

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

Heft 115

Juni 1965



**35. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung**  
der Biologischen Bundesanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft  
in Wiesbaden, 12.—16. Oktober 1964

Berlin 1965

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

Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg  
1 Berlin 61, Lindenstr. 44-47 (Westberlin)





Oberregierungsrat a. D. D R. H. BREMER

# Inhalt

	Seite
Verleihung der Otto-Appel-Denkünze durch Herrn Ministerialdirektor Dr. Herren an Herrn Oberregierungsrat a. D. Dr. H. Bremer .....	1
Vortrag von Herrn Oberregierungsrat a. D. Dr. H. Bremer: <b>Als Phytopathologie im Ausland</b> .....	4

## Nützlingsschonende Maßnahmen

W. Klett: Integrierter und praktischer Pflanzenschutz .....	8
S. Bombosch: Untersuchungen an <i>Aphis fabae</i> Scop. und ihren natürlichen Feinden als Grundlage für ein integriertes Bekämpfungsprogramm .....	13
G. Mathys und M. Baggiolini: Praktische Anwendung der integrierten Schädlingsbekämpfung in Obstanlagen der Westschweiz .....	21
H. Steiner: Zur Prüfung der Wirkungsbreite von Pflanzenschutzmitteln bei der integrierten Bekämpfung im Obstbau .....	30
W. Lehmann: Der Einfluß chemischer Bekämpfungsmaßnahmen auf einige Parasiten von Rapsschädlingen .....	35
E. Gersdorf: Die Wirkung der chemischen Bekämpfung auf die Parasiten der Rübenfliege .....	43
W. Vogel: Biologische Schädlingsbekämpfung auf kommerzieller Grundlage ....	49
A. Krieg: Über die Standardisierung von <i>Bacillus thuringiensis</i> -Präparaten ....	51
K. Kütthé: Frostspanner- ( <i>Cheimatobia brumata</i> L.) und Gespinstmotten- ( <i>Hypnomenota padella</i> L.) bekämpfung mit <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner .....	55
W. Herfs: Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von <i>Bacillus thuringiensis</i> -Präparaten in der landwirtschaftlichen Praxis .....	60
K. Stute: Bienenunschädliche Pflanzenschutzmittel .....	70
W. Schuphan und H. Hentschel: Standortgerechter Anbau als wesentliche Voraussetzung für insektizidfreie Kultur und optimale biochemische Qualität, dargestellt an Möhren ( <i>Daucus carota</i> L.) .....	75

## Rückstandsprobleme

II. Braun: Die Problematik der Pflanzenschutzmittel-Rückstände .....	83
H. Maier-Bode: Neuere Untersuchungsergebnisse über Pflanzenschutzmittel-Rückstände .....	91
II.-G. Henkel: Gas- und Dünnschicht-Chromatographie als Methoden der Rückstandsanalyse .....	103
H. Stobwasser: Untersuchung der Rückstände einiger Organophosphate in Möhren .....	108
II. S. Hopf: Rückstandsprobleme in tropischen Ländern .....	112

## Pflanzenschutz im Stein- und Beerenobstbau

A. Schmiedle: Die phytopathologische Situation im deutschen Stein- und Beerenobstbau .....	117
H. Kegler: Latente Steinobstviren .....	129



	Seite
G. Baumann: Weitere Untersuchungen über die Scharkakrankheit der Pflaume	136
H. Krczal: Untersuchungen über die Bekämpfung der Johannisbeergallmilbe ..	141

### Arbeiterleichterung durch Pflanzenschutz

H. Fischer: Aufgaben des Pflanzenschutzes bei der Rationalisierung der Landwirtschaft .....	146
A. von Horn: Chemische Unkrautbekämpfung — eine Möglichkeit zur Erhaltung des Rübenanbaues oder der Unkostensenkung? .....	156
W. Stöhr: Arbeitswirtschaftliche Auswirkungen durch Herbizide im Zuckerrübenbau .....	159
H. Hornig: Ein Verfahren zur Einsparung der zweiten Handhacke (Rundhacke) im Rübenbau .....	164
G. Günther: Arbeitersparnis durch Anwendung von Herbiziden in der Forstwirtschaft .....	167
E. König: Rationalisierung der Rüsselkäferbekämpfung durch prophylaktische Behandlung der Pflanzen im Verschulbeet .....	173
H. Faber: Geräte für das Ausbringen von Nematiziden auf größeren Flächen ....	179

### Pflanzenschutz im Rübenbau

W. Kaiser: Die Pflanzenschutzmaßnahmen im Rübenbau unter besonderer Berücksichtigung des Rhein-Main-Gebietes .....	182
H. C. Weltzien: Der echte Mehltau der Rüben .....	188
D. Sturhan: Zum Problem der biologischen Rassen bei <i>Ditylenchus dipsaci</i> unter besonderer Berücksichtigung des „Rübenkopffälchens“ .....	191
F. Löcher: Beitrag zur Methodik der Bodenuntersuchung auf Rübenkopffälchen, <i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kühn) .....	193
K. Kütke: Neue Erfahrungen aus Versuchen zur Bekämpfung des Moosknopfkäfers ( <i>Atomaria linearis</i> Steph.) .....	197
H. W. Strieker: Der Einfluß verschiedener Rübenherbizide auf Auflauf und Entwicklung der Zuckerrübe .....	203
G. Bachthaler und F. Graf Hoyos: Die herbizide Doppelbehandlung von Rübenkulturen zur Bekämpfung monokotyler und dikotyler Unkräuter in ihrem Einfluß auf die qualitative und quantitative Ertragsbildung .....	206

### Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau

W. Sauthoff: Entwicklungstendenzen im Zierpflanzenbau und Zierpflanzen-schutz .....	211
H. A. Uschdraweit: Sortiment und Viruskrankheiten .....	221
C. Stark: „Blättrige Gallen“ an Lorraine-Begonien .....	223
H. Pag: Zur Ätiologie des „Roten Brenners“ an <i>Hippeastrum</i> .....	225
E. Leiber: Zur Lebensweise der Nelkenfliege <i>Phorbia (Delia) brunnescens</i> Zett.	229
A. Melder: Über den Einsatz von Herbiziden im Zierpflanzenbau .....	232

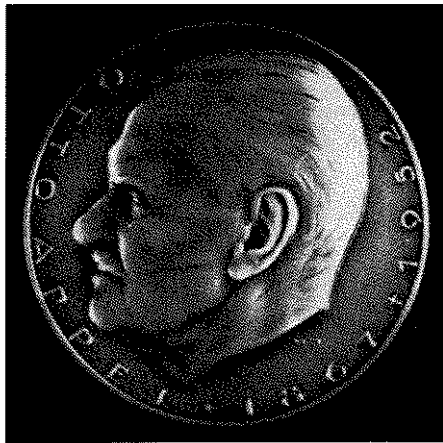
In Anerkennung der über-  
ragenden Verdienste um  
die Landwirtschaft durch grundlegende  
wissenschaftliche  
Arbeiten auf dem  
Gebiete des  
Pflanzenschutzes,  
die wesentliche Erkennt-  
nisse und Fortschritte  
vermittelt haben,  
wird Herrn ORZ. a. D.  
**Dr. HANS BREMER**  
DARMASTADT  
die  
**OTTO-APPEL-DENKMÜNZE**  
verliehen.

Die Verleihung dieser Münze,  
die zu Ehren des deutschen  
Altmeisters der Phytopathologie,  
Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c.  
Dr. h. c. Otto Appel, gestiftet wurde,  
bringt die Wertschätzung zum  
Ausdruck, die dem wissenschaft-  
lichen Wirken von ORZ. a. D. Dr.  
Hans Bremer im Deutschen  
Pflanzenschutzdienst entgegen-  
gebracht wird.  
Seine richtunggebenden Arbei-  
ten werden auf diesem Sachge-  
biet allezeit Geltung behalten.

BRAUNSCHWEIG, DEN 10. MAI 1954

DEFAUSSTENFÜRDERKUNSTSTIFTUNG  
DEUTSCHENPFLANZENSCHUTZDIENST

*H. Bremer* *Dr. Bremer*



Diplom und Otto-Appel-Denk Münze

Verleihung der *Otto-Appel-Denkünze* durch

Herrn

**MINISTERIALDIREKTOR DR. HERREN,**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.

*Meine Damen und Herren!*

Das Programm der diesjährigen Pflanzenschutztagung zeigt recht eindringlich die Fülle der Fragen, vor der Sie, meine Herren, — mögen Sie aus der Wissenschaft oder dem praktischen Pflanzenschutzdienst kommen — sich gestellt sehen. Es ist aber nicht nur die Fülle der Fragen, sondern es ist ebenso der Ernst all der Fragen, die aus den Problemen, die Sie in diesen Tagen behandeln, sprechen. Sie alle wissen, daß um den Pflanzenschutz — seine Möglichkeiten, aber auch seine Grenzen — zur Zeit heftig diskutiert wird. Auch der Bundestag und die Bundestagsausschüsse haben sich mit vielerlei Fragen aus dem Bereich des Pflanzenschutzes beschäftigt und, in der Tat, die Dynamik der Entwicklung im Pflanzenschutz ist ein Abbild der Dynamik der Entwicklung auch in anderen Bereichen der Landwirtschaft und der Wirtschaft. Diese Diskussionen sind zwar von guter Meinung getragen, fachlich gesehen aber laufen manche dieser Diskussionen Gefahr, den nüchternen und klaren Überblick über eben diese Grenzen und Möglichkeiten des Pflanzenschutzes zu verlieren. Ich billige jedem, der sich an diesen Diskussionen beteiligt, den guten Willen zu, muß aber dabei erwarten, daß man in diesen Diskussionen bestrebt bleibt, praktische und praktikable Lösungen zu suchen.

Der Pflanzenschutz ist uns nichts Neues. Die deutsche Pflanzenschutztagung findet in Abständen von jeweils 2 Jahren statt. Ihre heutige Jahrestagung ist die 35. Man darf aus diesem Anlaß ruhig sagen, daß der Pflanzenschutz ein ebenso wertvoller wie unentbehrlicher Helfer der Landwirtschaft und der Forstwirtschaft geworden ist. Es wird auch nicht Pflanzenschutz um seiner selbst willen betrieben. Es ist und bleibt seine Aufgabe, mit geeigneten Mitteln die pflanzliche Produktion und die Vorratshaltung vor Verlusten durch das schier unerschöpfliche Heer der Schädlinge zu schützen. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ist daher an einem schlagkräftigen Pflanzenschutz interessiert.

Ich brauche nicht im einzelnen auf die hierbei aufkommenden Fragen einzugehen; sie sind Ihnen durchaus bekannt. Zweifellos bekannt ist Ihnen aber auch, daß der Pflanzenschutz nach neuen und nach besseren Wegen suchen muß, um seiner Aufgabe gerecht zu werden, ohne dabei auf gesundheitshygienische Abwege zu geraten und störend oder gar zerstörend in das biologische Gleichgewicht der Natur einzugreifen. Ich bin erfreut, daß Sie sich gerade mit diesen Fragen auf der diesjährigen Tagung eingehend befassen und möchte Sie ermuntern, gerade diese Fragen mit dem ihnen zukommenden Ernst zu betrachten, zu behandeln und nach neuen und besseren Lösungen zu suchen.

Nur ein Problem sei herausgegriffen und kurz angedeutet. Das Problem der Rückstands- und Toleranzfragen. Hier sollen ja durch eine bald zu erlassende Verordnung alle noch offenen Fragen bei der Anwendung chemischer Mittel im Pflanzenschutz eine vernünftige Regelung finden. Auch steht, wie Sie wissen, die

Neufassung des Pflanzenschutzgesetzes bevor, bei der es darum geht, gewisse noch bestehende Lücken zu schließen. Aber auch diese Fragen sollen mit nüchterner Überlegung behandelt werden. Der Herr Bundesminister gibt Ihnen die Zusicherung, daß er und sein Haus bemüht sind, diese nüchternen Überlegungen zu Wort kommen zu lassen. Auswüchse, gleich nach welcher Seite, sind abzulehnen. All diese Fragen werden nicht durch Emotionen oder emotionell bewegte Diskussionen gelöst, sondern nur durch ernste wissenschaftliche Arbeit. Wir sollten uns vielmehr darauf konzentrieren, alle die Überlegungen anzustellen, die zu einem echten und wahrhaft integrierten Pflanzenschutz führen, der seiner Aufgabe in der Schädlingsbekämpfung gerecht wird, ohne gesundheitshygienische Bedenken aufkommen zu lassen, und nützlichsschonend ist.

Ich habe aber auch noch eine weitere Aufgabe zu erfüllen.

In diesem Jahre ist die *Otto-Appel-Denk Münze* auf einstimmigen Beschluß des Kuratoriums der Stiftergruppe am 19. Mai, dem Geburtstag des unvergessenen deutschen Altmeisters der Phytopathologie, Geheimrat Prof. Dr. *Appel*, an den Oberregierungsrat im Ruhestand, Herrn Dr. *Hans Bremer*, verliehen worden.

Sie, sehr verehrter Herr Dr. *Bremer*, stehen heute im 73. Lebensjahr, und wir alle wissen, daß Sie Ihre Kenntnisse und Erfahrungen noch immer in den Dienst des Pflanzenschutzes stellen. Es ist von der Sache her also falsch, wenn ich Sie als einen „Ruhestandsbeamten“ bezeichnete. Ihre Aktivität auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes in den letzten Jahren beweist das Gegenteil; sie kennzeichnet Sie als einen Wissenschaftler, der seinen Beruf mit Passion ausübt und ihn als Lebensaufgabe betrachtet.

Ihr beruflicher Werdegang und ihre Berufsausübung hat Sie im Laufe der Jahre vor viele und interessante Aufgaben gestellt. Sie stammen noch aus der Schule von Herrn Professor *Appel*, zu dessen Ehren alljährlich die *Otto-Appel-Denk Münze* vergeben wird. Mit vielen weit über den Rahmen unserer deutschen Heimat hinaus bekanntgewordenen Phytopathologen haben Sie zusammengearbeitet. Von Ihnen, als dem Wissenschaftler, sprechen zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen, die heute noch Zeugnis ablegen von Ihrer klaren und zugleich tiefgründigen Bearbeitung der Probleme.

Dieser so fruchtbaren Tätigkeit in Deutschland wurde 1936 durch die politische Entwicklung ein Ende gesetzt. Sie haben dann 14 Jahre lang im Ausland gewirkt und sind dort ebenfalls zu hohem Ansehen gekommen. Der schönste Dank dieser Auslandstätigkeit ist wohl zweifellos die Tatsache, daß Sie zahlreichen jungen türkischen Wissenschaftlern Lehrmeister und Vorbild geworden sind. Nach dem Kriege in die Bundesrepublik zurückgekehrt, haben Sie Ihre Arbeitskraft und Ihre Erfahrungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft zur Verfügung gestellt, bis Sie 1956 in den Ruhestand getreten sind. Es ist ein weiter und ebenso inhaltsreicher Kreis, der Ihr berufliches Wirken umschließt. Der Pflanzenschutz, nicht nur im Inland, auch weit über die Grenzen Deutschlands hinaus, zollt Ihnen Dank und Anerkennung. Sie haben zum Ansehen des Pflanzenschutzes in der Öffentlichkeit Vieles und Gutes beigetragen.

In Anerkennung Ihrer erfolgreichen Arbeit im Pflanzenschutz hat sich das Kuratorium der Stiftergruppe der *Otto-Appel-Denk Münze* einstimmig dafür entschieden, diese Denkmünze in diesem Jahre Ihnen zuzuerkennen. Zugleich mit dem Dank für Ihr Wirken spreche ich ganz besonders herzlich noch den

*Wunsch aus, daß Ihnen noch viele Jahre in Gesundheit, Schaffenskraft und Schaffensfreude gegeben sein mögen.*

*Ich überreiche Ihnen nunmehr die Denkmünze und die Verleihungsurkunde, die folgenden Wortlaut hat:*

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

*Herrn Oberregierungsrat a. D. Dr. H a n s B r e m e r ,  
Darmstadt,*

*die Otto - Appel - Denkmünze verliehen.*

*Die Verleihung dieser Münze, die zu Ehren des deutschen Altmeisters der Phytopathologie, Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. Dr. h. c. Otto Appel, gestiftet wurde, bringt die Wertschätzung zum Ausdruck, die dem wissenschaftlichen Wirken von Oberregierungsrat a. D. Dr. B r e m e r im Deutschen Pflanzenschutzdienst entgegengebracht wird.*

*Seine richtunggebenden Arbeiten werden auf diesem Sachgebiet allezeit Geltung behalten.“*

*Braunschweig, den 19. Mai 1964.*

Vortrag von Herrn Oberregierungsrat a. D. Dr. H. B r e m e r  
Darmstadt

## Als Phytopathologe im Ausland

Herr Präsident!

Liebe Kolleginnen und Kollegen!

Die Ehre, die mir zuteil geworden ist, verpflichtet mich zu Dank. Dank den Männern des Kuratoriums, die mich dieser Ehre für würdig gehalten haben, Dank darüber hinaus Ihnen allen, die Sie in Ihrer Gesamtheit den deutschen Pflanzenschutz verkörpern, denn dieser Pflanzenschutz ist die Grundlage, auf der meine Arbeit beruht hat, und damit auch die Ehre, der ich teilhaft geworden bin.

Sie erwarten aber mehr von mir als Dank. Ich soll Ihnen auch etwas zu sagen haben. Zu den Themen dieser Tagung Ihnen etwas zu sagen enthalte ich mich aber mit Absicht. Die Entwicklung der Wissenschaft, auch der von den Pflanzenkrankheiten und dem Pflanzenschutz, ist in der Zeit beschleunigter Zivilisationsentwicklung so rapide, daß nur mitsprechen soll, wer aktiv beteiligt ist.

Ich glaube aber ein paar Gedanken und Erfahrungen zu einem heute ganz allgemein aktuellen Thema beitragen zu können: der Arbeit des Phytopathologen in einem Land, dessen Pflanzenschutz zu entwickeln ist. Mir stehen zwar auch auf diesem Gebiet nicht die neuesten Erfahrungen zu Gebote, aber vielleicht die längsten. Ich habe fast die Hälfte meiner als Phytopathologe verbrachten Lebenszeit im Ausland verbracht.

Dazu muß ich aber ein wenig ausholen und erzählen, wie ich überhaupt Phytopathologe geworden bin. Vielleicht ist das von einigem historischen Interesse, weil das in der heute schon etwas sagenhaft anmutenden Zeit geschehen ist, in der man Phytopathologe nur als Autodidakt werden konnte, einfach deshalb, weil es damals an deutschen Hochschulen noch keinen Lehrstuhl für Pflanzenkrankheiten oder Pflanzenschutz gab. Einzelne Vorlesungen darüber mögen gehalten worden sein, z. B. von H o l l r u n g in Halle. Aber wer dachte damals als Student schon an die Phytopathologie als Beruf!

Als ich, mit kaum mehr als einer zoologischen Doktorarbeit bewaffnet, meinen Dienst als botanischer Assistent an einer Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau antrat, nannte mir mein Chef unter meinen Aufgaben ohne weiteren Kommentar auch die Beantwortung einlaufender phytopathologischer Anfragen. Damals gab es noch keine Pflanzenschutzämter, und die Gärtner wandten sich in derartigen Nöten gewöhnlich an die Unterrichtsanstalten, in denen sie ausgebildet worden waren.

Ich glaube, es war die erste Einsendung, die mir zur Hand kam. Sie enthielt Botrytis. Ich bestimmte den Pilz prompt als Peronospora. Der Fehler ist für einen blutigen Anfänger verzeihlich. Meiner Erinnerung nach ist Botrytis cinerea von B e r k e l e y, also einem bedeutenden Mykologen, zuerst als Peronospora beschrieben worden. Doch schien mir das Drum und Dran der Einsendung nicht zu Peronospora zu passen. Ich wälzte nochmals die einschlägigen Bücher, damals also etwa Sorauer, Kirchner, Höstermann-Noack und Saccardo, und stellte den Irrtum richtig. Diesen Augenblick, in dem die reine Bestimmungsarbeit an den

Umständen des praktischen Falls korrigiert wurde, darf ich wohl als den der Geburt des Phytopathologen in mir bezeichnen. Der Phytopathologe darf ja nie reiner Morphologe oder Physiologe sein, er darf nie ökologische Gesichtspunkte aus dem Auge verlieren.

Mit den weiteren Entwicklungsschmerzen des Phytopathologen in mir will ich Sie nicht langweilen. Ich will aber doch bekennen, daß es nicht völlig korrekt war, diesen Entwicklungsgang als autodidaktisch zu bezeichnen. Ich hatte sogar zwei sehr bedeutende Lehrer; das waren S o r a u e r und A d e r h o l d , beide frühere Abteilungsleiter meiner damaligen Anstalt. Nur waren sie zu der Zeit schon tot, als ich ihr Schüler war. Was sie mir zurückgelassen hatten, das waren die Grundlagen phytopathologischer Technik in den Händen eines alten Institutsdieners. Diesen Händen habe ich damals zugesehen, bis ich ihr Tun mir angeeignet hatte.

Mitten in dieser für mich schönen und hoffnungsfreudigen Entwicklung bekam ich den Bescheid, die Anstalt, an der ich tätig war, würde aufgelöst, und man danke mir für meine Dienste. Da meinte der Mann, dessen in Metall gegossenes Abbild ich mir nun immer anschauen kann, in seiner freundlich-väterlichen Art, ich wäre ja von Hause aus Zoologe, da würde ich wohl das Rübenfliegenproblem für ihn bearbeiten können. So entstand auf dem Rübenfeld und am Tisch des Laboratoriums einer Zuckerfabrik auch der Entomologe in mir. Der hatte auch einen hervorragenden Lehrer, das war B l u n c k . Aber wieder war es keine Lehre von Mund zu Mund; Lehrer und Schüler waren durch fast 200 km voneinander getrennt. Eins hat er mir allerdings auch aus dieser Entfernung für alle Zeit beibringen können, nämlich daß man aus der Klarheit, Kürze und Prägnanz des Ausdrucks in der Veröffentlichung prüfen kann, wie weit man mit der Lösung eines Problems tatsächlich gediehen ist.

Ich erzähle das alles nicht, weil ich meine, man müsse Autodidakt sein, um erfolgreich Auslandsarbeit im Pflanzenschutz zu treiben. Aber einen möglichst weiten, nicht zu eng spezialisierten Blick sollte man sich dafür erworben haben, es sei denn, man wäre nur zu einer ganz speziellen Forschungsaufgabe eingesetzt. Zu viel und zu mannigfaches Neues wird dem Phytopathologen im Ausland entgegengetragen, als daß er es aus engem Blickwinkel meistern könnte. 4 Punkte sind es vor allem: ein fremdes Klima, fremde Pflanzen, fremde Pflanzenfeinde und fremde Menschen.

Mit dem letzten Punkte möchte ich beginnen: Die wichtigste Voraussetzung erfolgreicher Tätigkeit im Ausland ist Vertrauen zu gewinnen. Man muß sich dazu bis zu einem gewissen Grade anpassen, muß die Spielregeln beachten, die einem entgegentreten. Man braucht dabei seine Persönlichkeit nicht aufzugeben, darf aber nicht versuchen, sich gegen fremde Sitten durchzusetzen. Ich habe das seinerzeit bei einem sehr bedeutenden Manne beobachtet, der das nicht beachtete und infolgedessen bei weitem nicht den Erfolg draußen hatte, der seinen großen Gaben entsprochen hätte. Man soll als Wissenschaftler aber auch nicht der Versuchung erliegen, bei dem vielen Neuen, das man im Ausland beobachtet, ausschließlich an seine Auswertung für eigene Veröffentlichung zu denken, ohne die praktischen Bedürfnisse des Gastlandes zu beachten, die oft dieser Art der Auswertung entgegenstehen mögen. Auch damit wird viel Vertrauen vertan.

