm) belegt und 16 Stunden lang bei 28° C inkubiert. Die Auswertung erfolgte durch Messung der Wurzellänge. Ein wuchsstoffhaltiges Areal auf dem Papier hemmt das Wurzelwachstum im Zentrum und fördert es in einer sehr schmalen peripheren Zone. Zur Beurteilung eignet sich nur die Hemmung. Die Empfindlichkeit der Methode liegt bei 10–4 γ IES.

Eine signifikante Hemmung am Orte der IES (Rf 0,71) ergaben die Tryptophanansätze nur, wenn das Homogenat mit Speicheldrüsen der Fundatrix von *Tetraneura ulmi* angefertigt wurde, welche die bekannten hütchenförmigen Gallen an Ulmenblättern hervorruft. Auf dem Papierstreifen trat eine Wachstumshemmung in 2 weiteren Arealen (Rf 0,30 und 0,85) ein (s. Abb.).

Da alle 3 Hemmareale nur dann erscheinen, wenn Tryptophan dem Homogenat zugesetzt wurde, aber weder nach einer Inkubation von Homogenat mit Wasserzusatz an Stelle der Aminosäure, noch mit einer Tryptophanlösung ohne Homogenatzusatz, muß wohl jedem dieser Hemmareale ein Stoff zugrundeliegen, der enzymatisch aus Tryptophan entstand. Für die Identität des Hemmstoffes aus dem Areal Rf 0,71 mit IES spricht seine Eluierbarkeit mit trockenem Äther sowie seine Inaktivierbarkeit durch Licht in Gegenwart von Riboflavin. Mit Äther eluierbar erwies sich auch der Hemmstoff aus dem Areal Rf 0,85, nicht aber der aus dem Areal 0,30. Eine Photolyse zeigte ferner der Hemmstoff aus Rf 0,71, ebenso auch der aus Rf 0,30, nicht aber der aus Rf 0,85. *Aphis pomi*-Speicheldrüsen reagierten negativ. Blutlausdrüsen ergeben hemmende Areale in gleicher Position wie bei *Tetraneura ulmi*, aber



nur die Zone Rf 0,30 konnte statistisch einwandfrei gesichert werden. Die Existenz der beiden anderen Areale ist nicht gesichert.

Auch in den günstigsten Fällen konnte eine Hemmstoffmenge von nur 0,01–0,001  $\gamma$  gefunden werden, eine Menge, die sowohl für den Farbstest als auch zur Bestimmung des Absorptionsspektrums nicht ausreicht. Die winzige Größe der Drüsen, ihre geringe Aktivität und die relative Unempfindlichkeit der chemischen Methoden setzten dem Vorhaben eine bisher noch unüberwindliche Grenze.

#### Literatur

1. Bramstädt, F., Ztschr. Naturforsch. 3b, 1948, 14.
2. Linderström-Lang, K., u. Holter, H., In Bamann u. Myrbaeck, Methoden der Fermentforschung. G. Thieme, Leipzig 1940/41.
3. Trevelyan, W. E., Procter, D. P., a. Harrison, J. S., Nature, London, 166, 1950, 444.
4. Wallenfels, K., In 4. Colloquium d. Ges. f. phys. Chem., Mosbach. Springer 1953.
5. Duspiva, F., Mitt. Biol. Zentralanst. H. 75, 1953, 82.
6. White, J. W., a. Maher, J., J. amer. chem. Soc. 75, 1953, 1259.
7. Whistler, R. L., a. Durso, D. F., J. amer. chem. Soc. 72, 1950, 677.
8. Ehrenhardt, H., Arb. physiol. angew. Ent. Berlin-Dahlem 7, 1940, 150.
9. Kennedy, J. S., a. Booth, C. O., Ann. appl. Biol. 38, 1951, 25.
10. Kennedy, J. S., a. Mittler, T. E., Nature, London, 171, 1953, 528.
11. Mittler, T. E., Nature, London, 172, 1953, 207.
12. Kloft, W., Ztschr. Bienenforsch. 1, 1951, 56; Umschau 51, 1951, 40.
13. Nystérakis, F., Compt. rend. Acad. Sci., Paris, 222, 1946, 1133; 226, 1948, 746.
14. Wildman, S. G., Ferri, M. G., a. Bonner, J., Arch. Biochem. 13, 1947, 131.

#### Diskussion

Köhler bittet um Auskunft, wie der Phloeminhalt gewonnen wird und welche Mengen erhältlich sind.

Duspiva: Mittler schneidet Aphiden, die an Siebröhren saugen, den Rüssel ab. Aus dem in der Pflanze verbliebenen Rüsselstumpf tropft längere Zeit ein Saft, der aus der angestochenen Siebröhre stammt. Es bleibt allerdings ungewiß, ob es sich dabei um unveränderten Siebröhrensaft handelt. Nach einer größeren Methode schneidet man einen Zweig ab und sammelt mit einer feinen Pipette den in der Phloemzone herausquellenden Saft. Hierbei erhält man aber den Siebröhrensaft stets mit dem Zellsaft der vielen angeschnittenen Zellen verunreinigt.

Abb.: Der papierchromatographische Nachweis wachstumshemmender Reaktionsprodukte von Tryptophan mit Speicheldrüsenhomogenat von Aphiden. Nähere Erklärung im Text. P ist die Wahrscheinlichkeit, daß bei Gültigkeit der Nullhypothese (die Messungsreihen der Wurzellängen in einem bestimmten Areal der Probe und in dem entsprechenden des Kontrollansatzes sind Stichproben aus demselben Kollektiv) zufällig eine mindestens so große Differenz auftritt wie die beobachtete.

Kotte ist der Auffassung, daß die Läuse mehr Zucker aufnehmen müßten, um ihren Eiweißbedarf zu decken. Es wurde vom Ref. gesagt, daß der Überschuß an Aminosäuren mit dem Honigtau ausgeschieden wird. Der Überschuß kann doch nur entweder auf Seiten des Zuckers oder der Aminosäuren liegen. Die Feststellung der quantitativen Unterschiede zwischen Aminosäuren und Zucker erscheint wichtig.

Du s p i v a: Im Siebröhrensaft sind sowohl Zucker als auch Aminosäuren reichlich enthalten. Da man auch im Honigtau siebröhrensaftsaugender Tiere qualitativ dieselben Aminosäuren und Zucker und darüber hinaus auch noch neue Zuckerarten findet, die aus den Zuckern des Siebröhrensaftes synthetisiert wurden, kann man schließen, daß sowohl Aminosäuren als auch Zucker mit der Nahrung in so reichlicher Menge aufgesaugt werden, daß sie nicht zur Gänze verarbeitet werden können. Der „Überschuß“ findet sich dann im Honigtau. Gewichtsmäßig überwiegen wohl in den meisten Fällen im Honigtau die Kohlenhydrate.

### M. KLINKOWSKI,

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin,

Institut für Phytopathologie Aschersleben.

### Die Inaktivierung des Tabakmosaikvirus durch pilzliche Stoffwechselprodukte

Im Jahre 1925 haben Duggar und Armstrong festgestellt, daß ein Glycoprotein im Extrakt von *Phytolacca nicandra* die Infektiosität des Tabakmosaikvirus (TM) reduziert. Heute ist eine große Zahl verschiedenartiger Substanzen bekannt, denen eine mehr oder minder ausgeprägte Fähigkeit zur Inaktivierung des TM und anderer Viren zukommt. So wissen wir, daß Presssäfte von *Cucumis sativus*, *Nicotiana tabacum*, *Spinacia oleracea*, *Beta vulgaris*, *Antirrhinum majus* und *Dianthus barbatus* Hemmungswirkungen zur Folge haben. Gleiche Eigenschaften gegenüber TM besitzen auch Kulturfiltrate von *Aspergillus niger*, *Trichoderma spec.*, *Trichothecium roseum*, *Neurospora sitophila*, *N. crassa* und *Aerobacter aerogenes*. Die meisten der genannten Substanzen hemmen auch die Viren der Ringfleckigkeit der Kartoffel und des Tabaks, der Tabaknekrose und des Bohnenmosaiks und andere Viren. In der Regel sind höhere Konzentrationen notwendig, um ein meßbares Nachlassen der Virusaktivität festzustellen. Andere Autoren ermittelten, daß Rinder- und Kaninchenserum, Milch, Ovalbumin, Trypsin, Ribonuklease sowie ein Polysaccharid der Hefe TM, das Gurkenmosaikvirus, das Aukubamosaikvirus, das Virus der Tabakringfleckigkeit bzw. eines dieser Viren inaktivieren. Die Infektion mit TM wird auch erschwert durch Nikotinsäure, Atropin, Naphthylessigsäure, Trinatriumphosphat, Tanninextrakte, Ferrisulfat, Malachitgrün u. a. Black wies nach, daß Extrakte von *Aceratagallia sanguinolenta* die Infektion durch das Virus des Kartoffel-yellow dwarf, der Kartoffel- bzw. Tabakringfleckigkeit, des Wasserrübenmosaiks und der Tabaknekrose stark vermindern. In diesem Fall genügen bereits kleine Mengen für eine vollständige Inaktivierung. Damit ist die Zahl der Produkte pflanzlicher und tierischer Herkunft sowie anorganischer Substanzen, denen inaktivierende