Der ausländische Landwirt im besonderen verlangt Respekt und Eingehen auf seine Erfahrungen und auch auf seine Sitten. Nur so kann man die wertvollen prak-

tischen Informationen von ihm bekommen, die man braucht. Ich hatte manchmal Mühe, junge studierte ausländische Mitarbeiter von Überheblichkeit dem einfachen Bauern gegenüber abzuhalten. Wir wissen das doch besser, meinten sie. Ich mußte versuchen, ihnen klar zu machen, daß der Bauer in seinem engen Bezirk dem Wissenschaftler oft überlegen ist. Ein Winzer in Westanatolien hob nach dortiger Sitte verneinend den Kopf, als ich ihm angesichts der ersten Peronospora-Flecken zu spritzen riet. Er behielt recht; es regnete nicht mehr, und Spritzen wäre vertane Mühe gewesen.

Freilich, was die Überlegenheit des Wissenschaftlers dem Praktiker gegenüber ausmacht, ist sein weiterer Blick. Zwei Jahre später hätte in diesem Falle ich recht gehabt. Da regnete es gegen alle ortsübliche Norm, und der Winzer hat sicher den größten Teil seiner Ernte verloren. Damit bin ich aber schon beim zweiten Punkt, beim fremden Klima. Es erfordert große Vorsicht, im fremden Klima Ratschläge für den Pflanzenschutz zu geben. In Zentralanatolien sah ich zwei nebeneinander liegende Obstgärten, größtenteils mit Apfelbäumen bestanden, zwei Brüdern gehörig. Der eine war verwildert, waldartig, aber voll von Früchten. Was im andern von Bäumen noch stand, waren ein paar chlorotische Ruinen. Ein ausländischer Fachmann sei dagewesen, wurde mir gesagt, habe von Luft und Licht gesprochen, von Kronenschnitt und Bodenlockerung. Er hatte nicht bedacht, daß Licht hier eine mitleidslos glühende Sonne gab, Luft die harte trockene, im Winter eisige Luft der Steppe war. Der eine Bruder hatte die Ratschläge befolgt und mit dem Ruin seines Gartens bezahlt, der andere war, wie er sagte, faul gewesen und hatte seine gesunde Ernte behalten.

Auch das Kleinklima des Ortes, an dem man seine Untersuchungen betreibt, will sorgfältig berücksichtigt werden. Es ist ja ein für den Pflanzenschutz besonders wichtiger Faktor. Gute Hilfe gibt dafür die Beobachtung der Wildflora durch ein botanisch einigermaßen geschultes Auge. Es zieht aus der Beschaffenheit der Pflanzengesellschaft die nötigen Schlüsse.

Dies, das Auge auch für die fremde Pflanze, nicht nur für ihr Äußeres, auch für ihre Konstitution, ihre Lebensansprüche, braucht der Phytopathologe im fremden Land nicht nur zur Beurteilung des Klimas, sondern auch des speziellen Krankheitsfalles, vor dem er steht. Man kann über Baumwolle, über Tee, Bananen usw. sich aus Büchern informieren, bevor man ins Ausland geht. Das wird aber nicht den Blick ersetzen, mit dem man der lebenden Pflanze gegenübertritt. Vielleicht ist es nicht überflüssig, das im Zeitalter der Spezialisierung auf bestimmte physiologische Probleme in der Botanik zu betonen.

Dieser Blick — ich sagte es schon — wird nicht nur die nötige Tiefe, sondern auch die nötige Weite besitzen müssen. Man wird fähig sein oder werden müssen, bei einem Pflanzenkrankheitsproblem auch im fremden Lande das gegenseitige Verhältnis der krank machenden Faktoren des Bodens, des Klimas und des Parasitismus richtig einzuschätzen. Ganz besonders betrifft das Krankheiten von Holzgewächsen, die eine viel längere, viel kompliziertere Vorgeschichte zu haben pflegen als die von Kräutern. Ich kann hier nur andeuten, daß man da manchmal vor Rätsel gestellt wird, zu deren Lösung man selbst Kenntnisse von der Geschichte des Landes, seinen früheren Waldverhältnissen, seiner alten Straßenführung herbeiziehen muß.

Und wenn man vor solchen, die Berücksichtigung verschiedenartigster Faktoren erfordernden Problemen steht, wird man auch daran denken müssen, daß dem



ausländischen Landwirt, mehr noch als dem einheimischen, es gleichgültig ist, ob man ihm als Phytopathologe gegenübertritt oder als Entomologe oder als sonst noch etwas. Er will einfach Hilfe haben, Hilfe von einem Mann, der die verschiedenen Möglichkeiten des Zustandekommens bei dem Pflanzenschaden im Auge hat und seinen Rat danach einrichtet.

Noch eins zum Schluß: Die Wirkung des Phytopathologen im Ausland wird nur vorübergehend sein und mit seinem Ausscheiden völlig aufhören, wenn er nicht etwas von der Freude an der Schönheit seiner Aufgabe, von seiner Passion auf seine ausländischen Mitarbeiter übertragen kann, das Gefühl, daß man für eine wissenschaftliche Aufgabe nicht nur den Kopf einzusetzen hat, sondern auch das Herz. Dort, wo wissenschaftliche Tradition noch nicht oder kaum besteht, da ist Wissenschaft noch reine Verstandessache und darum nicht recht fruchtbar. Auf einer Exkursion kam eine junge ausländische Mitarbeiterin mit einer kranken Pflanze in der Hand strahlend auf mich zu: „Sehen Sie, Dr. Bremer, was für eine s c h ö n e Krankheit!“ Wir haben damals sehr über den komischen Ausdruck gelacht, aber ich freute mich über die Freude an der Sache, die aus ihm sprach.

Diese aus dem Herzen kommende Freude an der Sache, an Wert und Schönheit Ihrer Aufgabe und Ihrer Arbeit, möchte ich Ihnen allen wünschen, besonders Ihnen, meine jungen Kolleginnen und Kollegen, jetzt in diesen Tagungstagen und in Ihrer ganzen wissenschaftlichen und praktischen Arbeit im In- oder Auslande. Der Erfolg ist oft Glücksache, aber nur der Einsatz eines ganzen Herzens ruft das Glück herbei.

## Nützlingschonende Maßnahmen

Vorsitz: *Fuchs* (Göttingen)

**W. KLETT,**

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart.

### Integrierter und praktischer Pflanzenschutz

Integrierter Pflanzenschutz bedeutet in erster Linie die Verbindung, ja die Durchdringung biologischer und chemischer Maßnahmen im Pflanzenschutz, also kein Nacheinander, sondern ein Miteinander, wobei das Ziel bleibt: Erntegut, das den Ansprüchen des Marktes genügt.

Lassen Sie mich den Begriff „Integrierter Pflanzenschutz“, der zunächst etwas Verschwommenes an sich hat, nach *de Fluiter* aufgliedern in

1. die chemischen und physikalischen Maßnahmen, die Teile der *technischen Bekämpfung* sind. Durch sie soll der Schädling schnell und wirksam beseitigt werden.
2. die biologischen Maßnahmen und Kulturmaßnahmen, die die *ökologische Bekämpfung* ausmachen. Sie wollen den Gesamtwiderstand der Umwelt gegen das Anwachsen der Schädlingspopulation mobil machen.

Der integrierte Pflanzenschutz ist also nichts Neues. Er hat nur eine neue Bedeutung bekommen, weil er den Schutz und die Förderung der natürlichen Feinde einschließt.

Zur technischen Bekämpfung: Der Landwirt, der Gärtner, der Obstbauer, der Winzer, für sie gilt heute der Pflanzenschutz weithin als Versicherung; ohne ihn können alle Vorleistungen verloren sein.

Die organisch-synthetischen Insektizide und die organischen Fungizide, die in den letzten 25 Jahren in einer stürmischen Entwicklung auf den Markt gekommen sind und in dieser Zeit die Existenz vieler Betriebe, vor allem der Betriebe mit Sonderkulturen, in entscheidender Weise mit gesichert haben, diese Mittel haben Nebenwirkungen gezeigt, die wir nicht mehr übersehen können. Ich klammere die Nebenwirkungen hygienischer Art hier aus. Sie gehören nicht zu meinem engeren Thema, obwohl sie im praktischen Pflanzenschutz aus dem Gesamtkomplex gar nicht herauszudenken sind. In geschlossenen Anbaugebieten mit hoher Marktleistung und in Sonderkulturen jeder Art, nämlich überall da, wo seit Jahren intensiver Pflanzenschutz betrieben wird, haben sich — überall in der Welt — folgende Erscheinungen eingestellt:

**Kurzfristig.** Nach erfolgreicher Behandlung ein unverhältnismäßig rascher Wiederaufbau der Schädlingspopulation bei Spinnmilben, Gallmilben, Tarsonemiden-Milben, Schildläusen, Blattläusen, Weißen Fliegen, Noctuiden, Wicklern und Fruchtliegen.

**Kurzfristig.** Das sekundäre Auftreten von Schädlingen, gegen die die Bekämpfung gar nicht gerichtet war. Die „man made pest“ (Beispiel Spinnmilben). Unabhängig davon, daß der Nähreffekt der Kulturen für Arthropoden mit verbesserten Kulturmethoden besser ist.

**L a n g f r i s t i g.** Noch wesentlich ungünstiger sind die Folgewirkungen nach langjährigen Behandlungen: Die Bildung resistenter Formen. 100 solche resistente, wirtschaftlich wichtige Insekten und Milben sind nach dem **K e n n e d y** - Report heute bekannt. Die Mittel wirken nur noch ungenügend oder gar nicht mehr. Die Waffe ist stumpf geworden. Immer weitere Behandlungen sind notwendig. Die natürlichen Feinde, die oft empfindlich sind, werden weiterhin abgetötet. In der Praxis haben Intensivbetriebe am ehesten Resistenzsorgen.

Man hat versucht, z. B. im Obstbau durch Zusatz von Akariziden zu den häufig gebrauchten organischen Fungiziden der Spinnmilben Herr zu werden. Das kann gegen einen augenblicklichen Notstand reichen. Es ist aber keine Fortentwicklung, sondern ein System von Aushilfen, das uns nicht weiterbringt.

Aufgabe des biologischen Pflanzenschutzes ist, die in Ökosystemen bestehende natürliche biologische Bekämpfung oder Regulierung durch eingehende ökologische Untersuchungen zu erhalten, sie zu fördern oder durch Neueinführung zu bereichern. Dann ist eine nachhaltige Wirkung möglich. Schnelle oder gar sensationelle Ergebnisse sind jedoch nicht zu erwarten, dafür langdauernde.

Der ökologische Pflanzenschutz hat es, wie wir wissen, nicht vermocht, Übervermehrungen auszuschließen. Der technische Pflanzenschutz ist deshalb unumgänglich notwendig und wird es so lange bleiben, solange nicht andere, neue Wege gefunden werden, die sich aber erst auf Teilgebieten abzeichnen und noch nicht praxisreif sind.

Da die technische Bekämpfung uns durch die geschilderten Verhältnisse bei aller Anerkennung der enormen Leistungen in eine Sackgasse geführt hat, gilt es jetzt, technischen und biologischen Pflanzenschutz zu integrieren, d. h. die Vorteile beider Verfahren zu nutzen und die Nachteile, soweit möglich, zu vermeiden. Hierfür ist Vorbedingung zunächst die Ausschließung breit wirkender Insektizide und dafür die Verwendung spezifisch, selektiv wirkender Mittel, also von Mitteln, die nur gegen bestimmte Gruppen von Insekten wirken, die also biozöneschonend sind und andere Gruppen, die als natürliche Gegenspieler wichtig sind, nicht berühren. Wir haben bis heute unter den organisch-synthetischen Mitteln keine Mittel auf dem Markt, die die Forderungen an ein echtes selektives Mittel erfüllen. Systemische Mittel aus der Gruppe der Phosphorsäure-Ester, die eben wegen ihrer systemischen Wirkung selektive Eigenschaften zeigten, sind weitgehend ausgefallen, seitdem gegen diese Mittel resistente Formen aufgetreten sind, und auch die Akarizide haben sich als keineswegs selektiv erwiesen.

Auf der 31. Deutschen Pflanzenschutztagung in Kassel im Jahre 1955 hat Dr. **S c h r a d e r** für seine Arbeiten über die Ester der Phosphorsäure die **Otto-Appel-Denkminze** erhalten. Den anschließenden Vortrag über „Rückschau auf zwei Jahrzehnte Phosphorchemie“ schloß er damals mit den Worten: „Es ist zu hoffen, daß diese noch mitten in der Entwicklung begriffene Arbeitsrichtung uns in der nächsten Zeit Verbindungen bringt, die gegen spezielle Schädlinge im Pflanzenschutz wirksam sind, aber gegen Warmblüter nur geringe toxische Wirkungen enthalten.“ Nun vielleicht sind auf der ganzen Welt inzwischen solche Verbindungen gefunden worden, auf den Markt gekommen sind sie noch nicht. Wir wissen, daß die Forschungs- und Entwicklungskosten neuer Pflanzenschutzmittel so groß sind, daß die Kaufleute der Industrie, die die Produktion bestimmen, nur solche Mittel auf den Markt bringen, von denen sie sich eine große Breitenwirkung und einen

entsprechenden Absatz und damit einen raschen Rückfluß der aufgewendeten Kosten erwarten. Das hindert uns nicht, selektive Mittel dringend zu fordern. Beispielsweise im Obstbau würden uns selektive Mittel gegen Blattläuse und Wickler sehr rasch von dem Spinnmilbenproblem befreien. Inzwischen muß im derzeitigen Stadium versucht werden, die vorhandenen Mittel selektiv einzusetzen, wobei uns leider sehr enge Grenzen gezogen sind. Metcalf hat in einer Arbeit nachgewiesen, daß auch die auf dem Markt befindlichen organisch-synthetischen Insektizide unter sich verschieden selektiv sind, wenn auch leider noch ganz im Rahmen der unerwünschten Breitenwirkung. Es müßte also sozusagen erst die Ökologie unserer Insektizide geprüft werden. Während für ein allgemeines Insektizid heute immer noch, wie sich U l l y e t ausdrückt, der „Fetisch der 100 %igen Abtötung“ gilt, wird von einem idealen selektiven Mittel nicht verlangt, daß es alle Tiere der Schädlingsart abtötet. Die Räuber und Parasiten, die diesem Schädling nachstellen, müßten sonst das behandelte Gebiet verlassen oder durch Nahrungsmangel eingehen. Die Schadensschwelle muß also festgestellt werden. Im übrigen hat R i p p e r bei dem Bemühen, mit den vorhandenen Mitteln selektiv zu arbeiten, die Selektivität aufgeteilt in die physiologische und die ökologische. Die physiologische Selektivität ist die so dringend erwünschte gegen den speziellen Schädling. Sie ist aber nach R i p p e r auch gegeben, wenn die Teilchen eines breit wirkenden Insektizides durch einen Schutz ihre Kontaktgiftwirkung verlieren und nur als Magengift wirken. Ein Mittel kann auch in niederen Aufwandmengen selektiv sein, nicht aber in hohen. Auch kann die Art der Aufbringung, der Trägerstoff und ähnliches verschieden wirken. Von ökologischer Selektivität kann gesprochen werden, wenn die Behandlung in einem sehr gezielten Zeitpunkt gemacht wird, in dem das breit wirkende Mittel die natürlichen Feinde nicht erreicht. Hierzu gehören freilich sehr genaue Kenntnisse des Schädlings und seiner Feinde. Ökologisch selektiv ist auch das Behandeln nur bestimmter Gebiete in den Befallsräumen, ist zur Not auch die Anwendung von Insektiziden mit kürzester Residualwirkung, ist die Saatgutbehandlung und ähnliches. Wir sehen also, daß der Begriff der Selektivität verhältnismäßig weit gefaßt werden kann und daß es auf die große Erfahrung sowie die ökologischen und Formen-Kenntnisse des Feldentomologen ankommt, sie wirksam zu machen.

Und nun kommt der praktische Pflanzenschutz! Was sagt er zur integrierten Bekämpfung? Der Praktiker draußen weiß nichts von Ökosystem und Populationsdynamik. Er braucht es auch nicht. Er ist ein technischer Mensch unserer heutigen Zeit und will mit technischen Mitteln tote Insekten sehen. Für viele ist jedes Insekt — Bienen ausgenommen — im Bestand ein potentieller Schädling. Der Mann wäre des trockenen Tones in diesem Referat längst satt. Und was sagt der Mann des praktischen Pflanzenschutzdienstes, und auch ich bin einer. Sind denn alle diese Maßnahmen des ökologischen Pflanzenschutzes mit ihren zahllosen Unsicherheitsfaktoren es wert, daß wir ihnen nachgehen? Werden wir nicht täglich von der Prüfung immer neuer Mittel aufgeessen, so daß den Allerwenigsten Zeit für irgendwelche ökologischen Fragen bleibt? Die Antwort gibt uns derselbe Praktiker, wenn er eines Tages zu uns kommt und erzählt, das Mittel soundso, das er nun schon viele Jahre benütze, wirke nicht mehr, und er will nun selbst eine Antwort. Er will beraten sein. Wir müssen uns mit dem integrierten Pflanzenschutz befassen, ob wir nun persönlich eher technische oder ökologische Interessen haben. Diese Fragen der Praktiker werden sich mehren mit der Bildung größerer geschlossener

Anbaugelände. Die Obstbauwissenschaft sagt uns, daß von jetzt ab nur noch Obstanlagen von mindestens 1 ha wirtschaftlich tragbar sein werden. Überall müssen sich Erzeugergemeinschaften bilden — so im Gemüsebau, so im Qualitätsweizenbau usw. —, die intensiven Pflanzenschutz betreiben werden, betreiben müssen, wenn sie in der Zukunft bestehen wollen.

In der Literatur gibt es zahlreiche Beispiele geglückten und sehr erfolgreichen integrierten Pflanzenschutzes aus allen Erdteilen, und zwar nicht nur in langjährigen Kulturen. Ich möchte zunächst nur eine herausgreifen. In Kalifornien werden über 400 000 ha Luzerne angebaut, teils zur Heuwerbung mit 5 Schnitten, teils zum Samenbau. Im Jahre 1954 wurde dort die Luzerneblattlaus *Therioaphis maculata* eingeschleppt, die höchst bedrohlich für den Luzerneanbau wurde. Während man in Europa nach Parasiten und Räubern dieser Blattlaus suchte, wurde die Bekämpfung mit Parathion und Malathion aufgenommen. So gut der Bekämpfungserfolg war, so katastrophal war begreiflicherweise die Einwirkung auf die natürlichen Feinde der Blattlaus, vor allem auf die Marienkäfer. Schon 1956 wurde die erste leichte Resistenz gegen Phosphorsäure-Insektizide festgestellt. Nach aufeinanderfolgenden vergeblichen Spritzungen, die die letzten Feinde der Blattläuse ausrotteten, kam es teilweise zu einer unvorstellbaren Massenvermehrung der Blattlaus. Von allen angewendeten Mitteln blieb am Schluß nur Systox übrig, kein selektives Mittel, das aber in unterschweligen Dosen angewandt wurde, so daß die zahlreichen einheimischen und eingeführten Parasiten und Räuber überlebten. Wo Systox wegen Resistenzbildung keinen durchschlagenden Erfolg mehr hatte, genügten dann die Räuber und Parasiten, die Blattlauspopulation unter der Schadenschwelle zu halten. Ein anderes Beispiel, das uns näher liegt und wo die integrierte Bekämpfung eine brennende Forderung ist, ist Südtirol. Ich brauche hier über die Intensität des Obstbaus und die Intensität und Zahl der Pflanzenschutz-Anwendungen kein Wort zu verlieren. In Südtirol hat nach Aussagen von Sachverständigen kein Insektizid und kein Akarizid mehr die ursprüngliche Wirksamkeit gegen Spinnmilben. Bei 7 Generationen von Spinnmilben in der Vegetationszeit ist ein Mittel nach 20 Generationen, also in 3 Jahren erledigt. Neben den Spinnmilben und Fruchtschalenwicklern sind Miniermotten und Zikaden zu regelmäßigen Schädlingen geworden, deren Gradationen bekanntlich bei der Anwesenheit von natürlichen Feinden rasch zusammenbrechen. Die Lage wird am besten dadurch charakterisiert, daß die Südtiroler Obstbauern die dort eingeführte Industrie gezwungen haben, ein Mineralöl — also ein selektives Mittel — auf den Markt zu bringen, das als späte Winterspritzung zwischen dem grünen Spitzten und dem Mausohrstadium ausgebracht wird. Dadurch ist es möglich, 98% der überwinterten Spinnmilbeneier abzutöten. Nach den Erfahrungen in den letzten 2—3 Jahren nimmt man an, daß im Nachwinter 1965 95—100% aller Südtiroler Obstbauern das Mineralöl anwenden werden. Sie hoffen damit über die erste Runde zu kommen. Da sie Phosphorsäure-Insektiziden, Kohlenwasserstoffen und organischen Fungiziden zur Blattlaus-, Fruchtschalenwickler- und Schorfbekämpfung nicht ausweichen können, wird auch dann noch die Spinnmilbengradation gefährlich ansteigen. Was in Südtirol passiert, beginnt jetzt in unseren modernen Obstanlagen und es ist anzunehmen, daß der diesjährige Spinnmilbensommer mit seinen zahlreichen Anwendungen im Obstbau die Resistenz ebenso gefördert hat wie im Hopfenbau. Und wer muß die Zeche bezahlen?

Was wird nun auf der Welt zur Klärung der Probleme im integrierten Pflanzenschutz getan? Am meisten in Kanada — die Arbeiten von P i c k e t t im Obstbau sind vorbildlich —, in Kalifornien und der Sowjetunion, in Ländern, in denen Großanwendungen besonders rasch zu Schwierigkeiten geführt haben. In Kalifornien, das immerhin mehr als 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>mal so groß wie die Bundesrepublik ist, ist seit einigen Jahren ein Forschungsprogramm angelaufen, durch das der integrierte Pflanzenschutz in Baumwolle, Luzerne, Luzerne-Samenbau, Getreide, Zuckerrüben, Sorghum und Mais systematisch vorangetrieben werden soll. Ähnliche langfristige Projekte laufen dort für den Obst- und den Gemüsebau. Farmer oder Farmorganisationen haben in Kalifornien Entomologen angestellt, die die Feldbestände mit dem Ziel der integrierten Bekämpfung überwachen. In Europa hat die Internationale Kommission für biologische Bekämpfung, die C. I. L. B., 1958 unter Leitung von d e F l u i t e r eine Arbeitsgruppe „Integrierter Pflanzenschutz im Obstbau“ eingerichtet. Es war sehr eindrücklich, als sich vor ein paar Monaten eine Auslese dieser Arbeitsgruppe, 9 Entomologen aus Holland, der Schweiz, Frankreich und Deutschland, im Wallis zusammenfanden, um sich gegenseitig ihre Methoden vorzuführen und diese zu vereinheitlichen. Es wurde hart gearbeitet. Nach 8 Tagen kam nicht die übliche Entschließung zustande, sondern ein Ergebnis, das in Kürze in der Entomophaga veröffentlicht werden wird. In Deutschland bemühen sich Universitäts- und Hochschul-, Bundes- und Landesinstitute um Erkenntnisse im integrierten Pflanzenschutz. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft gebührt Dank, daß sie Mittel für das Schwerpunktprogramm „Integrierter Pflanzenschutz“ bereitgestellt hat. Holland hat eine Forschungsgruppe für harmonische Schädlingsbekämpfung, in der 30 Forscher aus 15 Instituten in der reinen Grundlagenforschung bis zur Anwendung modifizierter Spritzpläne tätig sind. Man sieht wieder einmal: Wageningen hat ein beneidenswertes gut funktionierendes Ökosystem. Auch in England werden diese Arbeiten seit langem vorangetrieben.