Eigenschaften gegenüber dem TM sowie anderen Viren zukommen, nur auszugsweise umrissen. Sie möge in diesem Zusammenhang zur vorläufigen Orientierung genügen.

Im Zusammenhang mit diesen Feststellungen hat man sich die Frage nach dem Mechanismus der Inaktivierung gestellt. Stanley führt den Inaktivierungseffekt auf eine Wirkung auf die Wirtspflanze selbst zurück. Dieser Ansicht sind auch Gupta und Price, Bawden und Freeman sowie eine Reihe weiterer Autoren. Johnson und Fulton glauben eine Inaktivierung des Virus selbst annehmen zu dürfen. Wir werden auf die Frage des Wirkungsmechanismus bei der Deutung eigener Versuche noch einmal zurückzukommen haben.

Unsere eigenen Untersuchungen wurden zunächst mit *Botrytis cinerea* und *Rhizoctonia solani* angestellt, wobei von jedem der genannten Pilze 3 Stämme Berücksichtigung fanden. Die Pilze wurden 3 Wochen auf Czapek-Dox-Nährboden angezogen. Wir untersuchten getrennt die inaktivierenden Fähigkeiten der Pilzdecken und der Kulturfiltrate. Die Pilzdecken wurden, frei von Filtrat, zerkleinert und unter Zusatz von wenig Wasser zu einem Brei verrieben. Das abgepresste Filtrat wurde im Verhältnis 1:1 mit TM-Preßsaft versetzt. Beim Kulturfiltrat erfolgte die Mischung mit TM-Preßsaft im gleichen Verhältnis. Die Abreibungen erfolgten nach 16 bis 18 Std. auf *Nicotiana glutinosa*.

Tabelle 1

**Zahl der Lokalläsionen bei *Nicotiana glutinosa*  
im Durchschnitt**

|                        | Kulturfiltrat | Pilzdecke |
|------------------------|---------------|-----------|
| Botrytis von Primel    | 0             | 0,5       |
| Botrytis von Cineraria | 0             | 7         |
| Botrytis von Geranium  | 0,8           | 4         |
| Rhizoctonia IV/10      | 1             | 47        |
| Rhizoctonia 2402       | 5             | 61        |
| Rhizoctonia R          | 4             | 49        |
| TM-Ktrl.               | 67            |           |

Dem Kulturfiltrat kommt eine höhere inaktivierende Fähigkeit zu als der Pilzdecke. Bei *Botrytis cinerea* ist der Unterschied geringfügig, während bei *Rhizoctonia solani* erhebliche Unterschiede in Erscheinung treten. In keinem Fall wurden phytotoxische Wirkungen festgestellt. Die pilzlichen Stoffwechselprodukte erwiesen sich als hitzebeständig, sie können demnach nicht proteinartiger Natur sein. Im Zusammenhang mit den vorstehenden Versuchen wurde geprüft, ob auch eine innertherapeutische Wirkung nachzuweisen ist. Die Pflanzen wurden zu diesem Zwecke mit einer Lösung begossen, die sich aus 75 ccm Kulturfiltrat + 75 ccm Aqua dest. zusammensetzte. Kurze Zeit danach wurden die Pflanzen mit TM infiziert. Ein Hemmungseffekt war nicht festzustellen.

In weiteren Versuchen wurden Hutpilze untersucht. Die Hutpilze, die an ihren natürlichen Standorten gesammelt worden waren, wurden von anhaftender Erde gesäubert, geschnitten und an der Luft getrocknet. Sie wurden dann bis zum Versuchsbeginn in Glasgefäßen geschlossen aufbewahrt. Zu Beginn der Versuche wurde *Lycoperdon gemmatum* (Flaschenbovist) benutzt. Die für die Versuche erforderlichen Extrakte wurden auf verschiedene Art hergestellt, wobei sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Methode deutliche

Tabelle 2

Extrakt von *Lycoperdon gemmatum* (Flaschenbovist)

| Behandlungsart<br>des Pilzextraktes | Lokalläsionen bei <i>N. glutinosa</i><br>im Durchschnitt |
|-------------------------------------|--|
| 1                                   | 26   |
| 2                                   | 85   |
| 3                                   | 26   |
| 4                                   | 2  |
| 5                                   | 54   |
| 6                                   | 5  |
| 7                                   | 78   |
| TM-Ktrl.                            | 90   |

Unterschiede in der Inaktivierungsfähigkeit ergaben. Am günstigsten wirkten der wässrige Auszug (Tab. 2, Nr. 4) und der wässrige Anteil der Ätherausschüttlung (Tab. 2, Nr. 6).

Das in diesen Versuchen wirksame Agens ist demnach wasserlöslich und mit Äther nicht auszuschütteln. Trotzdem empfiehlt sich die Ätherausschüttlung, da sie zu einer Abtrennung aller Schleimsubstanzen führt. Im Anschluß hieran wurden wässrige Extrakte weiterer Hutpilze untersucht. Für die Infektionen wurde ein Mischungsverhältnis von 2 Teilen Pilzextrakt und 1 Teil TM-Preßsaft benutzt, wobei wie in allen Versuchen auf *Nicotiana glutinosa* abgerieben wurde.

Aus den Zahlen der Tabelle ist zu entnehmen, daß die Wirkung der einzelnen Hutpilze sehr unterschiedlich ist. Neben einer Gruppe mit hoher inaktivierender Wirkung ist eine weitere festzustellen, der eine inaktivierende Wirkung so gut wie ganz fehlt; dazwischen wären Pilze einzuordnen, denen eine Mittelstellung zukommt. Diese Gruppierung hat wiederholt Bestätigung gefunden, sofern als Wirtspflanze *Nicotiana glutinosa* Verwendung fand. Bei anderen *Nicotiana*-Arten ergeben sich andere, hiermit nicht vergleichbare Reaktionen. Hier wurde auch die Möglichkeit einer innertherapeutischen Wirkung geprüft. Samsun-Tabak wurde in Knopscher Nährlösung angezogen und dann 2 Tage lang in Pilzextrakte von *Amanita muscaria* (Fliegenpilz) eingestellt und erneut in Nährlösung zurückgebracht. Bei der nachfolgenden Infektion mit TM konnte ein Inaktivierungseffekt nicht beobachtet werden.

Bereits im Jahr 1951 wurden Kulturfiltrate von *Penicillium chrysogenum* und *Streptomyces griseus* geprüft, die sich bei der Prüfung einer kleinen Zahl von Stämmen bei Samsun-Tabak als wirkungslos erwiesen. Im Jahr 1952 prüften wir 60 *Streptomyces*-Stämme nach der Halbblattmethode bei *Nicotiana glutinosa*. Die Kulturfiltrate wurden nach 16 Tagen gewonnen und a) unbehandelt, b) 10 min auf 100° C erhitzt, verwendet. Auffällig hierbei war die Verteilung der Stämme, bei denen eine inaktivierende Wirkung festzustellen war. Ein Hemmungseffekt war nur bei farbstoffreinen bzw. schwach gefärbten Kulturfiltraten nachzuweisen; in diesen Fällen war auch keine oder doch nur eine geringfügige phytotoxische Wirkung festzustellen. Auch hier erfolgte durch Erhitzen keine Beeinträchtigung des wirksamen Agens.

Tabelle 3

Lokalläsionen auf *Nicotiana glutinosa* im Durchschnitt

| wäßriger Pilzextrakt   | unbe-<br>handelt | erhitzt<br>(100 °C<br>— 10 min) |
|--|------------------|---------------------------------|
| <i>Clitocybe spec. Nr. 1</i> (Trichterling) .....                  | 0                | 2                               |
| <i>Lactarius turpis</i> (Tannenreizker) .....                      | 30               | 48                              |
| <i>Amanita muscaria</i> (Fliegenpilz) .....                        | 2                | 3                               |
| <i>Trametes serialis</i> (Kiefernschwamm) .....                    | 101              | 80                              |
| <i>Amanita phalloides</i> (grüner Knollenblätterkrebs) .....       | 1                | 1                               |
| <i>Hypoholoma sublateralitium</i> (ziegelroter Schwefelkopf) ..... | 0                | 1                               |
| <i>Cantharellus aurantiacus</i> (falscher Pfifferling) .....       | 1                | 0                               |
| <i>Clitocybe spec. Nr. 2</i> (Trichterling) .....                  | 0,25             | 0,25                            |
| <i>Clitocybe mellea</i> (Hallimasch) .....                         | 3                | 5                               |
| <i>Lycoperdon gemmatum</i> (Flaschenbovist) .....                  | 30               | 21                              |
| <i>Trametes gibbosa</i> (gebuckelte Tramete) .....                 | 7                | 10                              |
| TM — Kontrolle .....   | 174              | —                               |

In einer weiteren Versuchsserie wurden 17 *Penicillium*-Stämme geprüft. Wir untersuchten hier u. a. den Inaktivierungseffekt in Abhängigkeit von der Kulturdauer des Mikroorganismus. Nach 5 bzw. 7 Tagen hat die Bildung antibiotisch wirksamer Stoffe noch nicht ihren Höhepunkt erreicht. Zu diesen Zeitpunkten ist noch kein gesicherter Unterschied bei sofortiger Abreibung von TM + Kulturfiltrat und 18-stündiger Karenzzeit vorhanden. Nach 10 Tagen ist bereits eine beginnende Differenzierung festzustellen, die dann nach 14-tägiger Kulturdauer sehr deutlich wird.

Diese auffällige Differenzierung, wie sie sich bei sofortiger Abreibung und 18-stündiger Karenzzeit bei Kulturfiltraten von 14-tägiger Entwicklungsdauer ergibt, läßt die Deutungsmöglichkeit zu, daß es wirksame Agentien gibt, die schon das Virus *in vitro* inaktivieren, so daß im vorliegenden Fall, im Gegensatz zu der von den meisten Autoren angenommenen Auffassung, der Hemmeffekt nicht erst durch die Wirtszelle selbst zur Auslösung gekommen sein dürfte. Weitere Indizien für diese Möglichkeit ergaben sich bei der mikroskopischen Untersuchung von Blattquerschnitten und Oberflächen-

schnitten. Bei Infektion durch TM waren die Stomata zerstört (nekrotisch), während bei den Pflanzen, die mit TM + Pilzextrakt behandelt worden waren, wobei die Abreibung nach 24-stündiger Karenzzeit erfolgt war, die Stomata normal turgeszent und voll funktionsfähig waren. Daneben wurden in lumineszenzoptischen Untersuchungen Schnitte in Fluorochromen angefärbt. Wir verwendeten Rhodamin B (1:1000) und Acridinorange (1:10000)\*. Am

Tabelle 4

**Die Inaktivierung in Abhängigkeit vom Zeitfaktor bei *Penicillium* in Verhältniswerten.**

(Mittelwerte von 6 Blättern) TM + Kulturfiltrat = 1 gesetzt.

| Penicillium-Stamm | 5 Tage            |        |              |        | 14 Tage           |        |              |        |
|-------------------|-------------------|--------|--------------|--------|-------------------|--------|--------------|--------|
|                   | sofort abgerieben |        | nach 18 Std. |        | sofort abgerieben |        | nach 18 Std. |        |
|                   | hell              | dunkel | hell         | dunkel | hell              | dunkel | hell         | dunkel |
| 1                 | 2:1               | 4:1    | 2:1          | 2:1    | 3:1               | 4:1    | 24:1         | 44:1   |
| 3                 | 1:1               | 2:1    | 4:1          | 2:1    | 5:1               | 3:1    | 27:1         | 56:1   |
| 6                 | 3:1               | 2:1    | 2:1          | 2:1    | 1:1               | 2:1    | 36:1         | 5:1    |
| 7                 | 2:1               | 2:1    | 2:1          | 2:1    | 2:1               | 1:1    | 19:1         | 41:1   |
| 8                 | 1:1               | 2:1    | 2:1          | 1:1    | 2:1               | 2:1    | 20:1         | 20:1   |
| 10                | 1:1               | 2:1    | 1:1          | 1:1    | 2:1               | 2:1    | 9:1          | 5:1    |
| 15                | 1:1               | 2:1    | 2:1          | 1:1    | 2:1               | 2:1    | 20:1         | 29:1   |
| 16                | 2:1               | 2:1    | 4:1          | 2:1    | 3:1               | 3:1    | 26:1         | 4:1    |
| 17                | 2:1               | 1:1    | 1:1          | —      | 2:1               | 2:1    | 6:1          | 4:1    |

besten bewährte sich letzteres in Phosphatpuffer pH 8,75. Die Schnitte wurden 15–20 min in die Farblösung gelegt, dann mit Wasser abgespült und untersucht. Auch hier ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den Reihen „TM“ und „TM + Pilzextrakt“. Wir wollen hierbei jedoch nicht auf nähere Einzelheiten eingehen, da erst eine geringe Zahl von Untersuchungen vorliegt. Für die geplanten weiteren lumineszenzoptischen Untersuchungen wollen wir uns einer speziellen Infektionsmethode bedienen, die sich in Vorversuchen gut bewährt hat. Bei normal entwickelten Tabakpflanzen werden Köpfchen des Einzelhaares abgeschnitten und auf die Schnittstellen kleine Infektionströpfchen gebracht. Nach 6–8 Tagen bildet sich um die Infektionsstelle ein chlorotischer Fleck, der gut in seiner weiteren Entwicklung zu verfolgen ist. Diese Infektion eines Einzelhaares resultiert dann schließlich in einer systemischen Erkrankung.

Kommen wir abschließend noch einmal auf den Mechanismus des Hemmungsvorganges zurück. Sollte es sich hierbei, wie die meisten Autoren heute annehmen, um eine Änderung der Wirtsanfälligkeit handeln, dann würden wir daraus etwas über die Bedingungen der Virusvermehrung in der lebenden Zelle lernen können. Für den Fall einer Inaktivierung des Virus selbst, wofür unsere Versuchsergebnisse entsprechende Deutungsmöglich-

\*) Filter UG 1–1,5 bzw. 3,5.



keiten nicht ausgeschlossen erscheinen lassen, würden wir Anhaltspunkte über den Mechanismus der Infektion gewinnen, die uns dann vielleicht auf dem erstrebten Wege einer Möglichkeit der Bekämpfung weiterführen.