In den verschiedenen Ländern sind wichtige Grundlagenkenntnisse geschaffen worden. Was wir jetzt brauchen, ist Ausstrahlung in die Praxis. Intensivierung bei der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und Aufnahme der Arbeiten in den Ländern. Ökologische Arbeiten aber können nicht nebenamtlich gemacht werden. Sie verlangen den ganzen Mann. Aufnahme der Arbeit in den Ländern deshalb, weil die Verhältnisse überall anders sind und in den einzelnen Klima- und Anbaugebieten speziell bearbeitet werden müssen. Über den integrierten Pflanzenschutz am Niederrhein, in der Hallertau, an der Bergstraße oder in Schleswig-Holstein kann nur der etwas aussagen, der vom Land aus ökologisch selbst da arbeitet.

Die Anwesenheit hoher Vertreter der Bundesregierung, der Regierung des Landes Hessen und der übrigen Länder möchte ich angesichts der vorgetragenen brennenden Probleme und deren Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Betriebe benützen, um die Initiative zu einer Vereinbarung der Länder über den personellen Ausbau des Pflanzenschutzdienstes vorzuschlagen mit dem Ziel: 1. die angewandte Erforschung, also die Erarbeitung des integrierten Pflanzenschutzes durch den Pflanzenschutzdienst in Gang zu bringen und 2. die amtliche Mittelprüfung zu fördern, die in naher Zukunft aus den verschiedensten Gründen weit höhere Anforderungen an uns stellen wird als bisher. Diese Vereinbarung der Länder müßte dann mit dem Bund abgestimmt werden, da die Biologische Bundes-

anstalt für Land- und Forstwirtschaft fachlich untrennbar mit dem Pflanzenschutzdienst der Länder verbunden ist.

Meine Damen und Herren! Eine solche Vereinbarung könnte dem Pflanzenschutz in Deutschland einen unerhörten Impuls geben. Wir können es uns nicht mehr leisten, sozusagen nebeneinander her zu denken. Ich glaube, auch hier gilt das Wort meines Landsmannes H e g e l : Von der Theses und der Antithesis zur Synthesis.

## S. BOMBOSCH,

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

### Untersuchungen an *Aphis fabae* Scop. und ihren natürlichen Feinden als Grundlage für ein integriertes Bekämpfungsprogramm

Wie K l e t t in dem vorangegangenen Vortrag hervorhob, bedeutet integrierte Schädlingsbekämpfung ein Ineinandergreifen natürlicher Begrenzungsfaktoren und menschlicher Bekämpfungsmaßnahmen. Dies setzt neben der Kenntnis der Wirkung der menschlichen Maßnahmen eine genaue Beurteilungsmöglichkeit der natürlichen Begrenzung voraus. Verfolgen wir auf diesem Gebiet die Literatur, so müssen wir bedauerlicherweise feststellen, daß unser Wissen über die natürliche Begrenzung der von uns zu bekämpfenden Schädlinge äußerst spärlich ist. Überlegt man weiterhin, wogegen sich unsere Bekämpfungsmaßnahmen richten, so müssen wir feststellen, daß diese auf die Beseitigung von Massenvermehrungen abgestellt sind, wir jedoch, abgesehen von Hypothesen, so gut wie nichts über deren Ursachen wissen. Unser Vorgehen in der Schädlingsbekämpfung kommt mir vor, als wenn wir das Rosten einer Eisenplatte empirisch durch Erprobung verschiedener Verfahren zu unterdrücken suchen. Dabei ist es doch viel einfacher und weniger aufreibend, das beste Verfahren zu finden, wenn man weiß, daß es, um bei der Eisenplatte zu bleiben, darauf ankommt, einen Oxydationsvorgang zu unterbinden. Selbstverständlich müssen Arbeiten zur Entwicklung neuer Bekämpfungsmethoden durchgeführt werden, doch sollte man darüber nicht den Ausbau der notwendigen Grundlagen vergessen. Viele Diskussionen und Mißverständnisse sind einfach darauf zurückzuführen, daß uns in der Schädlingsbekämpfung eine wissenschaftliche Grundlage weitgehend fehlt.

Unsere Untersuchungen an *A. fabae* sind darauf abgestellt, die Ursachen des Massenwechsels dieses Schädlings zu ergründen. Über den Stand dieser reinen Grundlagenarbeiten soll hier berichtet werden. Darauf aufbauende Empfehlungen für bestimmte Bekämpfungsverfahren wollen wir heute nicht geben. Dies soll erst dann geschehen, wenn unsere Kenntnisse soweit vorangeschritten sind, daß wir mit der Propagierung eines Verfahrens auch dessen Bekämpfungserfolg garantieren können.

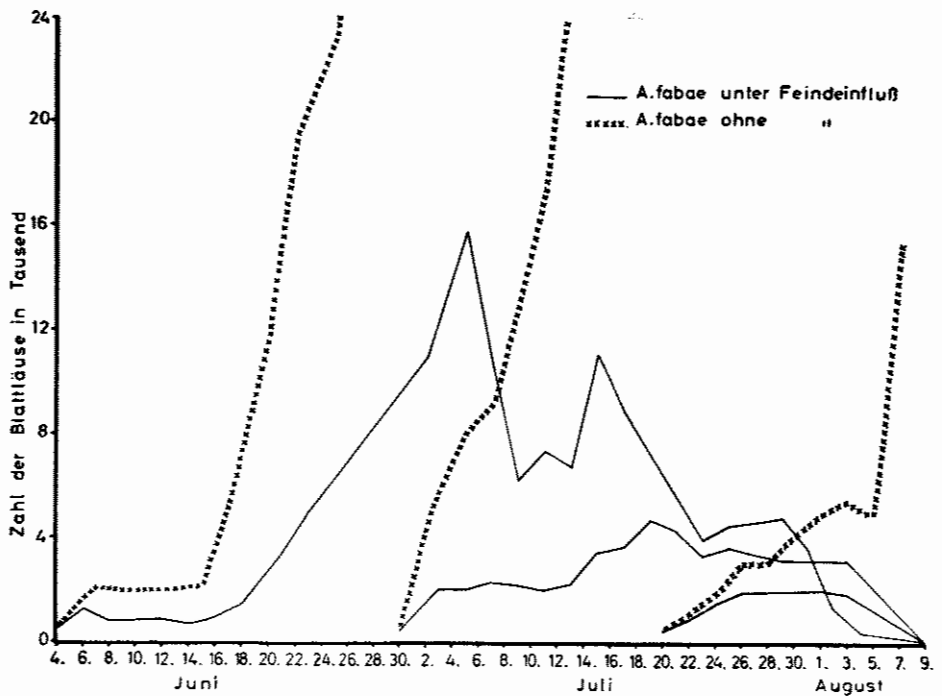


Abb. 1. Wirkung natürlicher Feindpopulationen auf die Vermehrung von *A. fabae*, Sommer 1961 (nach Tokmakoglu).

Wichtigste Aufgabe unserer Untersuchungen war, zunächst festzustellen, welche Einflüsse auf den Massenwechsel von *A. fabae* von Bedeutung sind. Wie aus Abb. 1 hervorgeht, wurde 1961 an Samenträgern von Zuckerrüben die Vermehrung der Blattlaus durch natürliche Feinde stark gehemmt. Die Witterung kann hierfür nicht verantwortlich gemacht werden, da in den feindfreien Vergleichspopulationen eine starke Zunahme der Blattlausdichte zu beobachten ist. Da die natürlichen Feinde in der Zeit von 1959–1964 während vierer Jahre (1960 bis 1963) die gleiche Wirkung zeigten, müssen wir ihnen für den Massenwechsel von *A. fabae* eine beachtliche Bedeutung zusprechen.

Inzwischen experimentell bestätigte Modellüberlegungen (1, 3) lassen erkennen, daß der Massenwechsel von *A. fabae* als ein Wechselspiel zwischen der täglichen Zuwachsrates der Blattlauspopulation und der täglichen Vernichtungskapazität der natürlichen Gegenspieler zu verstehen ist. Dies bedeutet, daß wir zum Verständnis des Massenwechsels von *A. fabae* wissen müssen, wie die Zuwachsrates der Blattlauspopulation und die Vernichtungsrate der natürlichen Gegenspieler zustande kommt. Die Zuwachsrates der Blattlauspopulation ist von der Ausgangsbevölkerung und der Variabilität der Vermehrungsrate abhängig, während die Vernichtungskapazität der Feinde von deren Dichte und Fraßvermögen bestimmt wird (Abb. 2). Alle vier Größen sind wiederum von einer Vielzahl von Einflüssen abhängig\*).

\*) Auf die Bedeutung der Blattlauskrankheiten soll hier nicht eingegangen werden.



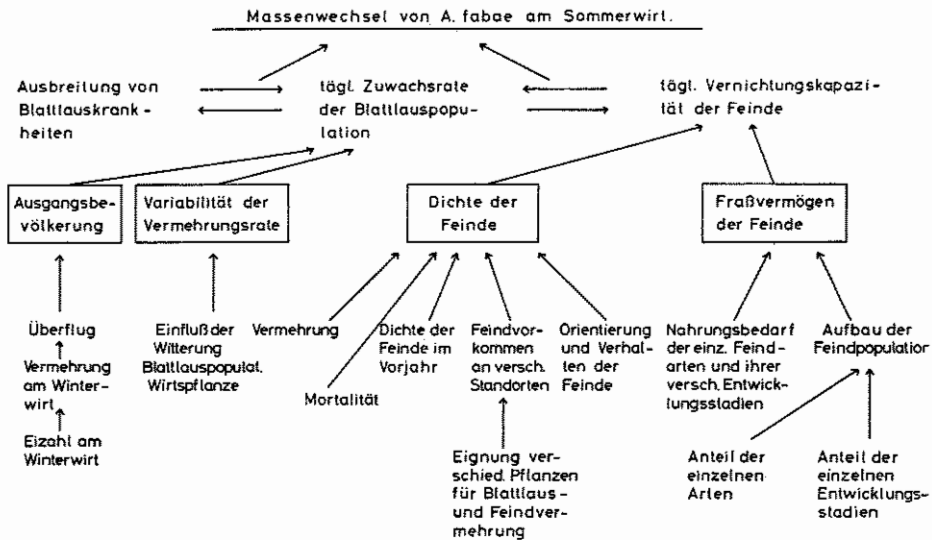


Abb. 2. Schematische Darstellung der für den Massenwechsel von *A. fabae* wichtigen Einflüsse.

Für die **Ausgangsbevölkerung** sind die Eizahl am Winterwirt, die dort stattfindende Vermehrung sowie der Überflug von Bedeutung. In der Literatur findet man darüber hinaus häufig Angaben über Korrelationen zwischen Eizahl bzw. Anzahl der Blattläuse am Winterwirt und der Vermehrung am Sommerwirt. Weiterhin sollen in einigen Gebieten die Blattläuse nicht autochthon sein, sondern aus weit entfernt liegenden Gebieten zufliegen. Die hier zutage-tretenden unterschiedlichen Auffassungen waren Anlaß, dieses Problem erneut zu bearbeiten. Wegen des geringen Umfanges des bisher vorliegenden Materials soll auf eine Besprechung verzichtet werden.

Zur Frage der Ursachen der **Variabilität der Vermehrungsrate** gibt es zahlreiche Arbeiten (6, 9 dort weitere Angaben). Neben einer möglichst exakten quantitativen Erfassung der Vermehrung unter bestimmten Umweltbedingungen interessiert uns besonders die Erforschung der Ursachen des fast in jedem Hochsommer zu beobachtenden Zusammenbruches der Blattlauspopulation. Freilanduntersuchungen mit getopften *Vicia*-Pflanzen zeigten, daß weder hohe Temperaturen, noch natürliche Feinde, noch das Pflanzenalter hierfür verantwortlich sein konnten (3). Laboratoriumsversuche bestätigten das Fehlen eines hemmenden Einflusses kurzfristig gegebener hoher Temperaturen (48 Std. bei 30° C). Übereinstimmend mit der Literatur zeigte sich ein Einfluß der Populationsdichte auf die Vermehrung. Hieran anknüpfend prüften wir, ob dieser auf eine gegenseitige Beeinflussung der Tiere zurückzuführen ist oder indirekt über die Pflanzen zum Tragen kommt. Wie sich herausstellte, bewirken die Blattläuse durch ihr Saugen eine derart starke Veränderung der Pflanzen, daß dadurch ihre Vermehrung wesentlich beeinflusst wird (Abb. 3, vgl. auch 9).

In weiteren Untersuchungen soll geklärt werden, ob hierdurch auch ein Rückgang der Vermehrung bedingt sein kann. Weiterhin wird zu prüfen sein, wodurch

diese Veränderung der Pflanzen beeinflusst wird und welche Rolle der von Weismann (11) gefundene Einfluß des Eiweiß-Zucker-Verhältnisses in diesem Zusammenhang spielt.

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, wird die Dichte der Feinde durch eine Vielzahl von Einflüssen bestimmt. Von diesen sollen hier nur diejenigen besprochen werden, welche sich aus den Wechselbeziehungen verschiedener Standorte eines Landschaftsbereiches ergeben.

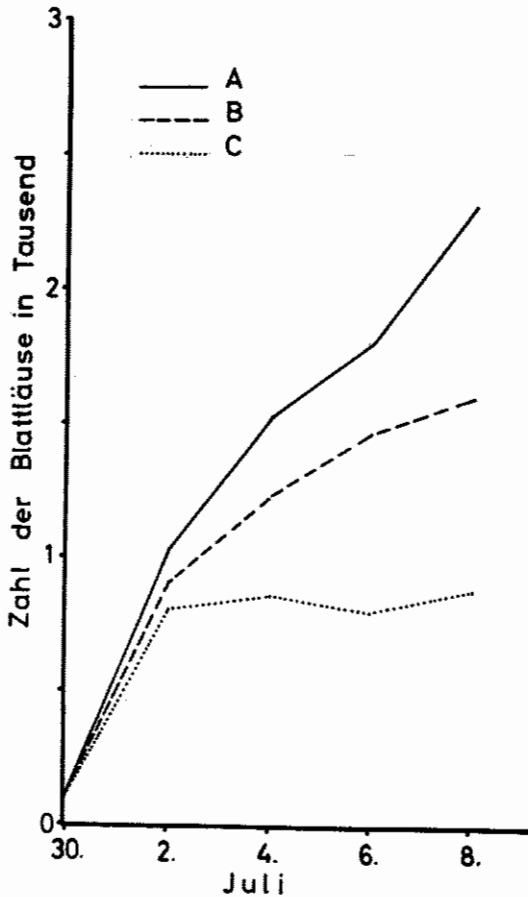


Abb. 3. Einfluß einer starken (C) und schwachen (B) Vorbesiedlung auf die Vermehrung einer nachfolgenden Population. *A. fabae* an *Vicia faba*. A = ohne Vorbesiedlung (nach Tokmakoglu).

Wie wir aus früheren Untersuchungen wissen (3, 4), hängt die Zahl der Feinde im Frühjahr wesentlich von deren Dichte im Vorjahr ab. Da weiterhin zu dieser Jahreszeit die Feinde wegen der Verteilung der Blattläuse während der ersten Generation ganz oder teilweise an Standorte außerhalb der Felder gebunden sind, erhebt sich hier die Frage, wann und in welchem Umfang die Feinde die verschie-

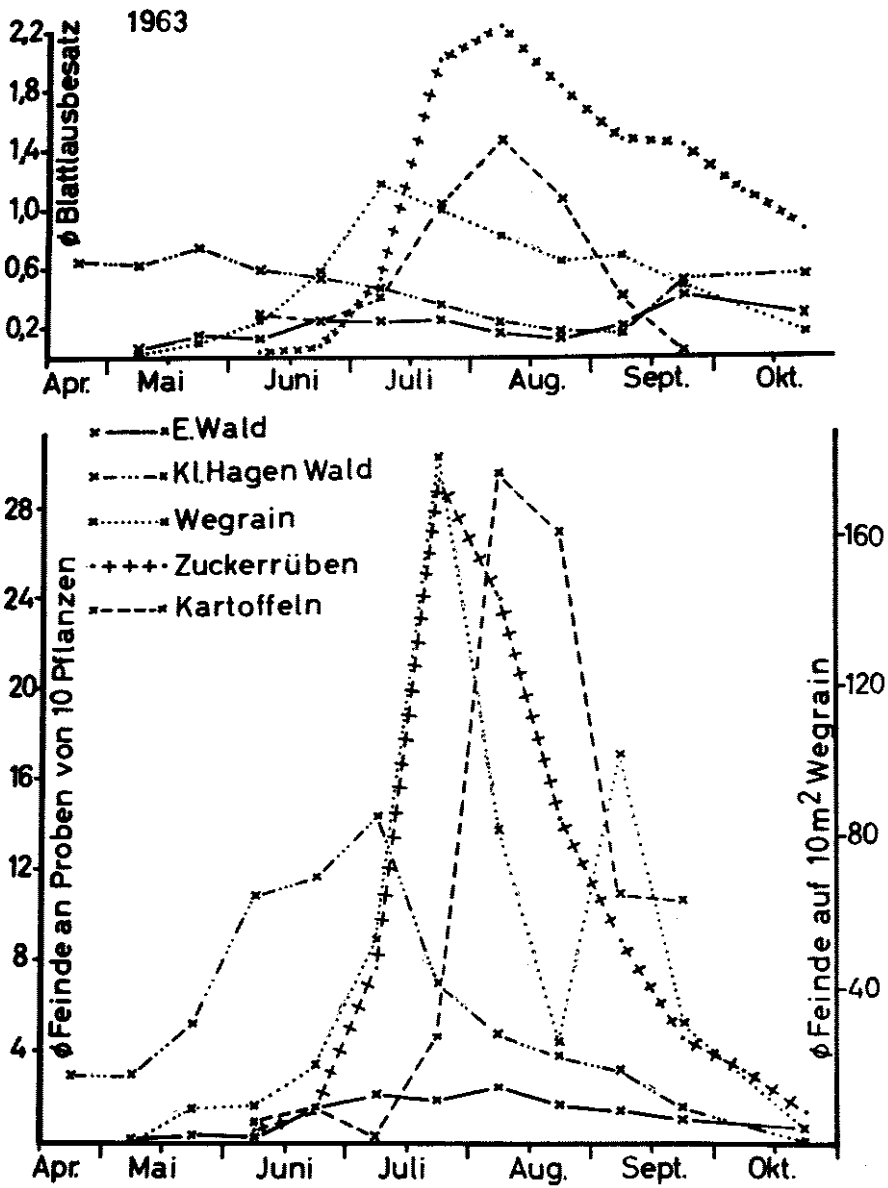


Abb. 4. Blattlaus- und Feinddichte an verschiedenen Standorten, Sommer 1963.

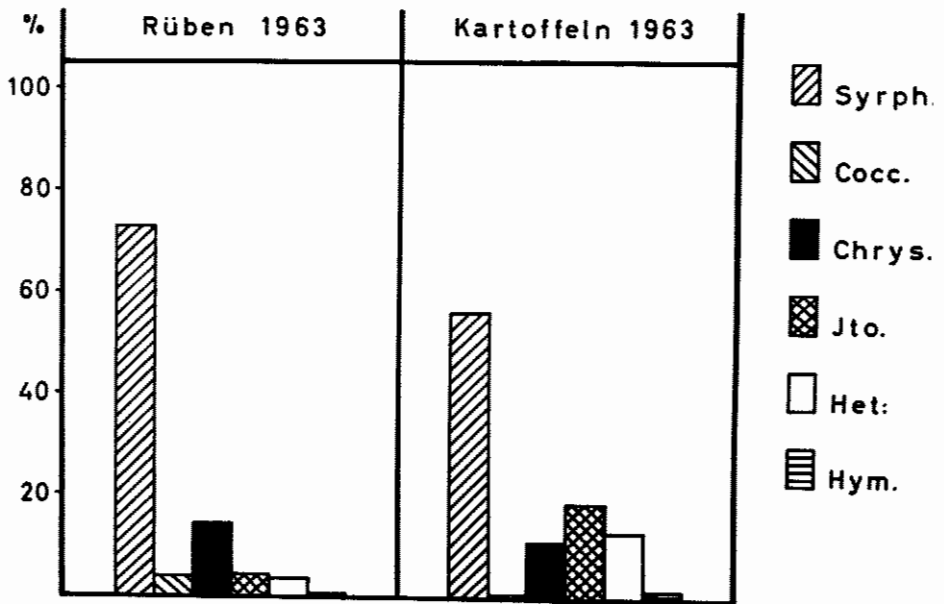


Abb. 5. Spektrum der Blattlausfeinde an Rüben und Kartoffeln.

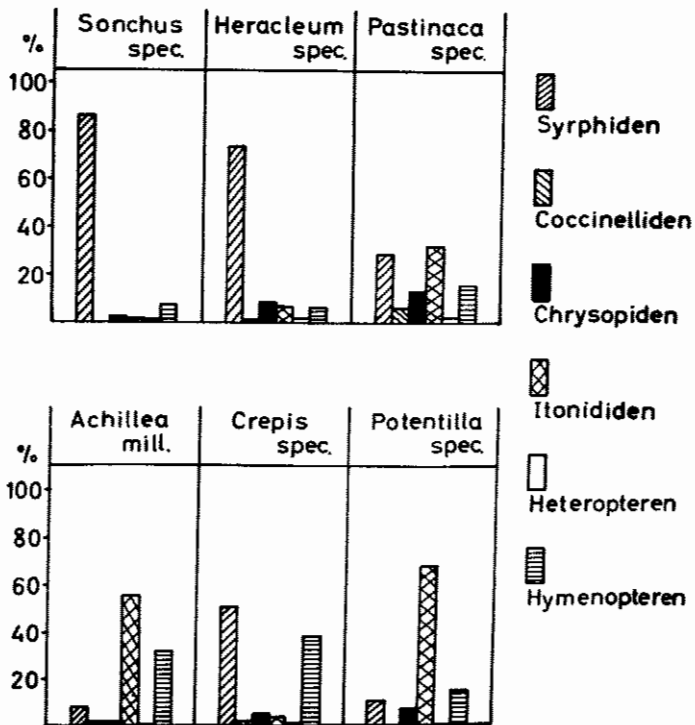


Abb. 6. Spektrum der Blattlausfeinde an verschiedenen Unkräutern.

denen Standorte besiedeln und in welchem Ausmaß die hier zutage tretenden Wechselbeziehungen durch das Blattlausvorkommen beeinflusst werden.

Abb. 4 veranschaulicht, daß zunächst die Waldränder am stärksten von Blattläusen und ihren Feinden besiedelt sind. Mit dem Ansteigen der Blattlauszahlen an den Unkräutern der Wegränder und an den Kulturpflanzen geht ein Anwachsen der Feindzahlen einher, während gleichzeitig die Abundanz der Feinde am Waldrand zurückgeht. Die gleiche Erscheinung war auch 1962 zu beobachten, obwohl in jenem Jahr die Blattlauspopulation am Waldrand weiter anstieg. Bei der Besiedlung der Kulturfelder ergeben sich zwischen Kartoffel- und Rübenfeldern deutliche Unterschiede. Die Rübenfelder weisen zunächst höhere Feinddichten als die Kartoffelfelder auf, während später im Jahr trotz niedriger Blattlauszahlen die Kartoffeln bevorzugt werden. Diese Unterschiede dürfen auf das Verhalten der Feinde, insbesondere der Syrphiden (die hier die Hauptmasse stellen) zurückzuführen sein (2, 5, 7, 10). Die Besiedlung von Unkräutern durch Blattlausfeinde erstreckt sich etwa auf die gleiche Zeit wie die der Zuckerrüben. Diese Vorkommen spielen demnach einerseits die Rolle eines Reservoirs, andererseits scheinen die Blattlausvorkommen an den Unkräutern ein wichtiges Glied für die Entwicklung der Blattlausfeinde im Herbst zu sein.

Eine Aufschlüsselung des Feindspektrums an Kartoffeln und Zuckerrüben sowie an verschiedenen Unkräutern ergab, daß keineswegs alle Unkräuter die für unsere Kulturpflanzen wichtigen Feindarten beherbergen (Abb. 5 u. 6). Weitere Freilanduntersuchungen und Analysen der Orientierung der Feinde müssen zur Festigung und Erklärung dieser Ergebnisse durchgeführt werden. Sie werden dann nicht nur wichtige Erkenntnisse für den integrierten Pflanzenschutz, sondern auch einen wertvollen Beitrag für eine bewußte Landschaftsgestaltung (8) liefern.

Für die Beurteilung der Vernichtungskapazität der Feinde ist neben der Dichte das Fraßvermögen der Feinde von größter Bedeutung. Da es bei der Wirkung der Feinde nicht nur auf ihren Nahrungsbedarf während ihrer gesamten Lebenszeit, sondern auch eminent auf die tägliche Nahrungsaufnahme ankommt (s. o.), untersuchen wir zunächst, wie hoch der tägliche Nahrungsbedarf verschiedener Feinde ist und wie er durch Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflusst wird (1). In weiteren Arbeiten wird unter Freilandbedingungen geprüft, welchen Einfluß unter verschiedenen Witterungsbedingungen die einzelnen Feindarten auf die Entwicklung einer Blattlauspopulation ausüben. (Abb. 7, auch 9). Endziel dieser Arbeit ist, die Beurteilung einer sich aus verschiedenen Arten zusammensetzenden Feindpopulationen zu ermöglichen (vgl. auch 3).

Die hier dargestellten Untersuchungen verdeutlichen einerseits, welche Fülle von Arbeiten als Voraussetzung für ein Ineinandergreifen natürlicher Begrenzung und menschlicher Maßnahmen notwendig sind, andererseits zeigen sie aber auch, daß es zur Beurteilung des Massenwechsels von *A. fabae* lediglich auf die Bestimmung einiger weniger Größen ankommt. Weitere Arbeiten werden dazu dienen, Methoden zu einer sicheren Erfassung dieser Größen zu entwickeln. Auf diese Weise könnte auf Grund von Untersuchungen an einem Ort die Steuerung des Massenwechsels an jedem beliebigen Ort ermittelt und so an Hand des gewonnenen Tatsachenmaterials dem Landwirt das für seinen Fall beste Bekämpfungsverfahren empfohlen werden.

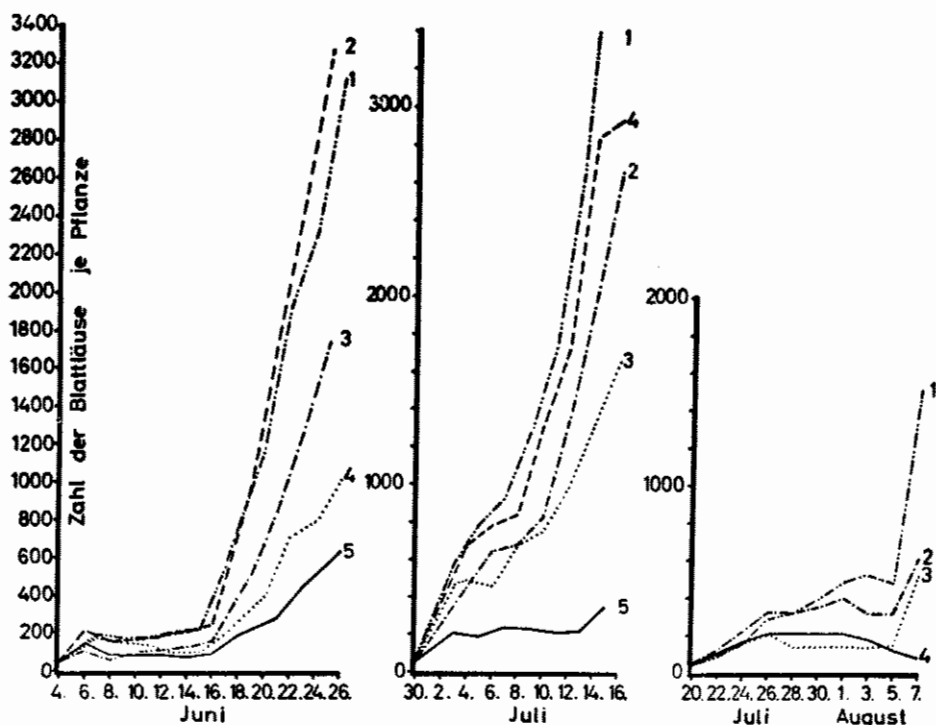


Abb. 7. Vermehrung von *A. fabae* im Freiland an Zuckerrübensamenträgern ohne Feinde (1), unter dem Einfluß definierter Feinde (links und Mitte 2—4, rechts 2, 3) sowie unter der Wirkung der natürlichen Feindpopulationen (links und Mitte 5, rechts 4). Die Vermehrung ohne Feinde sowie die unter dem Einfluß definierter Feinde wurde in Perlonzwingern ermittelt (Einzelheiten siehe Tokmakoglu).

#### Literatur

1. Bombosch, S., Über den Einfluß der Nahrungsmenge auf die Entwicklung von *Syrphus corollae* Fabr. (Dipt. Syrphidae). Ztschr. angew. Ent. 50. 1962, 40—45.
2. —, Untersuchungen über die Auslösung der Eiablage bei *Syrphus corollae* Fabr. (Dipt. Syrphidae). Ztschr. angew. Ent. 50. 1962, 81—88.
3. —, Untersuchungen zur Vermehrung von *Aphis fabae* Scop. in Samenrübenbeständen unter besonderer Berücksichtigung der Schwebfliegen (Dipt. Syrphidae). Ztschr. angew. Ent. 52. 1963, 105—141.
4. —, Untersuchungen zum Massenwechsel von *Aphis fabae* Scop. Verhandl. Dtsch. Ges. angew. Entomologie, Würzburg 1963. — Ztschr. angew. Ent. 54. 1964, H. 1/2.
5. Dixon, T. J., Studies on oviposition behaviour of *Syrphidae* (Diptera). Trans. R. ent. Soc. London, 111. 1959, 57—80.
6. Kennedy, J. S., and Stroyan, H. L. G., Biology of aphids. Ann. Rev. Ent., 4. 1959, 139—160.
7. Peschken, D., Untersuchungen zur Orientierung aphidophager Schwebfliegen. Diss. Göttingen 1964. — Ztschr. angew. Ent. 55. 1965, 201—235.
8. Schimitschek, E., Grundsätzliche Betrachtungen zur Frage der ökologischen Regelung. Ztschr. angew. Ent. 54. 1964, 22—48.

9. Tokmakoglu, O., Untersuchungen zur Vermehrung von *Aphis fabae* Scop. Diss. Göttingen 1964. Ztschr. angew. Ent. 55. 1965, 105–135.
10. Volk, S., Untersuchungen zur Eiablage von *Syrphus corollae* Fabr. (Dipt. Syrphidae). Ztschr. angew. Ent. 54. 1964, 365–386.
11. Weismann, L., und Vallo, V., Die schwarze Rübenblattlaus (*Aphis fabae* Scop.) Vydavateľstvo slovenskej Akadémie Vied, Bratislava 1963.

#### Diskussion

Fuchs: Das vielseitige Material, das Herr Bombosch an einem Modellfall vorführte, wirft vielleicht ein Schlaglicht auf die Forderungen, die Herr Klett in seinem Einführungsreferat erhoben hat. Es müssen uns möglichst Schätzmethode zur Verfügung stehen, die später einmal prognostisch den richtigen Einsatz und die richtige Mischung der verschiedenen Bekämpfung- und Verhütungsmöglichkeiten geben.

Weiler: Im Rhein-Main-Gebiet besteht für Blattläuse zwischen Besiedlung der Winterwirte, Abflugszeit und Besiedlung der Sommerwirte ein enger Zusammenhang.

Rademacher: Wildpflanzenbestände sind für das Aufkommen der Insektenparasiten von großer Bedeutung. Hier ergeben sich z. Z. 2 gegenläufige Entwicklungen: a) Steigende Unkrautfreiheit der Kulturen (Herbizide), b) Zunahme der ungepflegten Flächen (Straßennetz, Feldraine, Sozialbrache usw.).

Großmann: Ergeben sich aus den Untersuchungen Hinweise für die Gründe, die zu dem häufig beachteten Zusammenbruch der Blattlauspopulationen im Hochsommer führen?

Bombosch: 1. Es besteht sicher ein Zusammenhang zwischen Blattlauszahl am Winterwirt und der Ausgangsbewölkerung am Sommerwirt, ob auch ein solcher zur Vermehrung existiert, kann mit Bestimmtheit nicht gesagt werden. 2. Es scheint eine kombinierte Wirkung von Temperatur und Tageslänge vorzuliegen. Weitere Untersuchungen sind hierfür notwendig. 3. Syrphidenlarven werden bisweilen durch Parasiten dezimiert (ca. 90 %). Auch *Anthocorus* kann Syrphideneier vernichten.

## G. MATHYS und M. BAGGIOLINI,

Eidgenössische landwirtschaftliche Versuchsanstalt Lausanne-Changins.

### Praktische Anwendung der integrierten Schädlingsbekämpfung in Obstanlagen der Westschweiz

Resistenzprobleme bei Spinnmilben, Schwierigkeiten bei der chemischen Bekämpfung gewisser Schädlinge wie z. B. der San-José-Schildlaus und toxikologische Bedenken haben uns veranlaßt zu klären, ob die Nützlingsfauna in modernen Obstanlagen die Anzahl der Insektizid- und Akarizidspritzungen zu reduzieren vermag. Zwecks Abklärung der finanziellen Auswirkung von nützlingsschonenden Spritzmethoden mußten die Versuchsanlagen groß genug gewählt werden. Man hatte hierdurch die Gewähr, daß die qualitativen und quantitativen Erhebungen der Ernte auch repräsentative Zahlen vermitteln. Durch die Wahl relativ großer Parzellen, wie sie Pickett (1964) stipuliert, durfte man erwarten, daß eine störende Interaktion der Fauna von einem Biotop zum andern größtenteils vermieden wurde.





den prozentualen Schädlingsbefall; unter diesem Strich ist die kritische Schwelle in zwei Stufen wiedergegeben. Stufe 2 bedeutet, daß die Population in bedrohlicher Weise ansteigt; beim Erreichen der Stufe 3 muß eine chemische Behandlung oder eine biotische Maßnahme erfolgen.

## BEX ENTWICKLUNG DER SCHÄDLINGE U. ART DER SPRITZUNGEN 1962

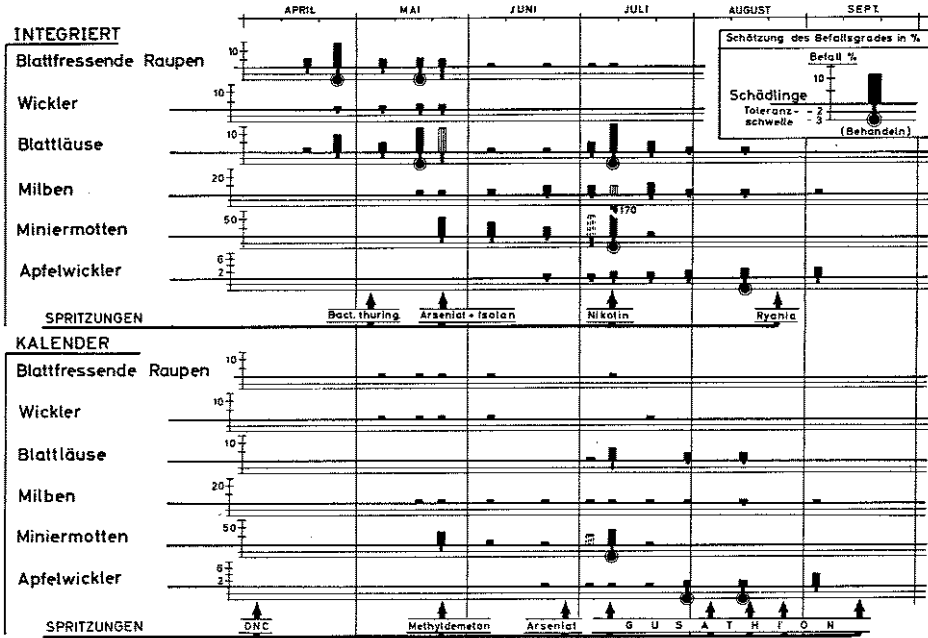


Abb. 2. Spritzfolge 1962 in den beiden Versuchspartellen in Bex im Zusammenhang mit der Populationsdichte der Schädlinge.

Man erkennt, daß gleich im Jahre der Übernahme dieser Obstanlage die Schädlingspopulationen sich in der integrierten Parzelle und in der Kalenderparzelle ganz verschieden verhalten. Die fehlende Winter- oder Austriebsspritzung macht sich in der integrierten Parzelle empfindlich bemerkbar, indem schon im April Gespinstmotten (*Hyponomeuta malinellus* Zell.) und Frostspanner (*Operophtera brumata* L.) die kritische Schwelle erreichen und mit *Bacillus thuringiensis* Berl. bekämpft werden müssen. Im Mai kommt nochmals die Gespinstmotte auf und gleichzeitig erscheinen Blattläuse der Gattung *Dysaphis*. Eine Kombination von Bleiarsen und Isolan vermag beide Schädlingspopulationen zurückzudämmen. Im Juni ist die Situation befriedigend, doch erscheint im Juli das Blattlausproblem erneut und zugleich werden die Miniermotten gefährlich. Gegen beide Schädlinge wird mit Nikotin gespritzt. Schließlich bedürfen die Apfelwicklerpopulationen, die durch die Tätigkeit der *Chrysopa*-Larven lange Zeit niedergehalten waren, einer Spritzung mit Ryania. Insgesamt stehen somit vier Insektizidbehandlungen in der integrierten Parzelle gegen acht Behandlungen in der Kalenderparzelle (in beiden Parzellen kamen noch je acht Fungizidspritzungen dazu).

Die gesamten Spritzkosten betragen in der Kalenderparzelle 1399 Franken; in der integrierten Parzelle waren sie mit 1269 Franken um 130 Franken geringer. Qualitativ stand die integrierte Parzelle mit 90 % erster Qualität und 95 % gesunden Früchten um 3 % über dem Resultat, das in der Kalenderparzelle erreicht wurde.

Die Entwicklung der Schädlingspopulation im Jahre 1963 läßt sich auf Abb. 3 erkennen. Man sieht, wie in der integrierten Parzelle wiederum im Frühjahr die blattfressenden Raupen (*Monima* sp. und *Hyponomeuta malinellus*) sowie die Blattläuse gefährlich werden. Der kritische Schwellenwert wird aber erst im Juni von den Raupen überschritten, während der Apfelwickler im Juli einer Behandlung bedarf. Das Verhältnis der Spritzungen stand somit 2 : 7, und die Kosten beliefen sich für die Kalenderparzelle auf 871 Franken und auf rund 150 Franken weniger in der integrierten Parzelle. Die Ernte war qualitativ und quantitativ in den beiden Parzellen gleich, und zwar erreichten die von Schädlingen unversehrten Früchte 97 %.

### BEX ENTWICKLUNG DER SCHÄDLINGE u. ART DER SPRITZUNGEN 1963



Abb. 3. Spritzfolge 1963 in den beiden Versuchspartellen in Bex im Zusammenhang mit der Populationsdichte der Schädlinge.

In diesem zweiten Jahr der schonenden Spritzfolge wurden die Entomophagen registriert, wobei dem allen Anscheine nach wichtigsten von ihnen, *Chrysopa carnea* Steph., besondere Beachtung geschenkt wurde. Interessant ist festzustellen, daß zu Beginn der Vegetationsperiode die Eizahl dieses Nützlings in beiden Parzellen sehr ähnlich war. Die überwinterte Population hatte sich trotz Schonung nicht stärker in der integrierten Parzelle ansiedeln können als in der Kalen-

derparzelle. Mit dem Ausschlüpfen der Larven gehen die Populationen stark auseinander und es ist leicht zu erkennen, daß in der Kalenderparzelle für die Larven sehr ungünstige Bedingungen herrschten.

In Abb. 4 erkennt man, wie die Anfangspopulationen der registrierten Nützlinge in beiden Parzellen einen vergleichbaren Bestand aufweisen, und wie im Juni die Zahlen zugunsten der schonenden Spritzung auseinandergehen.

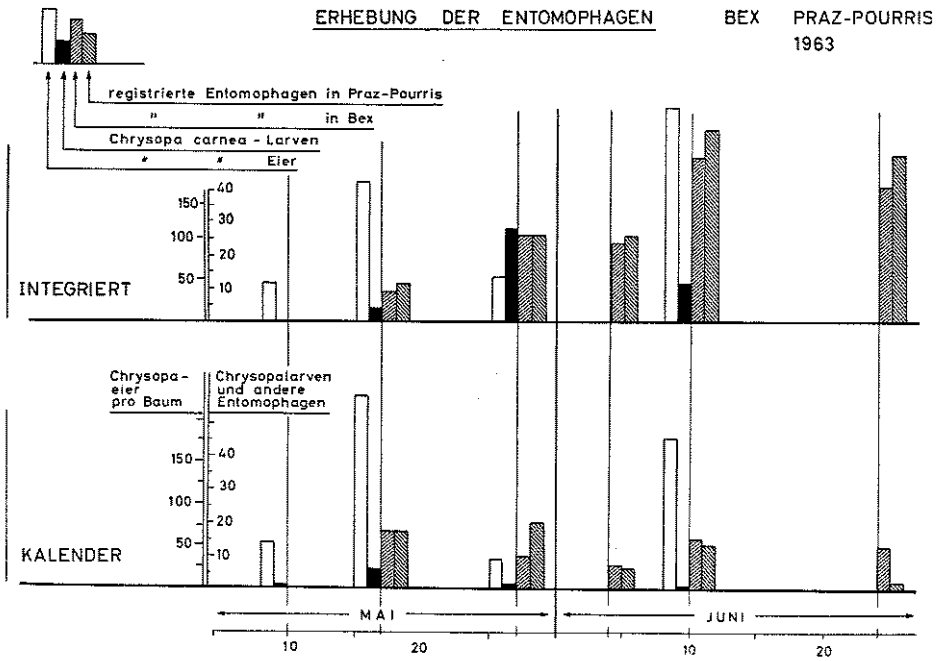


Abb. 4: Erhebung der Entomophagen im 2. Versuchsjahr in Bex und Praz-Pourris.

Der Verlauf der Schädlingspopulation im Jahre 1964 ist in Abb. 5 festgehalten. Wiederum sind die blattfressenden Raupen und die Blattläuse zu Beginn der Vegetationsperiode sehr aktiv. Ganz unerklärlich tritt dann im August eine Massenvermehrung der Spinnmilben ein, und die günstige Witterung begünstigt die Apfelwicklerpopulationen. Unter diesen relativ schwierigen Verhältnissen steht das Spritzverhältnis 4 : 7. Der Befall durch Apfelwickler beläuft sich auf rund 5 % der Ernte und steht somit um einige Prozente schlechter da als die Kalenderparzelle.

Da die visuellen Populationserhebungen sehr zeitraubend sind und z. B. für Hymenopteren und Dipteren und adulte Neuropteren nicht befriedigen, ist im Verlaufe der diesjährigen Vegetationsperiode versucht worden, die verschiedenen Methoden zur Registrierung der Fauna zu überprüfen. Im Vergleich stand die visuelle Kontrolle, die von Steiner (1962) entwickelte Klopfmethode und die Saugfalle. Die Resultate dieser Untersuchung findet man auf der Abb. 6. Obwohl

## BEX ENTWICKLUNG DER SCHÄDLINGE u. ART DER SPRITZUNGEN 1964

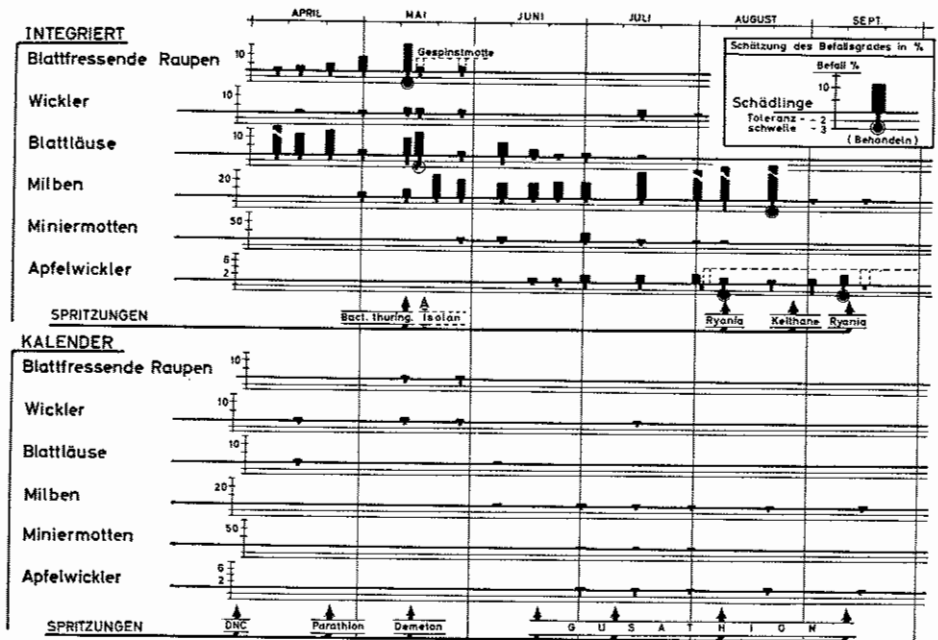


Abb. 5. Spritzfolge 1964 in den beiden Versuchspartellen in Bex im Zusammenhang mit der Populationsdichte der Schädlinge.

die durch die verschiedenen Methoden erhaltenen Werte nicht ohne weiteres vergleichbar sind, da bei der Sichtkontrolle ein prozentualer Befall ausgedrückt wird, während bei den beiden anderen Vorgehen die total ausgezählten Individuen figurieren, geht aus der graphischen Darstellung die Überlegenheit der Klopfmethode hervor. Die Saugfalle gibt bei der Erfassung der Dipteren und Hymenopteren die besten Resultate, während die Sichtmethode sich allgemein für die Schädlinge gut eignet. Es wird nun Aufgabe sein, die durch 100 Astproben anfallende Schädlingsfauna in die schon erwähnte Skala der kritischen Befallsgrade einzufügen; dies ist für die Spinnmilben zum Teil schon erfolgt.

Es zeigt sich auch dieses Jahr, daß die Erhaltung der Nützlingsfauna eng von der zur Verfügung stehenden Nahrungsquelle abhängt. Bei schwachen Schädlingspopulationen sterben oder desertieren auch die interessantesten Räuber und ihre Rückkehr und erneute Vermehrung ist dann in der Wirkung problematisch, indem die in der Massenvermehrung befindlichen Schädlinge nicht mehr in Schach gehalten werden können. Dies ist wohl ein Punkt, der einer Ansiedelung von Nützlingspopulationen auf lange Sicht entgegenwirkt.

Das Zusammenspiel zwischen den wichtigsten Räubern und deren Wirte ist für das Jahr 1964 in Abb. 7 u. 8 festgehalten. Im Fall Praz-Pourris, unter Walliser Verhältnissen, waren die Nützlinge zu Beginn der Vegetationsperiode zu

spärlich vorhanden, um die Blattläuse und Spinnmilben niederzuhalten, trotzdem wir im dritten Jahr der schonenden Bekämpfung standen. Auch gegen blattfressende Larven mußte wegen Mangel an Räubern mit *Bacillus thuringiensis* gespritzt werden. Interessant ist die außerordentlich günstige Wirkung von *Aphelinus mali* auf die mehliges Blattlaus.