#### Literatur

- Bawden, F. C., and Freeman, G. G., The nature and behaviour of inhibitors of plant viruses produced by *Trichothecium roseum* Link. J. gen. Microbiol. 7, 1952, 154—168.
- Black, L. M., Inhibition of virus activity by insect juices. Phytopathology 29, 1939, 321—327.
- Brock, R. D., The use of trisodium phosphate as an inactivating agent for plant viruses. J. austral. Inst. agric. Sci. 18, 1952, 41—43.
- Duggar, B. M., and Armstrong, J. K., The effect of treating the virus of tobacco mosaic with the juices of various plants. Ann. Missouri bot. Garden 12, 1925, 359—366.
- Forster, R., Inactivação do virus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. Bragantia, São Paulo, 10, 1950, 139—148.
- Freeman, G. G., and Morrison, R. I., The isolation and chemical properties of trichothecin, an antifungal substance from *Trichothecium roseum* Link. Biochem. J. 44, 1949, 1.
- Freeman, G. G., and Morrison, R. I., Some biological properties of trichothecin, an antifungal substance from *Trichothecium roseum* Link. J. gen. Microbiol. 3, 1949, 60.
- Freeman, G. G., Morrison, R. I., and Michael, S. E., Metabolic products of *Trichothecium roseum* Link. Biochem. J. 42, 1949, 191.
- Fukushi, T., Effects of certain alcaloids, glucosides and other substances upon the infectivity of the mosaic tobacco juice. Trans. Sapporo nat. hist. Soc. 11, 1930, 59—69.
- Fulton, R. W., The sensitivity of plant viruses to certain inactivators. Phytopathology 33, 1943, 674—682.
- Gupta, B. M., and Price, W. C., Production of plant virus inhibitors by fungi. Phytopathology 40, 1950, 642—652.
- Gupta, B. M., and Price, W. C., Mechanism of inhibition of plant virus infection by fungal growth products. Phytopathology 42, 1952, 45—51.
- Hirth, L., Contribution à l'étude de l'inhibition de virus de la mosaïque du tabac par diverses substances tanniques. Mode d'action de ces dernières. Ann. Inst. Pasteur 80, 1951, 458—469.
- Johnson, J., Plant virus inhibitors produced by microorganisms. Science 88, 1938, 552—553.
- Johnson, J., Chemical inactivation and the reactivation of a plant virus. Phytopathology 31, 1941, 679—701.
- Kuntz, J. E., and Walker, J. C., Virus inhibition by extracts of spinach. Phytopathology 37, 1947, 561—579.
- Kutsky, R. J., and Rawlins, T. E., Inhibition of virus multiplication by naphthalene acetic acid in tobacco tissue cultures as revealed by a spectrophotometric method. J. Bacteriol. 60, 1950, 763—766.

- Leben, C., and Fulton, R. W., Effect of certain antibiotics in lesion production by two plant viruses. *Phytopathology* 42, 1952, 331—335.
- Lojkin, M., and Vinson, C. G., Effect of enzymes upon the infectivity of the virus of tobacco mosaic. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 3, 1931, 147—162.
- Loring, H. S., The reversible inactivation of tobacco mosaic virus by crystalline ribonuclease. *J. gen. Physiol.* 25, 1942, 497—505.
- Ramon, G., Manil, P., et Richou, R., De l'action des complexes antagonistes sur certains virus des plantes. *Compt. rend. Acad. Sci., Paris*, 226, 1948, 367—371.
- Sill, W. H., Some characteristics of a virus inhibitor in cucumber. *Phytopathology* 41, 1951, 32.
- Slagle, C. W., Wolcyrz, S., and Price, W. C., Inhibition of plant virus infection by growth products of *Neurospora*. *Phytopathology* 32, 1952, 240—244.
- Stanley, W. M., Chemical studies on the virus of tobacco mosaic. 1. Some effects of trypsin. *Phytopathology* 24, 1934, 1055—1085.
- Takahashi, W. N., A virus inactivator from yeast. *Science* 95, 1942, 586—587.
- Takahashi, W. N., Properties of a virus inactivator from yeast. *Science* 104, 1946, 377.
- Utech, N. M., and Johnson, J., The inactivation of plant viruses by substances obtained from bacteria and fungi. *Phytopathology* 40, 1950, 247.
- Weintraub, M., and Gilpatrick, J. D., An inhibitor in a new host of tobacco ring spot virus. *Canad. J. Bot.* 30, 1952, 549—557.
- Yamafuji, K., und Goya, T., Verhütung der Viruserkrankung durch Eisenverbindungen. *J. Fac. agric. Kyushu Univ.* 9, 1950, 339.

### Diskussion.

Sprau berichtet über Versuche im Hygienischen Institut München. Es wurden über 300 Hutpilze untersucht und festgestellt, daß in 5—6 % der Fälle eine ausgezeichnete Wirkung auf Bakterien eintrat. Der Steinpilz verhält sich je nach Herkunft ganz verschieden.

Klinkowski: Was die Wirkung der höheren Pilze anlangt, so war aus der gezeigten Aufstellung ersichtlich, daß einzelne Pilze ganz unterschiedliche Wirkung haben. Es wurden nicht verschiedene Herkünfte verwendet, wohl aber stark streuende Populationen, so daß viele Möglichkeiten gegeben sind.

Köhler: Zur Methodik wäre zu sagen, daß die Schwierigkeit vor allem darin liegt, zu unterscheiden, ob es sich um eine Wirkung *in vivo* handelt oder ob die Vermehrung des Virus durch den betreffenden Stoff *in vitro* gehemmt wird. Eine neuere Methode, die noch nicht sehr bekannt wurde, ist folgende: Man reibt Blätter auf der Oberseite mit dem betreffenden Virus ein und läßt sie dann auf einer Lösung schwimmen, die das Agens enthält. Man kann auch die Oberseite der geimpften Blätter auf eine Agarplatte legen, welcher der entsprechende Stoff zugesetzt ist, und so nachweisen, daß diese Stoffe eine chemotherapeutische Wirkung ausgelöst haben, indem sie das Virus hemmten oder abstoppten, und zwar dort, wo eine Wirkung *in vitro* nicht festgestellt werden konnte.

## D. NOORDAM,

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, Zierpflanzen-Versuchsstation, Aalsmeer (Niederlande).

### Diagnostische Methoden bei der Selektion von Viruskrankheiten der Chrysanthemen

In den Niederlanden wird an Chrysanthemen-Kulturen erheblicher Schaden durch Viruskrankheiten verursacht. Es kommen besonders drei Viren in Frage.

1. Ein Stamm des *Cucumis*-Virus 1,
2. ein neues Virus „b“, das mit keinem bisher bekannten Virus identisch ist,
3. ein Virus, das mit dem in Amerika beschriebenen Stunt-Virus identisch ist.

Den Chrysanthemen-Züchtern entstehen durch diese Viruskrankheiten große Schäden, da die Blütenstände bei viruskranken Chrysanthemen nicht normal ausgebildet sind, sondern stark gestreift und zusammengeknüllt sein können, so daß sie beim Verkauf sehr wenig einbringen oder unverkäuflich sind.

Es gelang, die drei oben erwähnten Viren durch besondere Methoden festzustellen, um vor und besonders während der Blütezeit gesunde Mutterpflanzen auswählen zu können. Diese Auslese kann bei Anwesenheit des Stammes von *Cucumis*-Virus 1 ohne Schwierigkeiten vor sich gehen, da hier die Chrysanthemen früher oder später deutliche Krankheitssymptome zeigen. Virus „b“ ist schwieriger zu erkennen, da bestimmte Chrysanthemen-Varietäten carrier (Träger) dieses Virus sind. Ist eine strenge Selektion erwünscht, dann muß durch Saftübertragung festgestellt werden, ob das Vermehrungsmaterial frei von Virus „b“ ist. Auch bei Anwesenheit der Stunt-Krankheit führt eine ausschließliche Selektion auf Grund der Krankheitserscheinungen nicht immer zu einer gesunden Pflanze. Hier müssen bestimmte, für das Stunt-Virus gültige Methoden angewendet werden.

Handelt es sich um den Stamm des *Cucumis*-Virus 1, so läßt sich dieser durch Saftübertragung auf Tabak feststellen. Nach etwa 2 Wochen erscheinen die Allgemeinsymptome: Mosaik mit gelbgrünen runden Flecken, etwa 1 cm im Durchmesser, Blattfläche mit mehr oder weniger unregelmäßigem Rand. Um hierbei einer Verwechslung mit dem Tabakmosaikvirus vorzubeugen, wurden Saftübertragungen auf *Nicotiana glutinosa* vorgenommen. Hier zeigen die Allgemeinsymptome ein Mosaik und später stark umgebildete, bisweilen fadenförmige Blätter. Gurke ist als Testpflanze nicht geeignet, da das Virus auf dieser Pflanze keine Reaktionen gibt. Der Stamm des *Cucumis*-Virus 1 ist serologisch nachzuweisen. Der Saft von Tabakpflanzen, die mit diesem Virus infiziert wurden, gibt eine deutliche Präzipitin- und manchmal auch eine Agglutininreaktion. Daß die Präzipitinreaktion bisweilen nicht gelingt, wird durch die Tatsache erklärt, daß Teilchen dieses Virus leicht aggregieren und dadurch bei dem Zentrifugieren ins Residuum geraten. Wenn der Tabaksaft mit dem einen Stamm des *Cucumis*-Virus 1 von der Chrysantheme, mit Wasser verdünnt, während einer halben Stunde bei 12 000 Umdrehungen in der Minute

zentrifugiert wird, bleibt eine serologische Reaktion oft aus, während der mit Natriumchlorid verdünnte Saft eine positive Präzipitinreaktion gibt. Möglicherweise verhindert Natriumchlorid das Aggregieren der Virusteilchen.