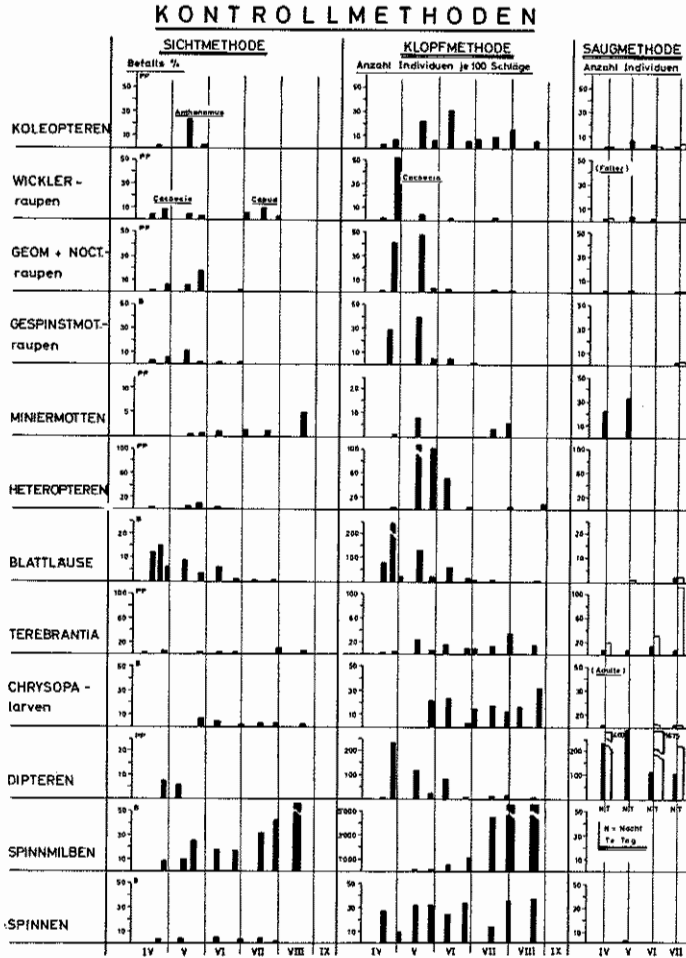


Abb. 6. Vergleich der Methoden zur Erhebung der Insekten- und Milbenpopulationen.

In Bex konnten die Nützlinge durch rasche Entwicklung die Massenvermehrung der Blattläuse in extremis niederdrücken. Unerklärlich bleibt jedoch, warum die Spinnmilben im August trotz aller getroffenen Vorkehrungen und in Anwesenheit von *Chrysopa carnea*, aber allerdings ohne Typhlodromiden, sich in verheerendem Maße entwickeln konnten.

## PRAZ-POURRIS

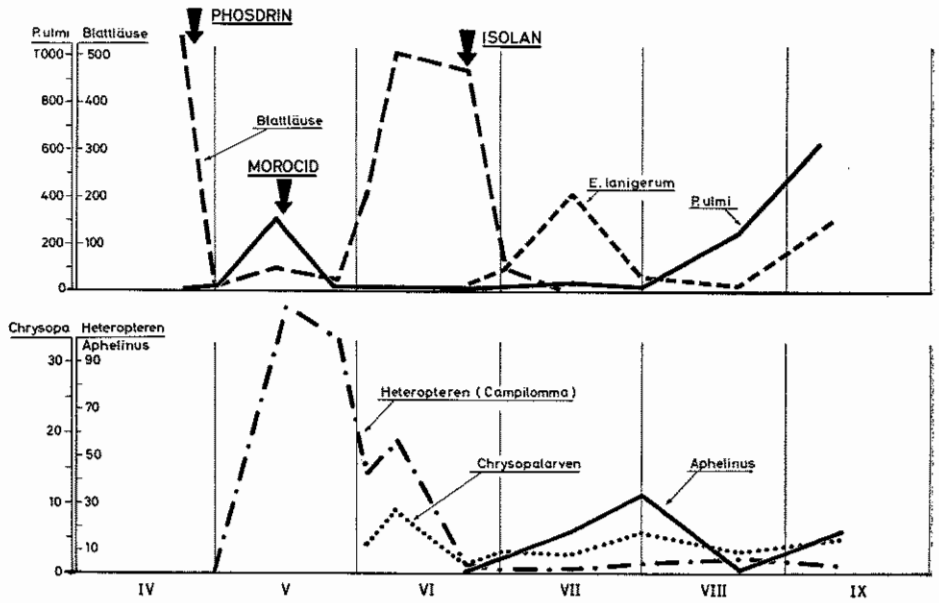


Abb. 7. Auftreten der Schädlinge und Nützlinge im 3. Versuchsjahr in Praz-Pourris.

## BEX

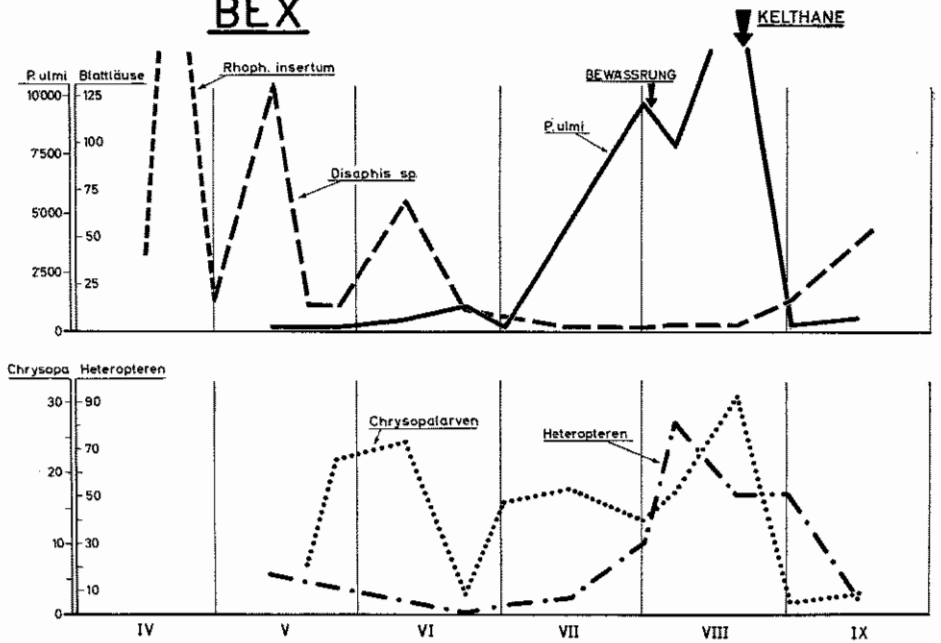


Abb. 8. Auftreten der Schädlinge und Nützlinge im 3. Versuchsjahr in Bex.

Zusammenfassend können aus den bisherigen Erfahrungen folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Falls regelmäßige Kontrollen der Obstbaumfauna durchgeführt werden, kann ein schonendes Spritzprogramm auch in modernen Anlagen zu Ernteergebnissen führen, die ohne weiteres denjenigen der kalendermäßig gespritzten Anlagen ebenbürtig sind, wobei die Einsparung an Spritzungen finanzielle Vorteile bringt. Dieser Vorteil wäre noch viel eindrucksvoller, wenn die meisten selektiven Mittel nicht viel teurer zu stehen kämen als die polyvalenten.
2. Die Arbeiten werden in den integrierten Anlagen durch den Mangel an selektiven Mitteln erschwert. Man beobachtet, daß die meisten Pflanzenschutzfirmen die Fabrikation von Pflanzenschutzmitteln dieser Kategorie sukzessive einstellen. Es wird gegenwärtig schwierig, eine Massenvermehrung von Blattläusen, Blattsaugern oder gar von Apfelwicklern zu brechen, ohne auf polyvalente Mittel zu greifen.
3. Die Arbeiten in integrierter Bekämpfung verlangen eine sorgfältige Überwachung der Anlagen. Es ist kaum denkbar, daß diese dem Pflanzler anvertraut werden kann; es braucht dafür speziell ausgebildete Leute oder beratende Biologen, wie sie v a n d e n B o s c h (1964) für die kalifornischen Kulturen wünscht.
4. Die Überwachung der Fauna der Obstanlage geschieht am besten mit der Steiner'schen Klopfmethode, die mit der visuellen Kontrolle verknüpft werden soll. Für besondere Erhebungen (Dipteren, Hymenopteren) kann die Saugfalle noch herangezogen werden.
5. Es ist auffallend, wie die Probleme von einem Gebiet zum andern sich verschieben können und dadurch ganz andere Pflanzenschutzmaßnahmen erfordern.
6. Es ist schwierig, auf lange Sicht eine Nützlingsfauna auf einer gewünschten Höhe zu halten, da diese zu stark auf Schwankungen in der Nahrungsdisponibilität reagiert. Besonders erwünscht wäre es in kritischen Phasen, polyphage Räuber, wie z. B. *Chrysopa*-Larven, aussetzen zu können. Dieses Verfahren wird nach F l a n d e r s (1964) in Kalifornien auf Luzernefeldern praktiziert.
7. Die Aussichten der integrierten Schädlingsbekämpfung sind in der Schweiz erfolgversprechend; es bleiben jedoch noch viele Probleme zu lösen, bis die Methode wirklich praxisreif ist.

#### Literatur

- Flanders, St. E., Persönliche Mitteilung. 1964.
- Pickett, A. D. and MacPhee, A. W., Twenty years experience with integrated control programmes in Nova Scotian apple and pear orchards. XII. Int. Congr. Ent. London, 1964. Im Druck.
- Steiner, H., Über die Eignung verschiedener Pflanzenschutzmittel für eine schonende Spritzfolge im Obstbau. Ztschr. angew. Ent. 47. 1960, 79–84.
- , Methoden zur Untersuchung der Populationsdynamik in Obstanlagen. Entomophaga 7. 1962, 207–214.
- v a n d e n B o s c h, R., Practical application of integrated control methods in California. XII. Int. Congr. Ent. London, 1964. Im Druck.

## Diskussion

**Beran:** Die Bemühungen um den integrierten Pflanzenschutz sind sehr zu begrüßen, doch sollte der integrierte Pflanzenschutz nicht um jeden Preis angestrebt werden, auf keinen Fall um den Preis der Rückkehr zur Verwendung von Bleiarсениат, die abzulehnen ist.

**Mathys:** Das Bleiarсениат wird bei uns noch verkauft, darf aber nach Mitte Juni nicht mehr gespritzt werden. Es wird auch bei uns verschwinden, und wenn es heute noch besteht, so deswegen, weil Kanzerologen, wie Prof. Neukomm, uns zusicherten, daß bei Einhaltung einer vernünftigen Wartefrist keine Gefahr besteht.

**Hers:** Welches *Bacillus thuringiensis*-Präparat wurde bei den Versuchen benutzt? Es ist ungewöhnlich, daß diese Präparate gegen Frostspanner und Gespinstmotten ungenügend wirken.

**Mathys:** Wir haben das Produkt verwendet, das unter dem Namen „Bakthan“ im Handel steht und tatsächlich war es gut gegen Frostspanner, aber gegen Gespinstmotten war es dann ungenügend, wie aus den graphischen Darstellungen meines Vortrages zu entnehmen ist.

**Hers:** Dieses Präparat hat nach meinen Erfahrungen keine gute Wirkung, und es liegt in diesem Falle der Fehler am Präparat.

**Häfliger:** Die Tatsache, daß Isolan (Primin) auf dem Schweizer Markt mangels Nachfrage nicht mehr offeriert wird, wurde z. T. mißverstanden. Es ist daher richtigzustellen, daß Primin weiterhin produziert wird, und daß das Mittel in Deutschland u. a. Ländern, in denen genügend Interesse besteht, weiterhin erhältlich ist.

Vorsitz: Franz (Darmstadt)

## H. STEINER,

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart.

### Zur Prüfung der Wirkungsbreite von Pflanzenschutzmitteln bei der integrierten Bekämpfung im Obstbau

Nach dreijährigen Voruntersuchungen begann die Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart 1957 mit einem modifizierten Spritzplan auf 2,5 ha einer modernen Apfelpflanzung in Kirchheim a. N. (Kreis Ludwigsburg). Inzwischen sind es mehr als 40 ha geworden und die für einen Erfolg notwendige Überwachung der Fauna erfordert viel Zeit. Eine Verkleinerung der Versuchsfläche stößt aber auf den Widerstand des dortigen Betriebsleiters, für uns ein Beweis dafür, daß ein nützlichsschonender Spritzplan wirtschaftliche Vorteile bietet.

Bis 1963 war unser Spritzplan nur auf die Schonung und Förderung der bereits vorhandenen Nützlinge ausgerichtet. Seitdem in einigen intensiv behandelten Obstanlagen der Kreise Heilbronn und Ludwigsburg die Obstbaumspinnmilbe phosphorsäureester-resistent geworden ist, sind dort auch die ausgesetzten Nutzorganismen (*Trichogramma* und *Bacillus thuringiensis*) zu schonen, sofern die Resistenz der Spinnmilben rückgängig gemacht werden soll.

Bei dem bekannten Mangel an selektiven Pflanzenschutzmitteln ist es schwer, einen modifizierten Spritzplan aufzustellen, der sowohl die genannten Bedingungen erfüllt als auch die vom Praktiker gestellten Anforderungen bezüglich der Marktfähigkeit des geernteten Obstes und damit der Wirtschaftlichkeit.



Wichtigste Voraussetzung ist die Kenntnis der Breitenwirkung der verfügbaren Pflanzenschutzmittel, die normalerweise nur den Schädlingen gegenüber mehr oder weniger bekannt ist. Nach einer von der Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart von 1956 bis 1960 entwickelten Methode kann jedoch die Gesamtwirkung wenigstens der Insektizide und Akarizide geprüft werden. Sie wurde im Juni 1964 vor einer Gruppe schweizerischer, holländischer und französischer Kollegen demonstriert und wird der internationalen Arbeitsgruppe für integrierte Schädlingsbekämpfung der C. I. L. B. empfohlen werden.

Es wurde großer Wert darauf gelegt, daß der Zeitaufwand klein ist und das Ergebnis rasch vorliegt. Für einen Versuch braucht man unbehandelte Apfelbäume mit einer möglichst reichen Fauna, drei niederschlagsfreie Tage und Bearbeiter mit ausreichender Kenntnis der Apfelbaumfauna. Die zu untersuchenden Pflanzenschutzmittel sowie ein Vergleichsmittel (wir nehmen Parathion) werden morgens gespritzt. Für jedes Präparat reicht ein älterer, wenigstens 20jähriger Baum oder zwei bis drei jüngere Bäume. Nach dem Abtropfen werden unter den Baumkronen Trichter zum Auffangen der geschädigten bzw. abgetöteten Tiere aufgehängt (Abb. 1).

Diese Trichter bestehen aus Plastikfolien, die oben um einen Stahldrahtring geklebt sind. Am unteren Ende ist an einer Manschette ein Glas befestigt. Die Auffangfläche eines Trichters ist 0,5 qm groß. Für jedes der Mittel werden sechs Trichter aufgehängt, ebenso unter wenigstens einem unbehandelten Vergleichsbaum.

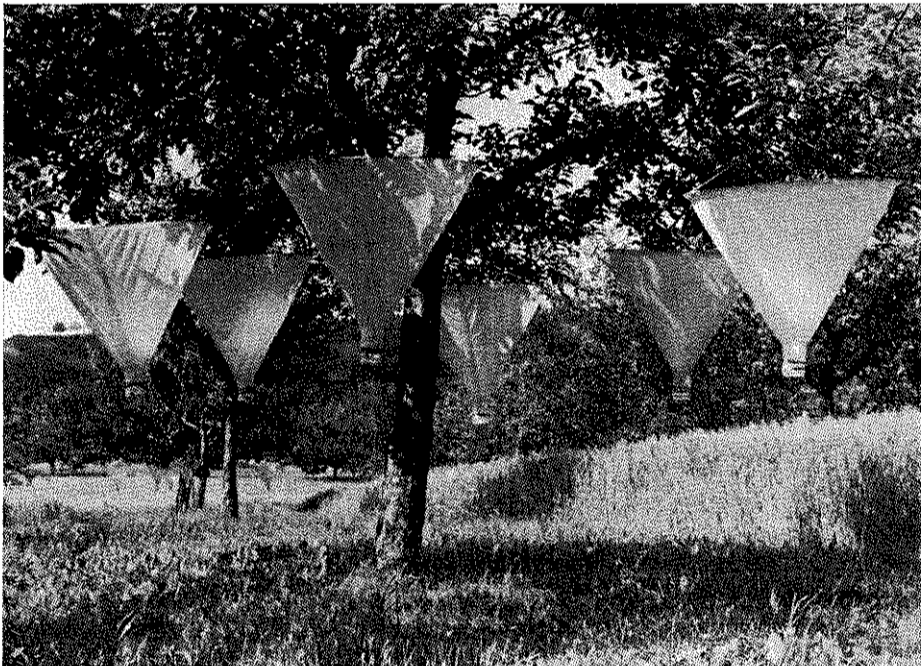


Abb. 1. 6 Auffangtrichter unter einem behandelten Apfelhochstamm.

Die Gläser sind in bestimmten Zeitabständen zu wechseln, beispielsweise 6, 12, 24 und 48 Stunden nach der Behandlung oder auch nur nach 12 und 48 Stunden. Bei kühlem Wetter empfiehlt sich eine Versuchsdauer von 3 Tagen. Es ist überflüssig, den Versuch länger auszudehnen, weil die danach erhaltenen Fangzahlen zu klein werden.

In den seltensten Fällen stehen Versuchsbäume zur Verfügung, die genau gleichwertig sind. Um die Ergebnisse aus den Trichterfängen dennoch vergleichbar zu machen, braucht man eine Stichprobe der Fauna der verschiedenen Bäume unmittelbar nach Abschluß des Trichterfanges. Diese Stichprobe der überlebenden Tiere wird mit einem bereits früher beschriebenen Klopftrichter entnommen.

Bei der Auswertung der Fänge sollte eine Trennung bis zu den Arten angestrebt werden, doch sind dem Grenzen verschiedener Art gesetzt. Hier wird jeder Bearbeiter nach der jeweiligen Fragestellung, nach der verfügbaren Zeit und nach seinen speziellen Kenntnissen verfahren müssen. Überhaupt sollen derartige Versuche nicht nach einem starren Schema verlaufen, weil durch ihre Anpassung an die Gegebenheiten die Ergebnisse oft wesentlich verbessert und vermehrt werden können.

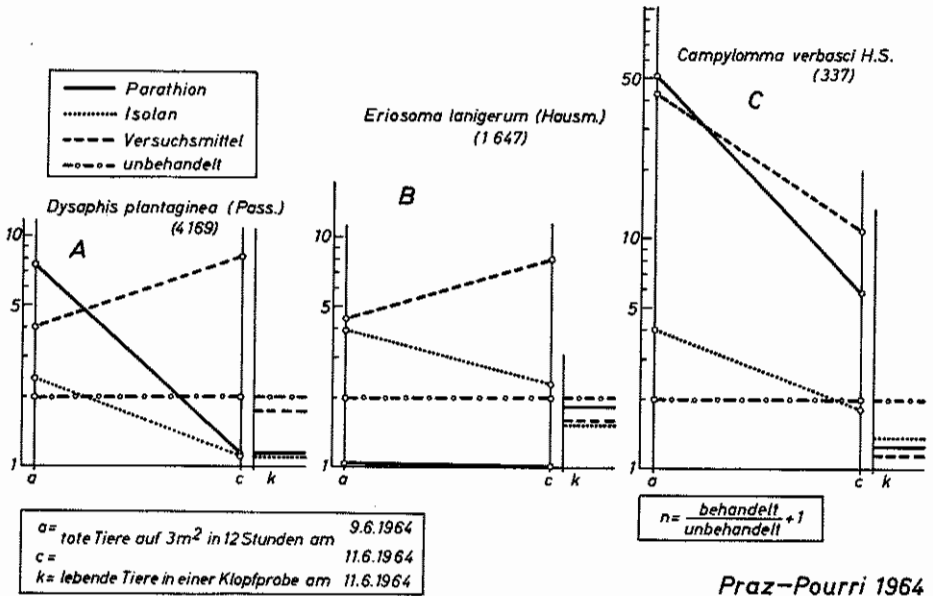


Abb. 2. Die graphische Darstellung der Versuchsergebnisse. Abszisse = Zeit, Ordinate = Zahl der Tiere.

- A. 3 Trichterfänge, je 1 Klopfprobe vor der Spritzung und nach Beendigung der Trichterfänge, absolute Zahlen.
- B. Die ersten beiden Trichterfänge sind zusammengefaßt, der Klopfang vor der Behandlung ist weggelassen, absolute Zahlen: Zeitersparnis beim Versuch, übersichtlichere Darstellung.
- C. Wie B, doch ist die Zahl der Tiere der behandelten Parzellen auf Unbehandelt bezogen: Ausschalten von Fehlern, die durch klimatische Einflüsse, Lockwirkung der hellen Trichter oder tägliche Wanderung bestimmter Tiere vom Baum zum Boden hervorgerufen werden.

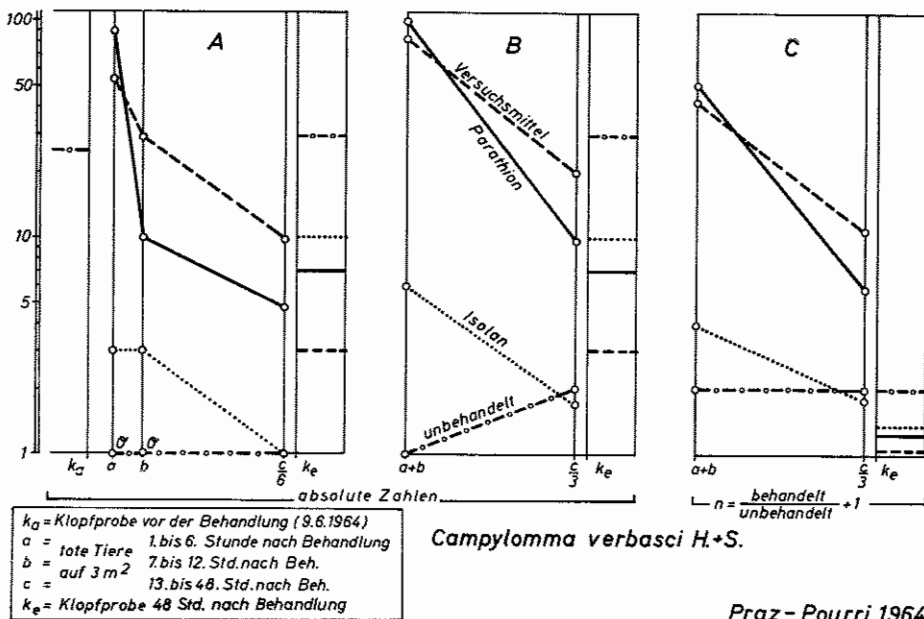


Abb. 3. Ausschnitt der Prüfungsergebnisse eines aphiziden Versuchsmittels. Zahl der Versuchstiere in ( ).

- A. Niedriger k-Wert für Isolan, obwohl weniger Tiere abgetötet wurden: Isolan-Versuchsbaum war nur schwach mit Mehligiger Apfelläus besetzt.
- B. Parathionwirkung sehr gering, denn der Versuchsbaum war stark von Blattläusen befallen (hoher k-Wert!).

C. *Campylomma verbasci* war auf den Versuchsbaumen gleichmäßig verteilt.

Bewertung des Versuchsmittels bezüglich der erwähnten 3 Insekten: gute und anhaltende Wirkung auf *Dysaphis plantaginea* und *Eriosoma lanigerum*, aber Schädigung der als Blattlaus- und Spinnmilbenfeind nützlichen Wanze *C. verbasci* viel größer als durch das aphizide Vergleichsmittel (Isolan), deshalb nicht als selektives Aphizid bei der integrierten Bekämpfung geeignet.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse sind wie bei jeder Methode deren Schwächen und Grenzen zu berücksichtigen: Die Versuche sind nicht reproduzierbar, weil sich die Fauna ständig ändert. Ihre statistische Bearbeitung ist bisher noch nicht möglich, und der Wirkungsgrad kann nicht errechnet werden, weil die dafür notwendigen Zahlen aus verschiedenartig entnommenen Stichproben stammen und deshalb nicht gleichwertig sind.

Andererseits sind die insektiziden Eigenschaften der geprüften Mittel allen Arthropodenarten bzw. -gruppen gegenüber zu erkennen, die sich zur Zeit des Versuchs auf den Bäumen aufhalten, sofern die betreffenden Fangzahlen nicht sehr klein sind. Auch lassen sich diese Eigenschaften aller in einem Versuch geprüften Mittel miteinander vergleichen (Abb. 2 u. 3).