Mit dem Saft kranker Chrysanthemen gelingt es aber nur ausnahmsweise, eine positive serologische Reaktion zu bekommen, so daß die serologische Methode zur Anwendung in der Praxis noch nicht brauchbar ist. Eine Erklärung für die negative Reaktion mit Chrysanthemensaft ist darin zu finden, daß die Konzentration des Virus in Chrysanthemen 10 bis 1000 mal kleiner ist als in Tabak, und außerdem spontane Flockungen, welche mit Chrysanthemensaft auftreten, die Beobachtungen oft unmöglich machen.

Das Virus „b“ in Chrysanthemen kann durch Saftübertragung auf *Petunia* identifiziert werden. Nach 3 Wochen werden gelbe Fleckchen oder Punkte auf den befallenen Blättern sichtbar. Allgemeinsymptome treten nicht auf. Bei *Helichrysum* entstehen nach Saftübertragung schon nach 2 Wochen lokale schwarze Flecke. Leider ist die Anzahl der entstehenden Flecke manchmal gering, oder die Flecke sind gar nicht vorhanden; daher ist *Helichrysum* weniger als Testpflanze geeignet. In geringerem Maße tritt dieselbe Schwierigkeit auch bei *Petunia* auf; von Mai bis September war bei einem Teil der Testpflanzen manchmal ebenfalls keine Reaktion zu sehen.

Serologisch war das Virus „b“ in Chrysanthemensaft festzustellen, aber für eine Anwendung in der Praxis ist diese Methode noch nicht geeignet, da spontane Flockung auftreten oder die Reaktion ganz ausbleiben kann.

Obwohl das Stunt-Virus nach Literaturangaben durch Saft auf Chrysanthemen übertragen werden kann, ist hierauf keine brauchbare Diagnosemethode zu gründen, da es Monate dauert, bevor Krankheitssymptome sichtbar werden. Nach der von Brierley empfohlenen Methode kann die Anwesenheit des Stunt-Virus nach 5 Wochen durch Pfropfung einer verdächtigen Chrysanthemenpflanze auf die gesunde Varietät „Blazing Gold“ festgestellt werden. Noch schneller, und zwar in 2 Wochen, wird dieses Virus nach Keller durch Pfropfung auf *Chrysanthemum* „Mistletoe“ nachgewiesen, man muß dann die Pflanze belichten und ältere Blätter entfernen. Mit dieser Methode, welche von mir nicht untersucht wurde, sind die anderen Viren durch ihre unterschiedlichen Reaktionen vielleicht gut von dem Stunt-Virus zu unterscheiden, was bei der Impfung auf „Blazing Gold“ nicht der Fall ist.

#### Literatur

Noordam, D., Virusziekten bij chrysanten in Nederland. Tijdschr. Plantenziekten 58, 1952, 121—189.

#### Diskussion.

Pape: Die gezeigten Virussymptome kommen auch in deutschen Gärtnereien vor. Der amerikanische Stamm ist bei uns nicht eingedrungen. Es wäre interessant zu erfahren, ob die Möglichkeit besteht, dem Praktiker an Hand von eingesandtem Material darüber Auskunft zu geben, ob die Pflanzen viruskrank sind.

Noordam: Die Einrichtungen des holländischen Pflanzenschutzdienstes ermöglichen es, die Pflanzen direkt vom Züchter zu beziehen. Die Zierrpflanzen-Versuchsstation kann u. a. auch durch Saftübertragung auf die Testpflanze das Virus nachweisen. Diese Prüfung wird für die Gärtner durchgeführt.

## L. QUANTZ,

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

### Untersuchungen über die Viruskrankheiten der Ackerbohne

Der heimische Ackerbohnenanbau wird alljährlich in wechselnder Stärke durch Viruskrankheiten geschädigt, deren Untersuchung in Deutschland seit Bönings Arbeit (1927) leider nicht weitergeführt wurde. Auch in der ausländischen Literatur ist dieser Krankheitskomplex noch nicht hinreichend geklärt (Weiss 1945). Im wesentlichen wurde bisher das Erbsenvirus 2 als Ursache des Ackerbohnenmosaiks angesehen (Smith 1947, Kotte 1952). Eine nähere Analyse wurde daher auch im Hinblick auf die Erfordernisse der deutschen Praxis notwendig; in ihrem Verlauf haben wir auf *Vicia faba* in Westdeutschland bislang vier häufig vorkommende, ätiologisch unterschiedliche Viruskrankheiten feststellen können: das Echte Ackerbohnenmosaik, das Gewöhnliche Ackerbohnen- (oder Erbsen-)mosaik, das Scharfe Adern- oder „Enation“-Mosaik und die Blattrollkrankheit.

Das Echte Ackerbohnenmosaik (Quantz 1953) zeigt auf *Vicia faba* ein formenreiches Krankheitsbild mit einem streifigen bis grobmusterigen Blattmosaik und oft starken Blattdeformationen und Nekrosen. Bemerkenswert ist meist eine ungleich und wechselnd starke Erkrankung der verschiedenen Blattetagen. Das Virus ist bei Ackerbohnen bis zu etwa 2%, bei Puffbohnen zu etwas höheren Prozentsätzen mit den Samen übertragbar und wird im Bestande wahrscheinlich durch einen noch nicht ermittelten Vektor verbreitet. Saftübertragung gelingt u. a. auf Erbse, Buschbohne, verschiedene Futterwicken, Stein- und Inkarnatklée. Da die Anfälligkeit von Rot-, Bastard- und Weißklée noch unsicher ist und im allgemeinen nur ein geringes natürliches Vorkommen auf Wirtspflanzen außerhalb von *Vicia faba* festgestellt wurde, scheint die Samenübertragung die Hauptrolle bei der Überwinterung dieses Virus zu spielen.

Des weiteren wurde aus verschiedenen westdeutschen Anbaugebieten ein als Gewöhnliches Erbsenmosaik (Erbsenvirus 2) identifiziertes Virus ebenfalls häufig isoliert, das möglicherweise dem Marmoriermosaik Bönings entspricht. Die Ackerbohnenblätter sind bei dieser Virose durchweg gleichmäßiger befallen und zeigen neben leichten Adernaufhellungen eine oft kleinfleckige Mosaikmusterung, in der dunkler grüne Felder den Nerven anliegen und sich scharf gegen die heller bis gelblichgrünen Nachbargebiete abheben. Die Blätter sind an den Rändern leicht abwärts gebogen. Zum Wirtskreis des Erbsenvirus 2 gehören u. a. Weißlupine, Gartenwicke, Stein-, Inkarnat-, Rot- und Schwedenklée, nicht aber die Buschbohne. Auch das Erbsenvirus 2 wird mit dem Samen der Ackerbohne übertragen, jedoch nach unseren Beobachtungen in geringerem Maße als das Echte Ackerbohnenmosaik. Die bisherigen Isolate von Ackerbohne erwiesen sich auf Erbse häufig als Grünstämme ohne das brillante Gelbmosaik vom Typ des Erbsenvirus 2 A nach Stubbs.

Eine dritte Komponente des Ackerbohnenmosaiks bildet das Scharfe Adern- oder „Enation“-Mosaik durch das Erbsenvirus 1. Die Fiedern sind nur leicht gewellt und tragen längliche oder fleckenweise Adernauf-

hellungen, die im Durchlicht transparent und wie scharf eingeritzt erscheinen. Auf der Unterseite sind sie oft charakteristisch aufgerauht oder als schmale Auswüchse oder Enationen hervorgewölbt. Das Virus ist durch Blattläuse und durch Preßsaft zu übertragen, und zwar u. a. auf Erbse, Garten-, Saat- und Zottelwicke sowie Inkarnatkiee. Auf den beiden letztgenannten Wirten kann das nicht samenübertragbare Virus — etwa im Landsberger Gemenge — überwintern (Quantz 1952). Das Scharfe Adernmosaik pflegt bei frühen Saaten erst später und spitzenwärts aufzufallen und tritt in Spätsaaten, z. B. Ackerbohnergemengen, stärker hervor.

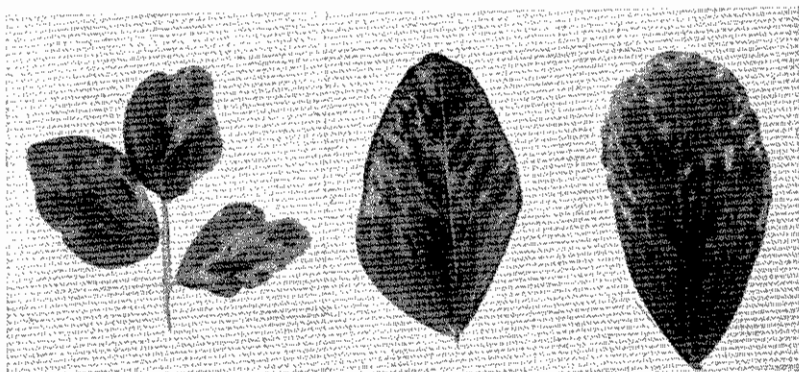


Abb. 1. Mosaiksymptome auf Ackerbohne durch das a) Echte Ackerbohnenmosaikvirus, b) das Erbsenvirus 2 und c) das Erbsenvirus 1.

Weit verbreitet findet sich in *Vicia faba*-Beständen das Krankheitsbild einer typischen Rollchlorose, das symptomatisch mit der Blattrollkrankheit der Ackerbohne identisch sein dürfte, die Böning 1927 beschrieben hatte, ohne seinerzeit die Ursache der Erkrankung klären zu können. Der Befall setzt auf verschiedener Entwicklungsstufe der Pflanze ein und bleibt dann meist bis zur Spitze augenfällig. Das Symptombild zeigt zwischen den Nerven und am Blatttrand eine diffuse Chlorose, während sich die Fiederblatttränder aufwärts wölben. Die Blättchen fühlen sich verdickt und starr an und stehen an den waagerechten Blattstielen  $\pm$  gegeneinander aufgerichtet, so daß sie, von der Spitze her betrachtet, fast einer Ebene angenähert sind (Abb. 2).

Im Verlauf gleichzeitiger Erbsenuntersuchungen beobachteten wir seit einigen Jahren eine Vergilbungs-krankheit an der Erbse, die von der Praxis offenbar in den Komplex der sogenannten St. Johannis-Krankheit einbezogen wird. Diese Vergilbung ist ebenfalls durch anomal harte, verdickte und chlorotische, etwas starr aufrecht stehende Fiedern charakterisiert. Die Blätter können feine, rötlich-braune, oft punktförmige Flecken tragen. Die gesamte Pflanze besitzt einen starren und gestauchten Habitus. In den Stengelquerschnitten typischer erkrankter Feldpflanzen fanden sich sowohl bei Ackerbohnen als auch bei Erbsen nach Anfärbung mit dem Bodeschen Fuchsin-Test deutliche Phloemnekrosen ähnlich denen bei blattrollkranken Kartoffeln. In den bisherigen Übertragungsversuchen von Völck ließen sich die Blattrollsymptome von Ackerbohne und Erbse durch Blattläuse auf Ackerbohne übertragen. Eine Saftübertragung beider Erkrankungen gelang uns nicht, wie dies

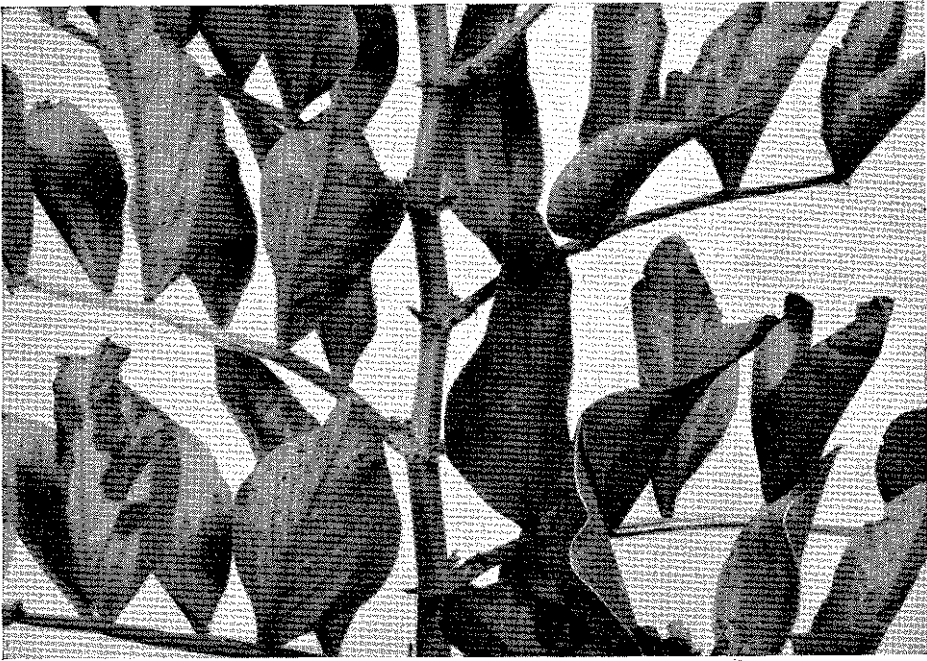


Abb. 2. Blattröhlkrankheit auf Ackerbohne.

bei phloemlokalisierten Virusarten in Analogie zu Kartoffeln und Rüben auch zu erwarten ist. Die Verwandtschaft bzw. Identität dieser Rollchlorosen von Ackerbohne und Erbse soll durch die im Gang befindlichen Untersuchungen weiter geklärt werden.

Sporadisch isolierten wir außerdem von Ackerbohnen einen Stamm des Gelben Bohnenmosaiks (Bohnenvirus 2) sowie eine wahrscheinlich dem Weißklee-Virus nahestehende Form. Schließlich wurden auf Ackerbohnen nach Anwendung wuchsstoffhaltiger Unkrautbekämpfungsmittel entfernt an Virussymptome erinnernde Wuchs- und Blattdeformationen beobachtet.

Als Ergebnis der bisherigen Analyse ist festzustellen, daß das sogenannte Ackerbohnenmosaik in unserem Gebiet von Fall zu Fall von anderen Virusarten oder auch komplex durch Mischbefall mehrerer Viren verursacht sein kann. Daher ist bei allen Bekämpfungsmaßnahmen dem Überwinterungs- und Übertragungsmodus der beteiligten Virusarten Rechnung zu tragen (s. Tab.).

Bei den nicht oder nicht vorherrschend samenübertragbaren Viren sind vor allem die mehrjährigen Wirtsarten als Überwinterungsplätze zu beachten. Für das Scharfe Adernmosaik wiesen wir schon auf die Bedeutung von Inkarnatklee und Zottelwicke im Landsberger Gemenge hin. Für das Erbsenvirus 2 kommen — neben der schwachen Samenübertragung — ebenfalls Kleearten für die Überwinterung in Betracht, vor allem Rot-, Schweden-, Inkarnat- und Steinklee. Von diesen Infektionsquellen aus können die Viren im Frühsommer durch Blattläuse, z. B. die Grüne Erbsenlaus, die Grüne Pfirsichblattlaus und zum Teil auch durch die Schwarze Bohnenlaus, auf

Ackerbohnen und andere Sommerwirte übertragen und darin verbreitet werden. Daher empfiehlt sich eine räumliche Isolierung der Ackerbohnen von mehrjährigen Kleeschlägen. Weiter ist die Bevorzugung läusearmer Gesundheitslagen besonders für den Zuchtaufbau und zur Vermehrung anzustreben.