Die Prüfung der insektiziden Eigenschaften von Fungiziden ist bisher nur mit großem Zeitaufwand möglich. Ob die Art der Wirkung dieser Mittel eine rationellere Prüfungsmethode zuläßt, ist fraglich, doch wird dies auch weiterhin versucht werden.

Es wäre wünschenswert, daß für alle Pflanzenschutzmittel auch Angaben über deren Wirkung auf Nichtschädlinge, vor allem auf wichtige Gegenspieler der Schädlinge bekannt werden. Besonders bei neuen Wirkstoffen, über die in der Praxis noch keine Erfahrungen in dieser Richtung gesammelt werden konnten, wären solche Angaben wertvoll, um gleich von Anfang an Fehlschläge vermeiden zu können. Wenn auch mit der erwähnten Prüfmethode in der Regel Wiederholungen notwendig sind, um sichere Ergebnisse zu erhalten, so zeigen sich doch oft schon beim ersten Versuch vorher nicht bekannte Eigenschaften eines Wirkstoffes, die sofort seine Eignung (oder Nichteignung) für die integrierte Bekämpfung erkennen lassen. Aber auch ganz allgemein wäre es der praktischen Anwendung der Pflanzenschutzmittel dienlich, wenn bei ihrer Anerkennung das erwähnte oder ein ähnliches Verfahren berücksichtigt werden könnte.

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

**F r a n z :** Beim Vergleich der integrierten und der „Kalender“-Behandlung im Vortrag **M a t h y s** war im wesentlichen die finanzielle Einsparung durch nützlichsschonende Programme betont worden. Mit Nachdruck möchte ich darauf hinweisen, daß durch eine reduzierte Spritzfolge auch andere Selektionsfaktoren (natürliche Feinde) auf die Schädlinge einwirken können, daß also die einseitige Insektizid-Selektion unterbrochen wird, und damit die gefürchtete Insektizid-Resistenz langsamer oder gar nicht entsteht. Dieser beachtliche Vorteil nützlichsschonender Verfahren spielte vermutlich auch bei Ihren Versuchen eine Rolle. Können Sie uns dazu näheres sagen?

**S t e i n e r** (Stuttgart): Wir versuchen, die Resistenz der Obstbaumspinnmilben rückgängig zu machen, indem wir auf Phosphorsäureester verzichten (für einige Jahre). Gegen Apfelwickler bleibt nur das Spinnmilben fördernde Sevin oder *Trichogramma*. Künftig sollen Obstpflanzungen mit resistenten Spinnmilben folgendermaßen behandelt werden:

Im Frühjahr: Bekämpfung der Spinnmilben mit Mineralöl oder Animert.

Später: Bekämpfung der Blattläuse mit Primin, der Schalenwickler, Eulen- und Spannerraupen mit *Bacillus thuringiensis*, der Apfelwickler mit Ryania oder *Trichogramma*.

**R e i c h :** Ich vermisste bei der Besprechung selektiver Mittel im Zusammenhang mit der oft erwähnten Spinnmilbenresistenz die Nennung des Akarizids Animert V 101. Welche Erfahrungen liegen über dieses Mittel vor?

**S t e i n e r** (Stuttgart): Über die Gesamtwirkung von Animert V 101 haben wir noch keine Ergebnisse.

## W. LEHMANN,

Institut für Phytopathologie Aschersleben  
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften  
zu Berlin.

### Der Einfluß chemischer Bekämpfungsmaßnahmen auf einige Parasiten von Rapsschädlingen

Voraussetzung für jede wirksame und insbesondere für integrierte Bekämpfungsverfahren ist die Kenntnis von den Wechselbeziehungen zwischen den Organismenarten, die als Lebensgemeinschaft ein bestimmtes Gebiet besiedeln. Ob die Bevölkerung einer Kulturfläche als Biozönose betrachtet werden kann, ist umstritten, aber zweifellos bestehen auch hier zwischen den Populationen Beziehungen, die bei der Anwendung von Insektiziden beachtet werden sollten. Unter diesem Gesichtspunkt wurde in den Jahren 1961—1964 der Wirt-Parasit-Komplex einiger Rapsinsekten eingehend untersucht. Einen Überblick über die Beziehungen zwischen einigen Rapsschädlingen und ihren Parasiten vermittelt die Abb. 1 (nach

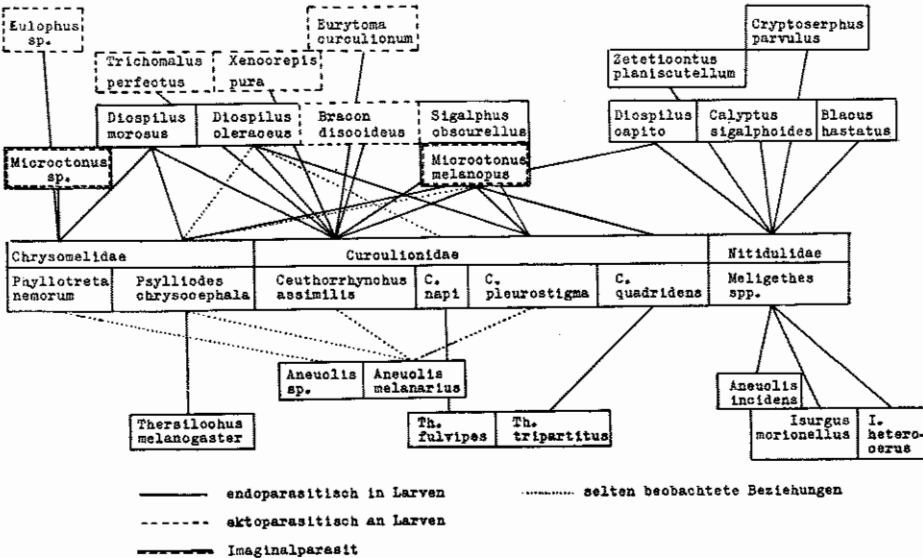


Abb. 1. Beziehungen zwischen einigen Rapsschädlingen und ihren Parasiten  
(nach Jourdeuil 1960).

Jourdeuil 1960).

Zur chemischen Bekämpfung von Raps-Schadinsekten haben sich drei Verfahren in der Praxis bewährt und werden allgemein angewendet:

1. Saatgutinkrustierung zur Bekämpfung des Rapserdflöhs (*Psylliodes chrysocephala* L.) und des Kohlgallenrüsslers (*Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh.),
2. Bekämpfung des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F.) im Knospenstadium und

3. Bekämpfung des Kohlschotenrüßlers (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) und der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) während der Rapsblüte, heute vielfach unter Verwendung von Flugzeugen.

Die Inkrustierung der Rapssamen mit hochprozentigen HCH-Präparaten drückt den Befall des auflaufenden Winterrapses durch den Rapserrdfloh praktisch unter die kritische Zahl, die nach G o d a n (1950) bei 5 Larven pro Pflanze liegt. Sie wurde laut Berichten der Pflanzenschutzämter im Jahre 1963 auch auf nicht-inkrustierten Feldern in keinem Fall erreicht. Der starke Rückgang des Rapserrdfloh-Auftretens veranlaßte das Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein, die Unterlassung der Inkrustierung im Jahre 1963 zu empfehlen (A n o n y m , 1964). Im Gegensatz dazu wird auf dem Gebiet der DDR die allgemein eingeführte Rapssameninkrustierung zum Anlaß genommen, die Prognoseuntersuchungen für das Auftreten des Rapserrdflohs im bisherigen Umfang nicht mehr durchzuführen (A n o n y m , 1963).

Die Schädlichkeit des Kohlgallenrüßlers beim Raps wird unterschiedlich beurteilt. Während ihm M e u c h e (1940a) und S c h r e i e r (1960) keine nennenswerten Verluste zuschreiben, hält N o l t e (1959) eine Gefahr verstärkter Auswinterung dann für gegeben, wenn die Larven nach einer raschen Entwicklung bei milder Winterwitterung die Gallen verlassen und mit ihrem Ausbohrloch Infektionsmöglichkeiten für Fäulniserreger schaffen. Durch die Inkrustierung wird der Kohlgallenrüßler praktisch ausgeschaltet. Im Jahre 1963 z. B. wurden bei 1300 untersuchten Pflanzen keine Gallen festgestellt, während die Pflanzen der nicht-inkrustierten Versuchspartelle bis zu 30 % mit Gallen besetzt waren.

Beide Schädlinge dienen verschiedenen Parasiten als Wirte, wobei den *Diospilus*-Arten besondere Bedeutung zukommt. Diese polyvoltinen Arten überwintern in den Larven von Kaltbrütern (*Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh., *C. leprieuri*

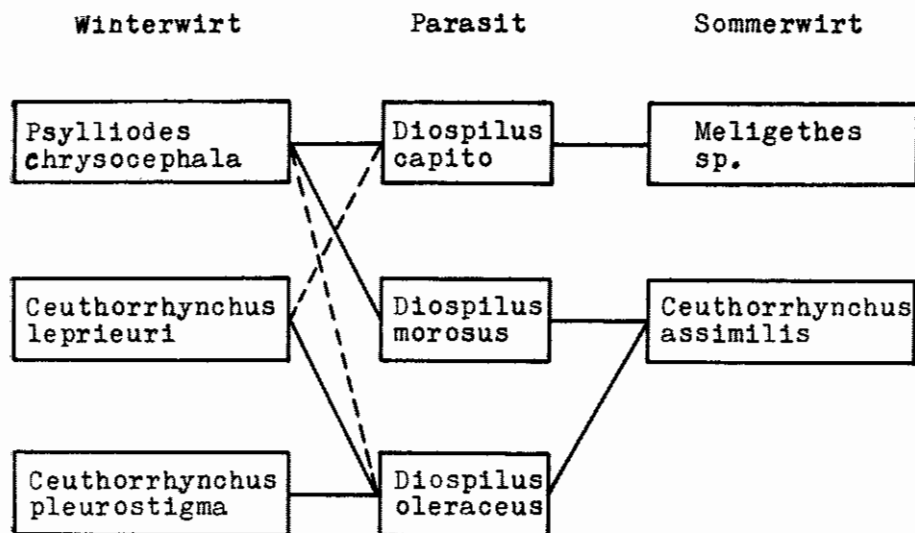


Abb. 2. Beziehungen zwischen *Diospilus*-Arten und ihren Winter- und Sommerwirten (nach J o u r d h e u i l 1960). - - - - selten beobachtete Beziehung.

Ch. Bris., *P. chrysocephala* L.), um dann im Sommer auf Rapschädlinge wie *Ceuthorrhynchus assimilis* und *Meligethes aeneus* überzugehen. Die Aufklärung der Wirt-Parasit-Beziehungen verdanken wir vor allem J o u r d h e u i l (1960), nach dessen Angaben die Abb. 2 zusammengestellt wurde, ergänzt durch Beobachtungen von M e u c h e (1940 b).

Es läßt sich erkennen, daß eine Ausschaltung der Winterwirte eine Lücke in die Generationenkette reißt, die zur Verminderung der Populationsdichte und damit auch der Parasitierung der Sommerwirte führen. Das spärliche Auftreten der *Diospilus*-Arten bei unseren Untersuchungen kann wenigstens zum Teil auf diese Weise erklärt werden. Bereits B ö r n e r (1921) betont die Rolle von *Diospilus* bei der natürlichen Beschränkung der Rapsglanzkäfervermehrung und hebt gleichzeitig die Bedeutung der Winterwirte hervor. K a u f m a n n (1925) stellte nicht selten eine 90–100 %ige Parasitierung der *Meligethes*-Larven fest. Seiner Meinung nach wird eine vollständige Unterdrückung des Rapsglanzkäfers nur deshalb verhindert, weil die Braconide relativ spät erscheint und so den ersten Schädlingslarven die Entwicklung ermöglicht wird. Die Saatgutinkrustierung sollte demzufolge nicht nur zur Verringerung der Unkosten, sondern auch zur Schonung der Parasiten bzw. ihrer Winterwirte nur dann angewendet werden, wenn mit einem Schadaufreten dieser Wirte zu rechnen ist, also nicht als prophylaktische Maßnahme. Dafür ist eine exakte Prognose Voraussetzung.

Der Zuflug von *Meligethes aeneus* F. vom Winterquartier zu den Rapsbeständen ist temperaturabhängig und fällt im allgemeinen mit dem Knospenstadium des Rapses zusammen. Die *Meligethes*-Larven wurden nach unseren Beobachtungen in der Hauptsache durch 2 Ophioninen parasitiert: *Isurgus heterocerus* Thoms. und *I. morionellus* Holm. Der Parasitierungsgrad erreichte in Rapsbeständen 34,5 %, auf einer Senf-Parzelle 65 %. Der Zuflug der Parasiten wurde mit Hilfe von Kescherfängen und Gelbschalen ermittelt. Beide Methoden ergänzen sich insofern, als das Keschern nur vom Schossen bis gegen Ende der Rapsblüte angewendet werden kann, die Gelbschalen dagegen im Zeitraum der Rapsblüte ihre anlockende Wirkung einbüßen. Die unterschiedlichen Fangergebnisse werden aus Abb. 3 und 4 ersichtlich.

Gleichzeitig lassen sie erkennen, daß mit dem Auftreten der *Isurgus*-Arten erst zu Beginn der Rapsblüte zu rechnen ist. Die *Isurgus*-Weibchen belegen vermutlich ausschließlich die sich in den Blüten befindenden *Meligethes*-Larven, denn von 342 Larven, die in Knospen gefunden wurden, war keine parasitiert. Es kann vermutet werden, daß die gelbe Blütenfarbe als Reizquelle erforderlich ist, um die Parasiten zu den Wirtslarven zu leiten. Das Maximum der Populationsdichte erreichen die *Isurgus*-Arten in der Zeit der Vollblüte. Nach den Untersuchungen von J o u r d h e u i l (1960) wandert *Meligethes* gegen Ende des Blühmaximums des Winterrapses auf Sommerraps über, und die *Isurgus*-Wespen folgen ihrem Wirt. Die im Winterraps bis zu dieser Zeit belassenen Gelbschalen vertreten gewissermaßen bezüglich der optischen Komponente die Reizquelle „Sommerraps“, wodurch die hohen Werte der Gelbschalenfänge in diesem Zeitabschnitt erklärt, die tatsächlichen Abundanzverhältnisse im Winterraps allerdings verschleiert werden.

Chemische Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Rapsglanzkäfer im Knospenstadium können sich auf die *Isurgus*-Arten nicht auswirken, da diese erst zu

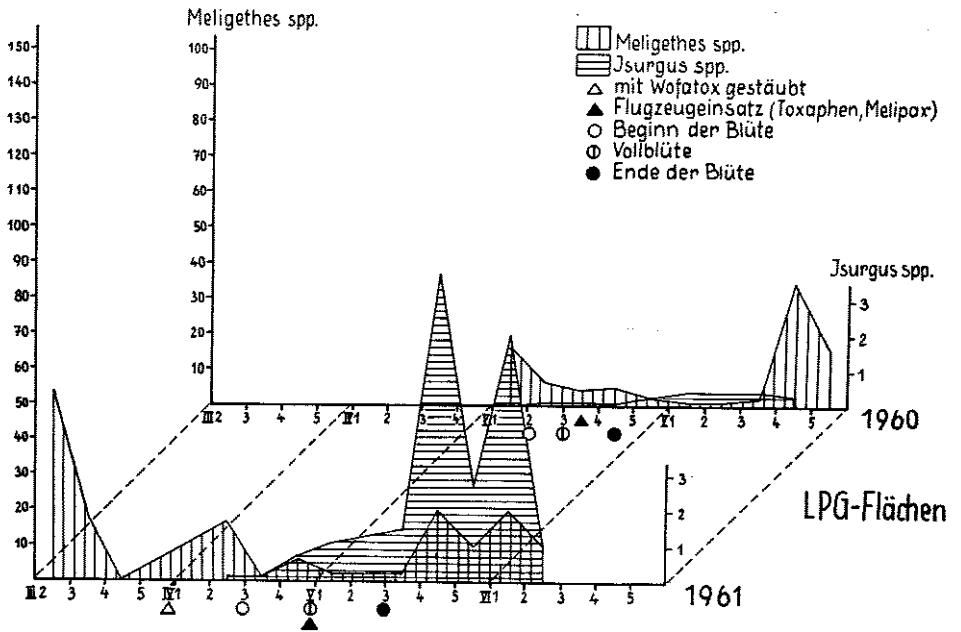


Abb. 3. Abundanz von *Meligethes* spp. und *Isurgus* spp., umgerechnet auf Individuen pro Schale und Wochendurchschnitt.

einem späteren Zeitpunkt von den vorjährigen Rapsfeldern zufliegen. Das gleiche gilt für die *Trichomalus*-Arten und *Thersilochus tripartitus* Brischke als Parasiten von *Ceuthorrhynchus assimilis*. *Thersilochus melanogaster* Thoms. als Parasit des Rapserrdflahs hat andererseits zu dieser Zeit sein Abundanzmaximum bereits überschritten. Eine gewisse Gefährdung muß für *Thersilochus fulvipes* Grav. als

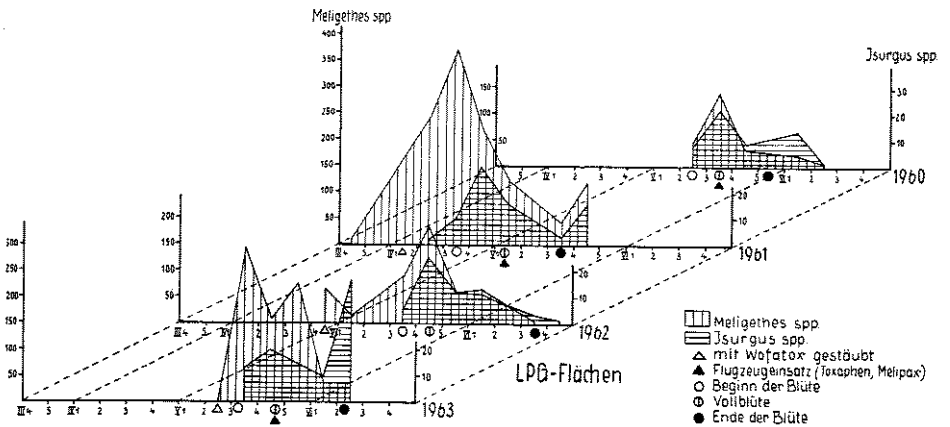


Abb. 4. Abundanz von *Meligethes* spp. und *Isurgus* spp., umgerechnet auf 50 Kescherschläge pro Woche.



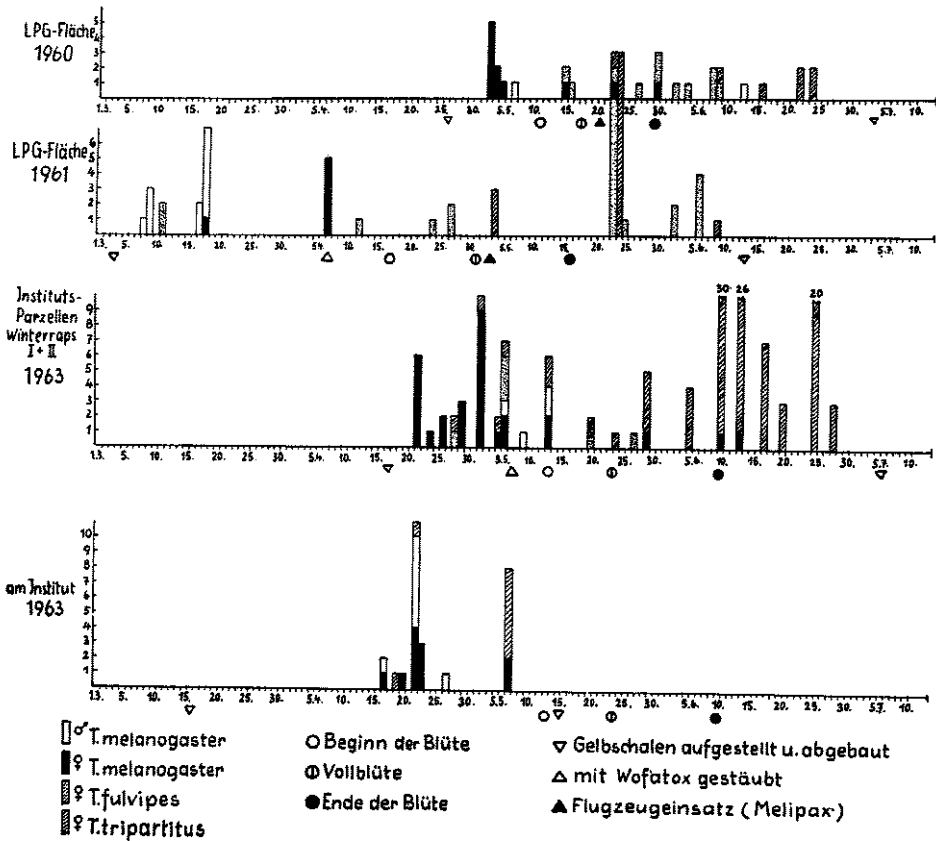


Abb. 5. Abundanz von *Thersilochus melanogaster* Thoms., *T. fulvipes* Grav. und *T. tripartitus* Brischke, ermittelt durch Gelbschalen 1960–1963.

Parasit von *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. in Betracht gezogen werden, da er bereits vor Beginn der Rapsblüte verhältnismäßig stark auftreten kann (Abb. 5).

Die Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Kohlschotenrüßler und die Kohlschotenmücke fallen in die Zeit der Vollblüte. Eine Schonung der Bienen wird durch die Anwendung von Toxaphen-Präparaten erreicht; das technische Problem der Ausbringung kann durch den Einsatz von Flugzeugen gelöst werden. Allerdings fällt diese Aktion zusammen etwa mit dem Maximum der Populationsdichte der *Isurgus*-Arten; eine Gefährdung von *Trichomalus*- und *Thersilochus*-Arten kann gleichfalls angenommen werden. Wir versuchten, die Auswirkungen einer Flugzeugbehandlung auf Schädlinge und Parasiten festzustellen. Zu diesem Zweck wurden innerhalb des Rapsbestandes Folienzelte aufgestellt, so daß unbehandelte Kontrollparzellen von 2,25 m<sup>2</sup> (1963) bzw. 6 m<sup>2</sup> (1964) entstanden. Die Unterschiede zwischen Behandelt und Kontrolle, die sich bei der Auszählung befallener Schoten ergaben, waren so gering, daß entweder die Bekämpfungsaktion eine unbefriedigende Wirkung hatte oder die Kontrollflächen zu klein waren. Die Schwie-

rigkeiten derartiger Einschätzungen bestehen insbesondere darin, daß die Dispersion der Insekten auf dem Rapsfeld sehr ungleichmäßig, andererseits die Anzahl der zur Untersuchung gelangenden Pflanzenproben aus technischen Gründen begrenzt ist. Da Schädlinge und Parasiten von den vorjährigen Rapsschlägen oder aus dem Winterquartier zufliegen, ist die Besiedlungsdichte der Feldabschnitte bis zu einem gewissen Grade von der Lage dieser Überwinterungsstellen sowie von

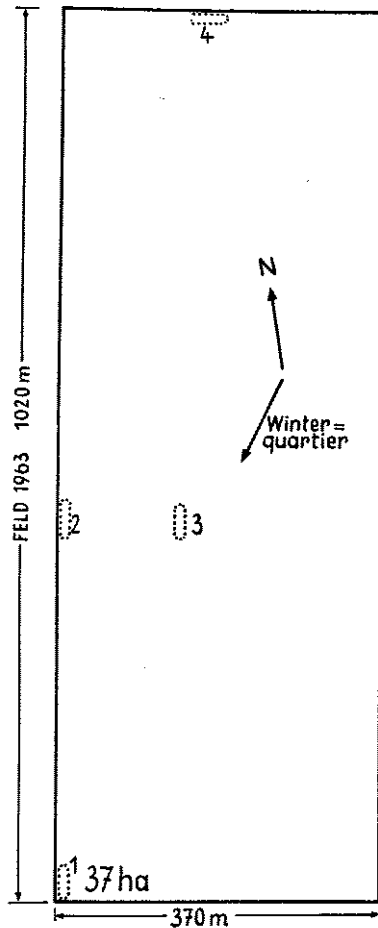


Abb. 6. Lage der Kescherfangstellen 1963.  
 1 = Feldanfang/Rand,  
 2 = Feldmitte/Westrand,  
 3 = Feldmitte/Mitte,  
 4 = Feldende/Mitte.

der vorherrschenden Windrichtung abhängig. Allgemein war der Feldrand stärker befallen als die Mitte des Feldes. Diese auch von Hoßfeld (1963) beschriebene Verteilung betrifft insbesondere *Ceuthorrhynchus assimilis* und *Meligethes aeneus*. Da nach unseren Erfahrungen die Feldränder von einer Flugzeugbehandlung weitgehend unbeeinflusst bleiben, liegt der Gedanke nahe, mit einer Randvernebelung diese besonders gefährdeten Stellen zu erfassen. Wenn die Bekämpfung außerhalb des Bienenfluges erfolgt, können Nebelmittel auf der Basis HCH + DDT eingesetzt werden.