Die Samenübertragbarkeit einiger Ackerbohnenvirosen erfordert die Verwendung virusfreien Saatgutes. Hier ist bereits die Gesunderhaltung des Zuchtaufbaus von besonderer Wichtigkeit, um virusfreies Saatgut für die Vermehrungen zu erhalten. Frühe Bereinigung der Parzellen von samenkranken und frühinfizierten Pflanzen sowie isolierte Anlage wichtiger Anbauten in Entfernung vom eigentlichen Zuchtgarten können diesem Ziele dienen. In Nachbauversuchen von verschiedenen Anbauorten waren auch lagebedingte Unterschiede in der Höhe der Sameninfektion angedeutet. Im gärtnerischen Ertragsanbau von Puffbohnen ist ebenfalls eine frühzeitige Bereinigung von samenkranken Pflanzen anzuraten. Die Sortenfrage scheint bei der Bekämpfung der Ackerbohnenvirose noch keine wesentliche Rolle zu spielen.

Tabelle

## Übersicht über die Viruskrankheiten der Ackerbohne

| Krankheit  | Virus                                 | Inaktivierungs-<br>temperatur °C | Blattlaus-<br>übertragung | Überwinterung durch<br>Samen | Winterwirte |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------|
| Echtes Acker-<br>bohnenmosaik                            | Echtes<br>Ackerbohnen-<br>mosaikvirus | 66—70                            | —                         | +                            | ?           |
| Scharfes<br>Adernmosaik                                  | Erbsenvirus 1                         | ca. 50—60                        | +                         | —                            | +           |
| Gewöhnliches<br>Ackerbohnen-<br>(oder Erbsen-)<br>mosaik | Erbsenvirus 2                         | 60—62                            | +                         | +                            | +           |
| Blattrollkrank-<br>heit                                  | Blattrollvirus                        | unbekannt                        | +                         | ?                            | unbekannt   |

## Literatur

- Böning, K., Die Mosaikkkrankheit der Ackerbohne (*Vicia faba* L.). Forsch. Gebt. Pfl.krankh. Immunität i. Pflanzenreich 4, 1927, 43—111.
- Kotte, W., Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. Berlin-Hamburg, 2. Aufl., 1952.
- Quantz, L., Untersuchungen über ein samenübertragbares Mosaikvirus der Ackerbohne (*Vicia faba*). Phytopath. Ztschr. 20, 1953, 421—448.
- Quantz, L., Untersuchungen über das Erbsenvirus 1 („Enation“-Virus). I. Seine Wirtspflanzen, Ausbreitung und Überwinterung. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 4, 1952, 24—27.
- Smith, K. M., Virus diseases of farm and garden crops. Littebury & Comp., Ltd., Worcester, 1947, 111 p.
- Weiss, F., Viruses described primarily on leguminous vegetable and forage crops. Plant Dis. Repr. Suppl. 154, 1945.



## Diskussion

**Klinkowski:** Sind auch Mischinfektionen und deren Symptomatologie bekannt? Es ist anzunehmen, daß die einzelnen Komponenten verschiedene Symptome zeigen; man sollte neue Bezeichnungen prägen, nachdem inzwischen mehrere Komponenten bekannt geworden sind, damit nicht alles unter dem Begriff „Ackerbohnen-Virus“ zusammengefaßt werden muß.

**Quantz:** Das Vorkommen von Mischinfektionen wurde beobachtet und auch experimentell nachgewiesen. Durch Mischinfektion des gewöhnlichen Erbsenvirus mit dem echten Ackerbohnenvirus wurde eine Verstärkung der Symptome erzielt. Auch unter Gewächshausbedingungen traten braune Nekrosen auf, die hier sonst selten sind. Im Freiland treten sie verstärkt auf. Auch die Blattrollkrankheit, mit Erbsenmosaik gemischt, wurde beobachtet.

Aus der Praxis kommen wenig Anregungen für die präzise Benennung der einzelnen Krankheitstypen. Es wird vorgeschlagen, die bisher als „Ackerbohnenmosaik“ bezeichnete Krankheit in „Echtes Ackerbohnen-Mosaik“ und in „Erbsenmosaik“ aufzuteilen. Kräuselsymptome treten bei verschiedenen Virusarten im Freiland auf und eignen sich wenig zur Krankheitsbenennung. Das „Enation“-Mosaik könnte als „Scharfes Adernmosaik“ bezeichnet werden. Für den vierten Typ sollte nach dem Vorschlag von Böning die Bezeichnung „Blattrollkrankheit“ weiter verwendet werden.

**H. BÖMEKE,**

Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg.

## Virusauftreten im Obstbau-Gebiet der Niederelbe

Im Obstbauggebiet der Niederelbe beschäftigt uns seit 2 Jahren in steigendem Maße das Virusproblem. Aus der Kürze der Zeit ist ersichtlich, daß wir noch nicht mit abgeschlossenem Material antreten können; aber es ist doch bereits einiges Sichere aus unseren Arbeiten zu entnehmen. In wenigen Jahren werden wir in manchen Dingen klarer sehen, doch halte ich es schon heute für angebracht, an Hand von Bildmaterial auf die an der Niederelbe vorkommenden Virus- und virusverdächtigen Krankheiten an den Obstgehölzen hinzuweisen.

Zuerst wurde von uns das Pfeffinger-Eckelrader-Virus an Süßkirschenblättern festgestellt. Absichtlich spreche ich von einer Pfeffinger-Eckelrader-Viruskrankheit, weil die Symptome bei uns bald dem Pfeffinger-, bald mehr dem Eckelrader-Virus ähneln. Nach meiner Ansicht haben wir es hier mit einem Viruskomplex zu tun. Die Unterschiede führe ich auf das Fehlen der einen oder anderen Komponente zurück.

Drei Höfe sind uns im Alten Land bekannt geworden, die Kirschbäume mit obengenanntem Virusbefall haben. Sie liegen sämtlich in der Nähe der Lühe. Die Übertragung der Krankheit ist durch Veredlung erfolgt. Eine Verbreitung durch Insekten dürfte nicht in Frage kommen, da die Höfe streng isoliert die Viruskrankheit beherbergen. In den genannten Höfen selbst ist eine Anzahl von Bäumen viruskrank. Spurenelementmangel liegt nicht vor, da auch nach Verpflanzung einiger Jungbäume in anderen Boden die Krankheits-symptome blieben.

Die Krankheitssymptome an den Kirschbäumen der drei Höfe sind nicht gleich. In Bergfried, wo vor 4—5 Jahren der Besitzer die Krankheit feststellte, treten nur kleine Enationen mit winzigen Drüsen auf der Blattunterseite auf. Die kranken Blätter sind stark gezähnt und derblederig mit leichten Deformationen und Ölflecken. Gelegentlich wurde auch Ringspot beobachtet. Die Krankheit verläuft schleppend und hat damit mehr Ähnlichkeit mit dem Eckelrader-Virus.

Anders dagegen verhält sich die Viruskrankheit in Gehrden und Wisch. Dort treten sowohl an Blättern wie an Früchten Deformationen auf. Die Enationen, die den Eindruck von Blatträndern erwecken, sind größer und ebenso die Drüsen. Das Fruchtfleisch ist an der erkrankten Stelle trocken und zäh und von fadem Geschmack. Der Besitzer in Wisch hat rund 40 mit obigem Virus befallene Bäume auf seinem Hofe. Es sind meist 40jährige, aber auch 20jährige darunter. Befallen sind 5 verschiedene Sorten. Die Krankheit ist schon vor 15 Jahren auf diesem Hof beobachtet, aber nicht als Virose erkannt worden. Man hat von den kranken Bäumen veredelt und somit das Virus über den Hof verbreitet.

Die Viruskrankheit in Gehrden und Wisch ist identisch und hat, morphologisch gesehen, mehr Ähnlichkeit mit der Pfeffinger-Krankheit. Wieweit und ob die Pfeffinger-Krankheit mit der Eckelrader identisch ist, läßt sich einstweilen noch nicht sagen.