Abb. 7. Abundanz von *Meligethes* spp., *Isurgus* spp., *Ceuthorrhynchus assimilis* Payk. und *Trichomalus* spp.,  
ermittelt durch Kescherfänge 1963

Datum	Meligethes spp.				Isurgus spp.				Ceuthorrhynchus assimilis				Trichomalus spp.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
9. 5. 63	4				—				10				—			
13. 5. 63	140				—				13				—			
15. 5. 63	522	265	224		27	4	9		52	48	22		1	—		
21. 5. 63	225	165	24	78	35	47	1	19	18	9	1		—	1	—	1
23. 5. 63	427	79	21	255	29	1	2	1	41	8	4	14	1	—	—	—
30. 5. 63	224	505	26	160	51	16	6	38	14	26	—	2	2	—	—	4
4. 6. 63	56	22	4	82	13	1	1	21	14	3	2	1	2	4	—	3
10. 6. 63	—	46	15	71	9	2	—	7	2	9	1	11	2	1	—	3
13. 6. 63	36	87	7	48	14	2	—	3	4	5	1	13	19	2	—	17
x	1634	1169	321	694	178	73	19	89	168	108	31	50	27	8	—	28
%	181,6	167,0	45,9	115,7	19,8	10,4	2,7	14,8	18,7	15,4	4,4	8,3	3	1,4	—	4,7
1963 LPG I	35,6	32,7	9,0	22,7	41,5	21,8	5,7	31,0	40,0	32,9	9,4	17,7	33,0	15,4	—	51,6

1 = Feldanfang/Rand 2 = Feldmitte/Rand 3 = Feldmitte/Mitte 4 = Feldende/Mitte Flugzeugsatz (Melipax)

Wie aus Abb. 7 ersichtlich ist, hatte die Flugzeugbehandlung mit dem Toxaphenpräparat Melipax keine durchschlagende und andauernde Wirkung, vor allem wenn man den nicht behandelten Feldrand (Spalte 1) vergleicht mit dem, der im beflogenen Bereich lag (Spalte 2) (Abb. 6, 7). Wegen einer Hochspannungsleitung mußte in diesem Fall ein Feldstück unbehandelt bleiben. Es unterschied sich weiterhin von dem anderen Feldteil, auf dem Raps nach Raps angebaut worden war, durch die Vorfrucht.

Die Vorteile bei der Anwendung moderner Insektizide sind durch zahlreiche Untersuchungen belegt und vielfach veröffentlicht worden; die Auswirkungen auf die gesamte Lebensgemeinschaft wurden dagegen in viel geringerem Umfang beachtet. Es wird nicht immer leicht sein, Schädlingsbekämpfung und Nützlingschonung zu vereinigen. Wo jedoch die Möglichkeit gegeben ist, sollten integrierte Bekämpfungsmaßnahmen eingeführt werden, insbesondere aber Untersuchungen in dieser Richtung erfolgen. Außer einer Mitteleinsparung durch Verzicht auf Routinemaßnahmen kann auf diese Weise eine gewisse Stabilisierung der Biozönose erreicht werden.

#### Literatur

- A n o n y m, Prognosen zum wahrscheinlichen Auftreten von Krankheiten und Schädlingen im Gebiet der DDR 1963. Merkbl. prakt. Pfl.schutz Nr. 9 (2. Aufl.), BZA Kleinmachnow, 1963.
- A n o n y m, Tätigkeitsbericht des Pflanzenschutzamtes des Landes Schleswig-Holstein über das Kalenderjahr 1963. 1964.
- B ö r n e r, C., Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel (Gradation) schädlicher Insekten. Arb. Biol. Reichsanst. 10. 1921, 405–466.
- G o d a n, D., Über die Wirkung des Rapserdflohlarvenbefalls auf die Rapspflanze. Mitt. Biol. Zentralanst. 69. 1950, 1–36.
- H o b f e l d, R., Synökologischer Vergleich der Fauna von Winter- und Sommerrapsfeldern. Ztschr. angew. Ent. 52. 1963, 209–254.
- J o u r d h e u i l, P., Influence de quelques facteurs écologiques sur les fluctuations de population d'une biocénose parasitaire: Étude relative à quelques Hyménoptères (*Ophioninae*, *Diospilinae*, *Euphorinae*) parasites de divers coléoptères inféodés aux Crucifères. Ann. Epiphyties, 11. 1960, 445–660.
- K a u f m a n n, O., Beobachtungen und Versuche zur Frage der Überwinterung und Parasitierung von Ölfruchtschädlingen aus den Gattungen *Meligethes*, *Phyllotreta*, *Psylliodes* und *Ceuthorrhynchus*. Arb. Biol. Reichsanst. 12. 1925, 109–169.
- M e u c h e, A., Auswinterungsschäden an Ölfrüchten im Winter 1938/39. Ztschr. Pfl.-krankh., Pfl.schutz, 50. 1940, 177–188 (a).
- , Untersuchungen am Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.) in Ostholstein. Ztschr. angew. Entomol., 27. 1940, 464–495 (b).
- N o l t e, H.-W., Die Bekämpfung des Rapserdflohs (*Psylliodes chrysocephala* L.) und des Kohlgallenrüßlers (*Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh.) durch Sameninkrustierung. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Berlin, N. F. 13. 1959, 153–157.
- S c h r e i e r, O., Über eine Rapserdfloh-Gradation in Österreich. Pflanzenschutzberichte Wien, 25. 1960, 47–65.

E. GERSDORF,

Pflanzenschutzamt Hannover.

### Die Wirkung der chemischen Bekämpfung auf die Parasiten der Rübenfliege

Seit Vorliegen der ausgedehnten Untersuchungen von Blunck, Bremer und Kaufmann herrscht die Ansicht, daß der Massenwechsel der Rübenfliege durch deren Parasiten wirksam reguliert wird. Nur wenn das Klima dieses nicht zuläßt, kommt es zur Massenvermehrung. Nach vorherrschender und fallweise auch zutreffender Ansicht beeinträchtigt eine chemische Bekämpfung die Parasiten eines Schädling mindestens ebenso sehr oder mehr als den Schädling selbst.

Die nach dem 2. Weltkrieg aufkommenden Insektizide erlaubten eine wirksamere Rübenfliegenbekämpfung. Deren Intensivierung, so befürchteten wir, würde dazu führen, daß die Parasiten-Imagines vorzeitig abgetötet würden, belegte Wirtslarven vorzeitig absterben oder später erscheinende Parasiten keine Gelegenheit zur Eiablage hätten. Für uns kam hinzu, daß die Brackwespe *Opius nitidulator* — wenigstens am Anfang unserer Untersuchungen — weitaus an der Spitze stand, die bezogen auf die Wirts-Imagines sehr früh erscheint. Im Untersuchungsgebiet der genannten Autoren waren es der sehr spät erscheinende *Opius fulvicollis*, später abgelöst durch den nicht viel früheren *O. spinaciae*, die mengen- und anteilmäßig an der Spitze standen. In beiden Gebieten tritt in manchen, sehr trockenen Jahren die ganz früh erscheinende Schlupfwespe *Phygadeuon pegomyae* vor die *Opius*-Arten. Immerhin sprach das reichliche Vorkommen der klimatisch besonders begünstigt erscheinenden *Opius nitidulator* — also der Art mit dem geringsten Wärmebedürfnis — in größerer Menge nicht gerade für besondere Wirksamkeit angesichts der Tatsache, daß das erste Schadauftreten sehr überraschend erfolgte.

Dies geschah im Herbst 1955. Als im Herbst 1956 die meisten Rübenschläge ein braunes Blatt zeigten, wurde die erste Bekämpfung im Frühjahr 1957 erforderlich. Damals wurden die verschiedensten Wirkstoffe eingesetzt, notwendige und nicht notwendige Wiederholungen erfolgten, späte Schläge wurden ohne dringende Notwendigkeit behandelt. Trotzdem war danach im Herbst 1957 die Parasitierung mit 79 % so hoch, daß wir für 1958 nichts befürchteten, was sich als richtig erwies. Jedoch wurde schon 1959 wiederum eine Bekämpfung erforderlich, außer im Gebiet nördlich des Mittellandkanals. Damals empfahlen wir der Praxis: Man verwende Mittel mit langer Dauerwirkung, spritze möglichst früh und unterlasse Wiederholungen. Witterung und Rübenwachstum erlaubten die Einhaltung dieser Regel, nach der die Praxis allgemein verfuhr. Im Frühjahr 1963 lagen die Verhältnisse anders. Wärme und schnelles Rübenwachstum verkürzten die Dauerwirkung der Mittel, Bodentrockenheit verzögerte den Schlupf. Eine Reihe optimistischer Rübenanbauer verzichtete freilich auf Wiederholung der Bekämpfung, was sich auch meist belohnte.

Untersuchungen des Schwimmschlammes der Zuckerfabriken sollten uns Hilfe für eine Prognose des Schädlingauftretens geben. Sie gaben uns außerdem einen Hinweis auf die Folgen der chemischen Bekämpfung. Zwar wurde dabei nur jede

Tab. 1. Untersuchungsmaterial

	1956*	1957*	1958**		1959	1960	1961	1962	1963	1928***
			a	b						
Anzahl Werke	6	28	3	26	24	27	35	33	24	12
Anzahl Puparien	—	—	—	rd. 85 000	4 550	3 856	16 826	112 432	55 686	57 532
je 10 Ltr. Schwimmschlamm	—	—	1 119	—	130	87	244	2 358	760	1 918
geschlüpft insgesamt	7 075	6 345	—	34 068	2 126	1 509	8 003	56 678	16 139	24 234
Schlupf %	—	—	40	—	37	39	48	50	36	42
Parasitierung %	67	79	—	16	93	56	37	30	72	54

! vor Jahreszahl: im Frühjahr Bekämpfung

\* Puparien nicht gezählt

\*\* Puparien teilweise gezählt unter a, %/o-Angaben aus b

\*\*\* aus Kaufmann (1929)

2. oder normalerweise 3. Generation der beteiligten Insekten erfaßt. Dies genügt aber, um etwas über die Folgen des Einsatzes chemischer Mittel auszusagen, und diese sollen hier ja dargelegt werden. 1956 haben wir nur wenige Proben genommen. 1957 umfaßten die Proben 28 Werke, jedoch haben wir damals die Puparien noch nicht gezählt und einzeln gehalten. Wir verglichen Schlupf und Parasitierung. 1958 wurden von den 26 Proben 3 ausgezählt und einzeln gehalten, von da ab war das die Regel. Vorgelegen haben uns seit 1956 über 300 000 Puparien. Davon gehörten rund 20 000 anderen Fliegenarten an.

Das jährliche Untersuchungsergebnis zeigt Tab. 1. Es stellt jeweils eine große Mischprobe für das ganze Gebiet oder auch Teile dar, örtliche Abweichungen fallen nicht ins Gewicht. Der Rückgang 1959 ist wohl auf den heißen, trockenen Sommer zurückzuführen; man vergleiche mit 1963. Der weitere Rückgang 1960 kann parasitär bedingt sein. Wirtschaftliche Bedeutung hatte das schwache Auftreten in beiden Jahren nicht. Der Schlupf wird sicherlich durch die Bearbeitung der Rüben, bzw. Behandlung der Abwässer der Werke beeinflusst. Vergleicht man ihn mit Angaben aus Ergebnissen von Bodenuntersuchungen, wie sie in Mitteldeutschland zu Prognosezwecken durchgeführt werden, ist er immer noch als gut zu bezeichnen. Die Parasitierung ist nach den Bekämpfungen immer deutlich angestiegen. Daraus folgt, daß die Parasitenbestände nicht so stark durch die Bekämpfung dezimiert wurden, daß eine Wieder-Erholung innerhalb 2 Generationen unmöglich ist, eher ist das Gegenteil eingetreten.

Dieses günstige Ergebnis ist nicht dadurch erzielt, daß die Bekämpfung etwa die Anteile der einzelnen Parasiten-Arten innerhalb der Garnitur verschoben hätte. Theoretisch hätten ja später erscheinende Arten gegenüber früh erscheinenden begünstigt werden können. Ein Vergleich der Anteile der Puparienbeleger zu den Larvenbelegern zeigt das Gegenteil. *Phygadeuon pegomyae* und andere *Phygadeuon*-Arten schlüpfen sehr früh, erscheinen also gefährdet. Allerdings ist unbekannt, ob sie

Tab. 2. Verteilung der Parasiten nach Belegung:

	Parasiten n	Puparien ‰	Larven ‰	Bemerkungen
Hannover				
1956	4 752	36	64	sonstige Angaben
! 1957	5 021	39	61	s. Tab. 1
1958	5 410	44	56	
! 1959	2 025	69	31	
1960	839	44	56	
1961	2 977	37	63	
1962	16 948	19	81	
! 1963	11 485	20	80	
Schlesien				
1928	13 097	79	21	dto.
1929	—	76	24	8 Werke, Werte aus Dia-
1930	—	43	57	8 Werke grammen aus
1931	—	16	84	7 Werke KAUFMANN 1937

! s. Tab. 1.

sofort zu den Rübenfeldern fliegen. Notwendig ist es nicht, da Wirtspuparien erst später zur Verfügung stehen. Sie stellten alljährlich rund 35 ‰ aller Parasiten mit Ausnahme von 1959: 65 ‰, eine Folge der Trockenheit. Die Bodenrisse erleichtern das Eindringen zur Eiablage, vielleicht auch das Verlassen des Bodens für die nächste Generation. In leichteren Böden Nordhannovers ist der Anteil vermutlich geringer. Nach Kaufmann nimmt *Phygadeuon* häufiger die erste Stelle ein, entsprechend dem mehr kontinentalen Klima seines Untersuchungsgebietes. Vgl. hierzu Tab. 2.

Larvenparasiten sind vorwiegend *Opius*-Arten, dazu manchmal in geringer Menge *Dapsilarthra florimela* Thoms, die in anderem Zusammenhang interessant ist. Die Reihenfolge des Schlüpfens ist: *O. nitidulator*, *O. spinaciae* und *O. fulvicollis*. Die letztgenannte war bei uns von Anfang an ohne Bedeutung. Auch 1959 wurde sie wider Erwarten nicht bedeutungsvoller, und sie nahm später immer mehr ab. An Stelle von *O. nitidulator* trat immer mehr *O. spinaciae*, die in Schlesien in einem vergleichbaren Zeitraum anstelle von *O. fulvicollis* in den Vordergrund trat. Die Verschiebung zwischen *O. nitidulator* und *O. spinaciae* erfolgte allmählich und kontinuierlich bei uns — in Schlesien abrupt. Dieser Wechsel ist nicht durch chemische Bekämpfung induziert, weder 1957 noch 1959, denn zwischen den beiden Jahren änderte sich nichts, und auch nicht 1963, denn die Verschiebung begann vorher. Sie verläuft freilich auch nicht gleichmäßig in unserem Gebiet; sie beginnt in Nordhannover, es folgt das eigentliche Rübenanbaugesamt ostwärts der Autobahn Kassel—Hannover. Und danach, zeitlich allerdings nach der Bekämpfung 1963, schließt sich das Rübenanbaugesamt westlich davon an. Da die Bekämpfung 1963 sich über das ganze Gebiet im gleichen Zeitraum erstreckte, kann sie nicht in einem Teilgebiet anders gewirkt haben. Tab. 3 gibt die Werte hierzu. Hierbei fällt auf, daß die Veränderung der Anteile bes. der wichtigen Larvenbeleger im Laufe der Jahre kontinuierlich erfolgt. Auch die von

K a u f m a n n veröffentlichten Befunde zeigen ein ähnliches Bild, das aber — hier nur nebenbei zu erwähnen — unter ganz anderen klimatischen Verhältnissen erzielt wurde. Man vergleiche jedoch bei B o d e n h e i m e r die langjährigen Untersuchungen über die Parasiten der Mittelmeerfruchtfliege.

Das bisher Vorgetragene läßt erkennen, daß die chemische Bekämpfung der Rübenfliege in Niedersachsen ohne schädliche Einflüsse auf die Parasiten dieses Schädlinges gewesen ist. Wir wollten daher klären, ob eine Wiederauffüllung der Parasitenbestände von anderen ihnen etwa zur Verfügung stehenden Wirtstieren ausginge. Solche mußten in einiger Anzahl vorhanden und es mußte die örtliche und zeitliche Koinzidenz zwischen diesen und den Parasiten gewährleistet sein. Die veröffentlichten Parasitenlisten geben hierüber wenig Auskunft, da es reine Artaufzählungen sind, häufig aufgestellt nach zufälligen Einzelbeobachtungen. Die Übereinstimmung von Parasitengarnituren ist in diesem Falle am ehesten zwischen *Pegomya betae* und *P. hyoscyami* gegeben. Der Befall an *Chenopodium* verläuft aber mit dem an *Beta* und *Spinacia* völlig gleich, ist jedoch zahlenmäßig schwächer. Ein Anreiz zur Abwanderung von Fliegen und Parasiten von einer Pflanzenart zur anderen ist also entweder nicht vorhanden oder kann mangels Masse keine wesentliche Wirkung haben. Bei den Schwimmschlammuntersuchungen waren unter den „anderen“ Fliegenpuparien am zahlreichsten solche der Gruppe *Pegomya esuriens-albimargo-villeneuveiana* vertreten. Die erstgenannte war als Imago am häufigsten, von ihr ist derselbe Wirtspflanzenkreis wie für die Gruppe

Tab. 3. Aufteilung der Larvenbeleger nach Arten

	Anteile in %!!	<i>Opis nitidulator</i>	<i>spinaciae</i>	<i>fulvicollis</i>	<i>carbonarius + wesmaels</i>	<i>bremeri</i>	<i>ruficeps</i>	<i>Depsilarthra florimela</i>
	n							
Hannover								
1956	3 041	70	5*	25	—*	0	0	—*
! 1957	3 172	80,1	3,3*	16,4	—*	0,2	0	—*
1958	3 018	88,5	0,9	8,2	1,4	1,0	0,1	0
! 1959	709	75,3	1,4	15,4	1,4	5,4	1,1	0
1960	467	65,3	7,7	15,7	5,6	5,1	0,4	0,2
1961	1 889	71,6	21,6	3,0	2,6	0,1	0,1	1,0
1962	13 609	45,3	48,8	0,3	4,4	0,3	0,1	0,7
! 1963	9 052	32,1	63,9	1,0	2,0	0,3	0,3	0,1
Schlesien**								
1928	2 760	0	67,9	24,3	—***	0,6	7,2	—***
1929	—	0,1	41,9	55,7	—	2,3	0,1	—
1930	—	0,3	84,0	15,4	—	0,3	0	—
1931	—	0,1	93,1	6,7	—	0,1	0	—

! s. Tab. 1

\* wenn vorhanden gewesen: unter *spinaciae*

\*\* Einzelheiten s. Tab. 2 unter Bemerkungen \*\*\* Arten im Original nicht aufgeführt

!! Die Ausrechnung auf Dezimale soll nicht größere Genauigkeit vortäuschen sondern die Möglichkeit geben, weniger zahlreich auftretende Arten mit zu erfassen.



*P. betae-hyoscyami* bekannt. Weder *Opius nitidulator* noch *O. fulvicollis* wurden aus ihr gezogen, *O. spinaciae* gelegentlich. Umgekehrt schlüpfen ihre Parasiten nur ganz ausnahmsweise aus Rübenfliege. Ungeklärt sind die *Phygadeuon*-Arten. Der Massenwechsel dieser *Pegomya*-Gruppe verläuft nicht parallel dem der Rübenfliege, vermutlich auch nicht ihre Generationsfolge im Laufe des Jahres, sofern die Art nicht überhaupt univoltin ist. Ganz dasselbe trifft für die im Schwimmschlamm fast ebenso häufige *Phorbia fugax* zu nur mit dem Unterschied, daß ihre Parasitenliste überhaupt keine Übereinstimmung mit der der Rübenfliege erkennen läßt. Eher trifft dies für die in *Rumex* minierenden *Pegomya bicolor* und *P. nigritarsis* zu, deren Minen 1960 und 1961 — Jahre mit schwachem Rübenfliegen-Auftreten — überaus zahlreich waren. Von den Parasiten dieser Fliegen fand 1961 eine Art: *Dapsilarthra florimela* die *Pegomya betae* als Nebenwirt. Jedoch wurde im gleichen Zeitraum nur ein Exemplar von *Opius ruficeps* aus *P. nigritarsis* gezogen (Tab. 3).

Allgemein muß dabei noch folgendes bedacht werden. Im Kulturland werden blattminierende Fliegen kaum gefunden wegen der intensiven Unkrautbekämpfung. Wegränder u. ä. sind vorzugsweise mit Gräsern bewachsen. Sonstiges nicht-bebautes Land unterscheidet sich meist wesentlich in seinen Lebensbedingungen vom Ackerland, was sich in der Zusammensetzung der Parasitenfauna auswirkt. Alles hierzu Bekannte läßt nicht den Schluß zu, daß Reservoir für Rübenfliegenparasiten in größerem Umfange vorhanden sind. Ihre mögliche Nutzung wirkt sich wohl arterhaltend aus jedoch kaum kurzfristig auf den Massenwechsel der Rübenfliege und wohl gar nicht gradationsverhütend.

Weiter führt eine andere Überlegung. Eine Gradation des Schädling wirkt sich für ihn und seine Parasiten keinesfalls günstiger aus als eine chemische Bekämpfung, wenn infolge Überbelegung der kleinen Rübenblättchen ein erheblicher Teil der Fliegenlarven vorher abstirbt. Parasitenlarven sterben mit ab und die Konkurrenz der Parasiten verstärkt sich. Dies umso mehr, als bei ungestörter Gradation keine Abtötung von Parasiten-Imagines erfolgt. Allzu starke Konkurrenz der Parasiten untereinander dürfte deren Vermehrung nicht gerade fördern. Die Erhaltung des Schädling und seiner Parasiten ist dadurch gewährleistet, daß die Spätschlüpfer unter ihnen ausgetriebenes Rübenblatt vorfinden, was zunächst umso schwieriger wird, je stärker die Schäden sind. Der Nachschub frischen Blattes erfolgt nach der Bekämpfung zweifellos schneller. Denn die ersten Blätter bleiben erhalten, wenn sie auch während der Dauer der Mittelwirkung für den Schädling ungeeignet sind. Dies würde die Zunahme der Parasitierung nach der Bekämpfung erklären.

Dies ist nicht nur reine Theorie. Kaufmann beurteilt das Auftreten der Rübenfliege in Schlesien 1928: „Wenn die Eiablage sich statt über 3–4 Wochen nur über 1–2 Wochen erstreckt hätte, wären stärkste Schäden eingetreten.“ Im Herbst führte er Schwimmschlamm-Untersuchungen in einem Umfange durch (Tab. 1), der mit unseren Untersuchungen vergleichbar ist. Nach unseren Maßstäben wäre wohl im Frühjahr 1928 die Bekämpfung notwendig gewesen. Nach dem Herbstergebnis hätten wir wiederum mit einer Massenvermehrung gerechnet. Man vergleiche hierzu in Tab. 1 die Spalten für 1963 und 1928.