Eine weitere Krankheit mit Viruscharakter wurde in zwei anderen Höfen festgestellt. Der eine Hof liegt ebenfalls an der Lühe in Guderhandviertel unweit Bergfried; dort finden wir auf Kirschbäumen eine Schmalblättrigkeit ohne Enationen. In einem Fall ist ein einziges Blatt mit Enationen aus der Unterlage hervorgewachsen.

Der zweite Standort einer Schmalblättrigkeit ohne Enationen von gleichem Typ ist auf einem Hof in Hollern bei Stade gefunden worden. Die schmalen, gelappten Blätter sind kleiner, derb und ledrig mit wirr verlaufenden Blattnerven.

Außer dem Pfeffinger-Eckelrader-Schmalblättrigkeits-Komplex treffen wir hin und wieder auf Süßkirschen das Ringspot an, das astweise auftritt und sich langsam verbreitet.

Ein völlig anders geartetes Krankheitsbild zeigt eine Gelbfleckigkeit an Blättern der Süßkirschen. Ob wir es hier mit einem Virus oder mit einer Mutation zu tun haben, ist noch nicht geklärt. Ein Nährstoff- oder Spurenelementmangel liegt nicht vor, da verpflanzte Bäume die Gelbfleckigkeit behalten. Durch Reiser läßt sich diese Krankheit übertragen.

Verbreitet ist im Alten Land das Bandmosaik auf Zwetschenblättern. Gelbe Zickzacklinien, aber auch unregelmäßige ring- und rautenförmige Zeichnungen treten astweise auf. Durch Veredlung läßt sich die Krankheit übertragen. Ob Insekten Überträger sein können, wurde nicht beobachtet. Keine Fruchtsymptome, keine merkliche Ernteverringerung treten auf. In einem Fall war das Mosaik gekoppelt mit einer kahnförmigen Wölbung der Blätter.

Eine zweite Viruskrankheit auf Pflaumen und Zwetschen ist das Prunedwarf. Diese Kleinblättrigkeit tritt streng astweise auf. Auf den ersten Blick sind kranke Bäume von gesunden ohne Schwierigkeit zu erkennen. Die

Blätter sind oft unregelmäßig gelappt, und die ganze Blattstruktur ist desorganisiert. Der Behang kranker Äste ist spärlich. Zahlreiche Höfe haben im Alten Land mit Prune dwarf befallene Bäume.

Auf Apfelblättern tritt das Mosaik häufig auf. Es kommt auf vielen Sorten vor. Übertragung durch Reibung der Zweige zweier nebeneinander stehender Sorten in einer Baumschule ist erwiesen; ebenso gelang die Übertragung durch Pfropfung eines kranken Reises auf eine gesunde Unterlage. Eine Übertragung durch Insekten ist unwahrscheinlich, weil auf Obsthöfen mit dichtem Bestand selbst nach vielen Jahren eine Übertragung auf Nachbarbäume nicht festgestellt wurde.

Außer dem häufig auftretenden Aucuba-Virus ist vereinzelt auch die Proliferatie-Ziekte gefunden worden. Die befallenen Bäume tragen schlecht und nur kleine Früchte. Die Wasserschößlinge sind verzweigt und die Stipulae blattartig, die ihrerseits wieder Nebenblättchen tragen.

Die Zweigeindellung ist an der ganzen Niederelbe verbreitet. Wir finden sie sowohl in der Marsch wie auch in der Geest. Befallene Bäume siechen langsam dahin. Durch zahlreiche Eindellungen an Zweigen und Ästen verkrüppeln die Bäume schließlich ganz. Da Symptome am einjährigen Holz meist nicht zu sehen sind, ist die Krankheit durch Veredelung häufig übertragen worden. Vom zweijährigen Holz ab sind die Eindellungen regelmäßig zu erkennen. Blätter und Früchte sind ohne Krankheitssymptome. Befallen sind bei uns Gravensteiner, Signe Tillish und Finkenwerder Prinzenapfel. Eine Übertragung durch Insekten dürfte nicht stattfinden, da Nachbarbäume derselben Sorte seit vielen Jahren völlig gesund geblieben sind.

Eine vierte, zumindest stark virusverdächtige Krankheit an Äpfeln ist der sog. Stilettschaden. Diese Krankheit ist nicht selten. Durch Bor und andere Spurenelemente ist sie nicht zu heilen, ebenso wenig durch Düngung mit Stallmist. Die Übertragung geschieht durch Reiser. Veredelt man auf kranke Bäume gesunde Reiser, so bringen diese kranke Früchte. Je nach Sorte ist das Krankheitsbild etwas verschieden, doch ist die Stilettkrankheit überall wiederzuerkennen. Eine Übertragung durch Insekten ist unwahrscheinlich, da auf einem Coulon-Hof in Hadeln seit 45 Jahren gesunde und kranke Bäume nebeneinander stehen. Die Stilettkrankheit tritt in zwei Formen auf: Rissige Früchte beobachteten wir bei Coulon, Rotbackigem Glocken, Schwartauer Prinzenapfel, Laxton, Kaiser Wilhelm, Altländer Pfannkuchenapfel u. a., krüppelige, stark berostete Früchte auffallend häufig beim Boskoop und Coulon, aber auch bei anderen Sorten, wie z. B. beim Holländer Prinzenapfel.

Steinige Birnenfrüchte (ohne Stilettschaden) finden wir an der Niederelbe gar nicht selten. Im Alten Land und in Kehdingen stehen eine ganze Anzahl Birnbäume, die seit vielen Jahren immer nur steinige Früchte bringen. Besonders die Sorten Clapps Liebling und Köstliche aus Charneu werden davon betroffen. Im Winsener Gebiet kommt Bosc's Flaschenbirne neben der Köstlichen von Charneu häufig steinig vor. Wieweit es sich hierbei um ein Virus handelt, ist noch nicht geklärt. Bei verschiedenen Bäumen ist bereits bekannt, daß das Edelreis von der kranken Unterlage die Steinigkeit angenommen hat und daß durch Veredelung die Krankheit übertragen wurde. Durch Düngung und Schnitt ist die Steinigkeit nicht zu beseitigen.

Aus meinen Darlegungen geht hervor, daß eine Übertragung von Obstbaumviren durch Insekten wenig wahrscheinlich ist, sondern die Verbreitung meistens durch Veredlung der Bäume erfolgte. Wir müssen, solange wir noch kein chemisches Bekämpfungsmittel gegen Viruserkrankungen haben, die Virusbekämpfung in die Baumschule verlegen. Wir müssen darauf dringen, daß die Baumschuler nur von absolut virusfreien Mutterbäumen ihre Edelreiser schneiden. Wie das Markenetikett heute Sorte und Unterlage gewährleistet, so müßte es auch Virusfreiheit garantieren.

### Diskussion

Ten Houten teilt seine Erfahrungen über die Virulenzunterschiede der Eckelrader- und Pfeffinger-Krankheit mit, die er an Hand von Material aus der Schweiz sammeln konnte und weist gleichfalls auf die große Variabilität der Eckelrader-Krankheit hin.

Thiem weist auf die Übereinstimmung vieler Krankheitsbilder mit den vor 3 Jahren in Würzburg gezeigten hin. Die Unterscheidung von offenbar komplexen obstbaulichen Viruserkrankungen nach dem Fundort (Pfeffinger und Eckelrader) ist nicht zu befürworten, da sich die sehr wechselnden Symptome nur teilweise decken. Es müßten vorläufig die Hauptsymptome (Fleckigkeit, Verzogenblättrigkeit u. a.) herausgestellt werden. Viele der sehr verbreiteten Virus- und virusähnlichen Erkrankungen verhielten sich offenbar indifferent oder verliefen schleichend chronisch.

Klinkowski warnt dringend davor, alle Krankheitserscheinungen, die bisher nicht erkannt werden konnten, einfach als Virose zu bezeichnen und damit eine starke Beunruhigung in die Praxis hineinzutragen.

Bömeke: Zur Behebung des Zweifels von Klinkowski, ob es sich bei den demonstrierten Beispielen tatsächlich um Virose handelt, wird versichert, daß diese sehr genau ausgewählt wurden.