Chemische Bekämpfung und Parasiten haben in unserem Fall eines gemeinsam: Beide sind — im Sinne von Wilbert — dichtabhängige Faktoren, d. h. sie werden erst wirksam bei starker Vermehrung des Schädling. Untereinander treten sie in Konkurrenz ebenso wie die einzelnen Parasitenarten untereinander. Dabei

ist die Chemie kurzzeitig im Vorteil, dieser schwindet aber mit dem Abklingen der Mittelwirkung schnell. Zu der Zeit, zu der von jeder Parasitenart noch längst nicht alle Exemplare den Boden verlassen haben, tritt das chemische Mittel gar nicht mehr in Erscheinung, und die uns noch unvollkommen bekannten sonstigen Einflüsse bestimmen weiterhin das Geschehen, wie sie es vorher taten.

Das Dargelegte soll zeigen, daß im Fall Rübenfliege die chemische Bekämpfung die Parasitierung in späteren Generationen nicht hemmt sondern eher fördert. Dazu kommt, daß in Jahren geringeren Schädlingsauftretens die Parasitierung gering ist. Somit kommt den Parasiten nicht die Bedeutung zu, die ihnen zugesprochen wurde, was nicht ausschließt, daß dies unter bestimmten Umständen ausnahmsweise doch der Fall ist. Folgerichtiges Durchdenken des biologisch günstigsten Einwirkens von Parasiten auf den Massenwechsel ihrer Wirte führt zum Schluß, daß sie selbst am besten gestellt sind, wenn ihr Eingriff den Wirtsbestand nicht allzusehr dezimiert. Man vergleiche hierzu *Wilbert* (1959).

Dieser Fall Rübenfliege soll nun nicht verallgemeinert werden. Da es aber üblich ist, chemische Bekämpfung generell als ökologisch schädlich anzusehen, sollte hier gezeigt werden, daß dies nicht in jedem Fall berechtigt ist. Man sollte aber die Rübenfliegenbekämpfung nicht als nützlingschonend bezeichnen, denn man unterstellt damit, daß die eben zitierte Anschauung normalerweise zutrifft. Eine unvoreingenommene Untersuchung möglichst vieler Fälle wird erkennen lassen, daß es unklug ist, von vornherein zu verallgemeinern. Denn jede Verallgemeinerung gibt denen Ansatzpunkte, die in dem Einsatz der Chemie ein Übel — meist mit dem manchmal widerwilligen Zusatz „notwendig“ — sehen.

#### Literatur

- Bodenheimer*, F., Citrus entomology in the Middle East. W. Junk, Den Haag 1951, 144—147.
- Gersdorf*, E., Neue Beobachtungen über die Rübenfliege, ihre Parasiten und ihre Begleitfauna in Niedersachsen. — Ztschr. angew. Ent. 47. 1960, 377—415.
- , Beitrag über das Vorkommen einiger Dipteren-Parasiten, besonders *Braconidae* und *Staphylinidae*. — Ber. Naturhist. Ges., Hannover, 106. 1962, 61—78.
- Kaufmann*, O., Geschichte des Rübenfliegenbefalls in Schlesien im Jahre 1928. — Arb. Biol. Reichsanst. 17. 1929, 195—224.
- , Untersuchungen über die Zusammensetzung und Veränderung der Parasitengarnitur der Rübenfliegenpuparien in Deutschland. — Ztschr. Pfl.krankh., Pfl.schutz 47. 1937, 65—86.
- Wilbert*, H., Die langfristige Regulation von Insektenpopulationen. — Verh. Dtsch. Zool. Ges., Münster. 1959, 510—519.

#### Diskussion

*Franz*: Die Bedeutung von Wegrandflora und Unland erschöpft sich ja nicht darin, daß dort evtl. Zwischen- oder Nebenwirte für wichtige Parasiten der Rübenfliege leben. Aus kanadischen und russischen Arbeiten wissen wir, daß die Eileistung verschiedener langlebiger Schlupfwesen entscheidend davon abhängt, daß sie die geeignete Nahrung in Form von Nektar und Pollen finden. Können Sie darüber aus Ihrem Beobachtungsgebiet etwas sagen? Sollte das nicht der Fall sein, empfehle ich dringend Forschungsmittel zum Studium dieser entscheidenden Detailfrage zu beschaffen, damit der Weg von der wissenschaftlichen Erkenntnis zur praktischen Anwendung weiter gebaut werden kann.

*Gersdorf*: Vom praktischen Pflanzenschutz sind wir reichlich in Anspruch genommen, so daß wir derartige Dinge leider nicht untersuchen konnten. Es ist jedoch bekannt, daß *Phygadeuon* im Glase bei Zimmertemperatur 3 Wochen ohne weiteres aushalten kann, ohne Nahrung zu bekommen, wenn auch nach längerer Zeit Verluste eintreten.

**W. VOGEL,**

Dr. R. Maag AG., Dielsdorf/Schweiz.

### **Biologische Schädlingsbekämpfung auf kommerzieller Grundlage**

Der chemische Pflanzenschutz kann heute auf eine langjährige Tradition und große praktische Erfolge zurückblicken. Viele und anerkannte Firmen von Weltruf befassen sich in seriöser Weise damit. Sie entwickeln neue Präparate, prüfen sie in eigenen Feldversuchen, lassen sie durch die offiziellen Stellen bewilligen und bringen sie schließlich in den Handel. Dieser ist organisiert und hat sich in vielen Kampagnen bewährt; Prospekte, Spritzpläne, Preislisten, Vorträge und Demonstrationen, alles ist eingespielt und geht seinen geordneten Gang.

Auf dem Gebiet der biologischen Bekämpfung sieht die Sache wesentlich anders aus. Wohl besteht eine große Spezialliteratur, wohl beschäftigen sich offizielle Institute damit, doch hat man immer den Eindruck, sie sei nicht über einige vielversprechende Anfänge hinausgekommen. Aus vielen Diskussionen über „Silent spring“, über Rückstände und Resistenz wissen wir jedoch zur Genüge, daß weite Bevölkerungskreise der festen Überzeugung sind, es ließe sich auf diesem Sektor noch vieles herausholen. Man hört deshalb oft den Vorwurf, die Pflanzenschutzfirmen hätten kein Interesse an der biologischen Bekämpfung. Diese Behauptung hat selbstverständlich eine gewisse Berechtigung, weil die meisten Pflanzenschutzfirmen eben chemische Fabriken sind und die eigentlichen biologischen Sektoren bewußt den offiziellen Instituten überlassen.

Diese jedoch bearbeiten in erster Linie die wissenschaftliche Seite des Problems und überlassen die praktischen Fragen anderen Instanzen. Es gibt nun aber in verschiedenen Ländern bewährte Firmen, die den Pflanzenschutzgedanken in seiner ganzen Breite bearbeiten möchten. Sie wären grundsätzlich bereit, auch die biologischen Verfahren gebührend zu berücksichtigen. Dies ist jedoch nur dann möglich, wenn auf diesem Sektor etwas zu verdienen ist. Die eingesetzten Kapitalien müssen sich verzinsen lassen, der Arbeitsaufwand muß sich bezahlt machen. In dieser Beziehung sind die Kaufleute aus vielen Gründen sehr skeptisch und möchten nicht zu viel riskieren. Es erübrigt sich bestimmt, in unserem Kreise über alle die Schwierigkeiten im einzelnen zu referieren, welche bei der kommerziellen Auswertung eines biologischen Bekämpfungsverfahrens zu erwarten sind. Man denke nur an die großen Schwierigkeiten der Produktion, der Lagerhaltung und Spedition. Auf alle diese Fragen möchte ich vorerst nicht eingehen, sondern eine besondere Seite etwas näher beleuchten.

Bei der Entwicklung eines neuen chemischen Wirkstoffes kann die Firma immer mit einer wohl ausgebauten Patentgesetzgebung rechnen. Sie weiß, daß sie ein neues Produkt schützen lassen kann und während einiger Jahre ein Exklusivrecht darauf besitzt. Ohne Patentrecht gäbe es wohl auch keine neuen Wirkstoffe! Auf dem Sektor der biologischen Bekämpfung ist die Situation natürlich wesentlich anders. Nur in wenigen Ländern und in ganz speziellen Fällen lassen sich derartige Verfahren patentieren. Sie verlieren daher für den realistischen Kaufmann das ganze Interesse. Es lohnt sich nicht, umfangreiche Entwicklungsarbeiten zu leisten, wenn man riskieren muß, daß eine andere Firma sofort das gleiche Bekämpfungsverfahren lancieren kann. Seit nun in vielen Kreisen das Interesse an

biologischen Bekämpfungsverfahren wach geworden ist, sollte man sich vielleicht doch die Frage überlegen, ob man durch gesetzliche Maßnahmen das Interesse an diesen Methoden fördern könnte, indem man den beteiligten Firmen einen gewissen Schutz gewährt. Es wäre durchaus denkbar, daß die biologischen Bekämpfungsverfahren auf dem Konzessionswege in die Praxis eingeführt würden. Wenn eine Firma durch einen klaren Konzessionsvertrag die Sicherheit besitzt, daß sie eine Methode in einem bestimmten Gebiet verwerten kann, dann wird sie auch etwas riskieren. Eine gewisse Reglementierung dieser heiklen Methoden würde gewiß auch im Interesse des Praktikers liegen, weil er dann vor unkontrollierbaren Anpreisungen geschützt wäre.

Selbstverständlich interessiert sich die private Wirtschaft für biologische Bekämpfungsmaßnahmen nur dann, wenn ein gewisser regelmäßiger Absatz in Aussicht steht, wenn es sich also um ein Bekämpfungsverfahren handelt, welches eine laufende Belieferung der Praxis vorsieht. Eine einmalige Einführung eines fremden Nützlings wird wohl immer Sache der offiziellen Institute sein, welche das Infektionsmaterial heranziehen, sorgfältig aussetzen und den Erfolg überwachen. Es wäre zwar auch denkbar, daß ein privates Labor im Rahmen eines Vertrages das Material produzieren und dann den interessierten Kreisen abgeben würde.

Obwohl alle diese Fragen im Augenblick noch unklar und unsicher sind, haben wir uns in unserer Firma entschlossen, einen praktischen Versuch zu wagen und zwei Nützlinge in den Handel zu bringen. Es handelt sich dabei um den Spinnmilbenräuber *Phytoseiulus* und die Schlupfwespe *Encarsia*. Beide Arten sind in erster Linie für Gurkenhäuser vorgesehen. Sie lassen sich leicht züchten, ohne Schwierigkeiten über größere Distanzen transportieren und auch der praktische Einsatz im Treibhaus bietet keine unüberwindlichen Schwierigkeiten.

Nachdem der Verkauf dieser neuen Produkte eine Saison lang im Gange war, rechtfertigt sich eine kurze Besinnung auf die praktischen Erfahrungen.

Vorerst dürfen wir einmal festhalten, daß unser Schritt in weiten Kreisen von Produzenten und Konsumenten ein gutes Echo gefunden hat. Mit Befriedigung wurde festgestellt, daß einmal ein Anfang gemacht worden ist. Alle klassischen Erfolge der biologischen Schädlingsbekämpfung wie *Aphelinus mali* gegen Blutlaus, *Novius cardinalis* gegen *Icerya*, amerikanische Unterlagen gegen Reblaus gehören nämlich bereits der Geschichte an und sind aus dem Bewußtsein des Volkes praktisch verschwunden. Man empfindet unsere Aktion als Neuheit, obwohl der Gedanke schon alt ist. Zum zweiten dürfen wir feststellen, daß die praktischen Erfolge durchaus befriedigen. Große Betriebe sind ohne Akarizidspritzungen ausgekommen und wissen nur zu rühmen. In anderen Fällen sind auch Schwierigkeiten eingetreten. Selbstverständlich muß man sehr vorsichtig mit Insektiziden und Akariziden umgehen in einem Treibhaus, wo *Phytoseiulus* und *Encarsia* am Werke sind. Dann hat es sich klar gezeigt, daß die beiden Nützlinge nur bei höheren Temperaturen voll zur Entfaltung gelangen. Je wärmer das Treibhaus, um so schneller entwickeln sich die Schädlinge. Die Nützlinge reagieren auf die Wärme aber noch wesentlich stärker und holen den Vorsprung ihrer Wirte und Beutetiere mühelos ein. Eine weitere Schwierigkeit ist die langsame Wirkung der Bekämpfungsmaßnahme. Sie läßt sich praktisch nur vorbeugend einsetzen. Eine gute Überwachung ist eine unbedingte Voraussetzung.

Vom kaufmännischen Standpunkte aus läßt sich die Sache noch nicht überblicken. Erst die nächsten Jahre werden zeigen, ob sich der Aufwand tatsächlich

gelohnt hat. Immerhin steht für uns heute schon fest, daß wir das Experiment weiterführen werden. Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß der Sektor biologische Bekämpfung in unserer Firma den chemischen Teil überflügeln wird. Da sind denn die praktischen und theoretischen Grundlagen doch noch etwas zu unsicher.

Zum Schluß möchte ich es nicht unterlassen, den Herren Professor D o s s e und Dr. F r a n z für ihre wertvolle Unterstützung bei unserer Arbeit zu danken. Ohne ihre Hilfe hätten wir das Experiment wohl kaum zum Erfolg führen können. Gerade dieses Beispiel zeigt, daß eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis auch auf diesem Gebiet wichtig ist. Wir hoffen bestimmt, daß wir auch weiterhin auf die Unterstützung der interessierten Institute rechnen können, falls uns die Lust ankommen sollte, weitere lebende Pflanzenschutzmittel in unser Sortiment aufzunehmen.

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

M a t h y s : Nach Dr. C h a n t und Dr. F l a n d e r s hält man in Kalifornien große Stücke auf Arten der Gattung *Phytoseiulus*. *Phytoseiulus riegei* Dosse wird dort auf künstlichem Substrat gezogen. Dieser Räuber könnte, wie z. B. *Chrysopa*-Larven eingesetzt werden, wenn eine Kultur durch Spinnmilben gefährdet ist. Kann Herr Dr. V o g e l darüber etwas sagen, ob *P. riegei* in unseren Breiten überwintern kann und damit z. B. in Obstanlagen freigelassen werden könnte?

V o g e l : *Phytoseiulus* dürfte wohl kaum im Freiland überwintern, er wirkt auch nur bei höheren Temperaturen. Hingegen liegt eine Praxiserfahrung an einem Spalier vor. Für das Freiland müßte man wohl andere Arten verwenden.

C r ü g e r : Welche Wirkung haben die gegen echten Mehltau eingesetzten Präparate auf die Raubmilbenpopulation?

V o g e l : Karathane scheint kaum einen störenden Effekt zu haben, wie praktische Erfahrungen zeigen.

F r a n z : Aus der Sicht der staatlichen Forschungsinstitute, denen fast allein die Entwicklung biologischer Verfahren übertragen ist und die oft entsprechend finanziell vernachlässigt werden, scheint auch mir eine „kommerzielle Spritze“ für diese Arbeitsrichtung recht zuträglich zu sein. Die Entwicklung bei den Verfahren der mikrobiologischen Insektenbekämpfung bestätigt dies, zumindest soweit patentfähige Methoden dazugehörten.

## A. K R I E G,

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

### Über die Standardisierung von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten

Einleitend sei kurz darauf hingewiesen, daß *Bacillus thuringiensis* sich von dem allgemein verbreiteten *Bacillus cereus* im wesentlichen dadurch unterscheidet, daß seine Sporenpräparate nach peroraler Applikation insektenpathogene Wirkungen entfalten.

Die z. Z. für Zwecke der biologischen Bekämpfung von Schadinsekten verfügbaren industriellen Präparate von *B. thuringiensis* enthalten fast ausschließlich den spezifisch wirkenden Komplex von Sporen und Endotoxin-Kristallen (crystal toxin) und sind weitgehend frei von sog. Exotoxin (soluble toxins).

Kürzlich fanden eingehende Diskussionen (insbesondere auf der C. I. L. B.-Arbeitstagung in Paris <sup>1)</sup> und dem Internationalen Symposium in London <sup>2)</sup>) statt, die sich mit der Standardisierung von *B. thuringiensis*-Präparaten beschäftigten. Sie führten zu dem Ergebnis, daß die Anzahl lebender Sporen pro Gewichtseinheit allein kein adaequates Maß für die pathogene bzw. toxische Wirkung von Präparaten verschiedener Herkunft darstellt.

Man darf sogar sagen: je niedriger die Sporenzahl pro D<sub>50</sub> bzw. t<sub>50</sub> ist, um so qualitativ besser ist das Präparat. So gehen auch die Bestrebungen dahin, hoch wirksame Präparate mit möglichst niedriger Sporenzahl pro Gewichtseinheit herzustellen. Diese Auffassung bedeutet, daß *B. thuringiensis*-Präparate vor allem toxikologisch standardisiert werden sollten.

Der Biotest an geeigneten Wirtstieren kann prinzipiell sowohl an Standard-Insekten durchgeführt werden als auch an solchen Insekten, die dann bekämpft werden sollen. Im ersten Falle wird die toxigene Potenz, im anderen Falle die spezielle Wirksamkeit erprobt. Eine Mittelprüfung auf spezielle Wirksamkeit, die besonders den Praktiker interessiert, ist notwendig, da ja verschiedene Lepidopterenarten unterschiedlich auf *B. thuringiensis* reagieren.

Der Biotest auf toxigene Potenz interessiert vor allem den Hersteller und ermöglicht ihm eine Standardisierung seiner Präparate.

Toxikologische Einzelmessungen sind stets relativ. Selbst bei uniformer Technik und Verwendung eines weitgehend standardisierten Test-Insektes werden in ein und demselben Laboratorium bei Versuchen, die zu verschiedenen Zeiten angesetzt wurden, immer wieder auffällige Schwankungen der D<sub>50</sub>- bzw. t<sub>50</sub>-Werte beobachtet. Diese Schwierigkeiten haben bisher alle Versuche, biologische Wirkungseinheiten für *B. thuringiensis*-Präparate resp. deren Toxin-Fractionen zu definieren, scheitern lassen. Als Ausweg blieb daher nur die toxikologische Vergleichsmessung zwischen Test-Präparaten einerseits und konventionell festgelegten Standard-(bzw. Referenz-)Präparaten andererseits. Zum Vergleich der Qualitäten von Test-Präparat und Standard eignet sich z. B. der „D<sub>50</sub>-Index“ nach S u n oder der „t<sub>50</sub>-Index“ nach U n t e r s t e n h ö f e r bzw. W i e g a n d.

Für Standardisierungs-Bestrebungen auf internationaler Ebene hat u. a. das Institut Pasteur (Paris) angeboten, konventionell festgelegte Standards bereitzustellen. Die Voraussetzungen für die Verwendung solcher Standards, Haltbarkeit und Reproduzierbarkeit der Präparate, sind im Falle von *B. thuringiensis* gegeben.

Wenn es sich lediglich darum handelt, die Gleichmäßigkeit eines industriellen Präparates (seitens des Herstellers) zu gewährleisten, so genügt es, eine Probe der letzten Charge als Standard (oder besser: Referenzpräparat) zu benutzen.

Wir waren davon ausgegangen, daß die Sporenzahl im allgemeinen kein adaequates Maß für die Wirksamkeit darstellt, wenn *B. thuringiensis*-Präparate verschiedener Herkunft zur Diskussion stehen. Nur bei ein und demselben Präparat bzw. bei Präparaten, die qualitativ gleichwertig sind, besteht eine vergleichbare Proportionalität zwischen Sporenzahl und Wirksamkeit. Diese Tatsache läßt

<sup>1)</sup> Symposium über die Prüfung von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten, Paris-La Minière, 5. bis 7. März 1964.

<sup>2)</sup> International Symposium on the identification and assay of viruses and *Bacillus thuringiensis* used for insect control. London, 13. Juli 1964.

sich für einen sinnvollen Vergleich von *B. thuringiensis*-Präparaten ausnutzen: Trägt man die Wirkungs-Indices als Funktion der Sporenzahl graphisch auf, so liegen sie bei qualitativ gleichwertigen Präparaten (d. h. solchen, die sich auch als Standard wechselseitig vertreten können) auf einer einzigen Geraden.

Zur Standardisierung und Prüfung von *B. thuringiensis*-Präparaten werden z. Z. in unserem Laboratorium folgende Methoden angewandt.

(A) **T i e r v e r s u c h e :**

- a) Biotest auf Hauptwirkung (d. h. toxische Potenz gegenüber Standard-Insekten) und zwar
  - a<sub>1</sub>) des Sporen-Endotoxin-Komplexes an Lepidopterenraupen,
  - a<sub>2</sub>) der Exotoxin-Fraktion an Dipterenlarven.
- b) Biotest auf Nebenwirkungen des Gesamtpräparates
  - b<sub>1</sub>) an Bienen,
  - b<sub>2</sub>) an Mäusen.

Die Biotests auf Hauptwirkung laufen, wie bereits erwähnt, als Toxizitäts-Vergleich. Für die Prüfungen auf Nebenwirkung wurden dagegen absolute Sicherheits-Grenzen hinsichtlich Toxizität bzw. Pathogenität festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen.

Im Gegensatz zur Toxin-Prüfung an Insekten werden bei der Prüfung auf mögliche Säuger-Pathogenität die Präparate den Versuchstieren grundsätzlich injiziert. Die so getestete potentielle Wirksamkeit ist abhängig vom injizierten Stamm und der injizierten Dosis. Auf Grund dieser Beziehungen gilt die von medizinisch-hygienischer Seite geforderte Festsetzung eines Höchstgehaltes an Sporen jeweils für einen bestimmten Stamm.

Die oben genannten Biotests an Versuchstieren müssen daher ergänzt werden durch:

(B) **M i k r o b i o l o g i s c h e T e s t s :**

- a) Bestimmung der Anzahl lebender Sporen pro Gewichtseinheit Präparat;
- b) Prüfung der lebensfähigen Keime im Präparat auf Identität mit *B. thuringiensis* bzw. Ausschluß von Fremdkeimen.

Die Prüfung auf Identität bereitet gewisse Schwierigkeiten, soweit es sich hierbei um eine Differenzierung gegenüber Stämmen von *B. cereus* handelt. Da sich von diesen *B. thuringiensis*-Stämme auf Grund der bisher geprüften biochemischen Leistungen nicht sicher abtrennen lassen, stützte sich die bisherige Diagnose im wesentlichen auf die mikroskopische Registrierung von parasporalen Kristallen. Mittlerweile wurden jedoch Differenzierungs-Verfahren auf der Basis serologischer Methoden und Esterase-Analysen erarbeitet, die eine einfache und sichere Identifizierung ermöglichen. Die insgesamt etwa 80 bekannten Stämme von *B. thuringiensis* verteilen sich z. Z. auf 9 Serotypen und 11 Esterase-Muster.

Diagnostisch gut abgrenzbar ist die *B. cereus/thuringiensis*-Gruppe von *Bacillus anthracis*. Dies gilt sowohl hinsichtlich physiologischer als auch pathogenetischer Leistungen. Die gelegentlich geäußerte Vorstellung, *B. anthracis* sei mit der *B. cereus/thuringiensis*-Gruppe nahe verwandt, ist unbegründet. Potentiell säugerpathogene *B. cereus*-Stämme sind keine Milzbrand-Bazillen und avirulente Stämme von *B. anthracis* sind sicher differenzierbar von Angehörigen der *B. cereus/thuringiensis*-Gruppe. Es besteht also keine begründete Befürchtung, daß *B. thurin-*

*giensis* in einen gefährlichen *anthracis*-ähnlichen *Bacillus* mutieren könne und umgekehrt. Eine Gefahrenquelle besteht lediglich in einer möglichen Fremdinfection von Fermentern. Schon deshalb ist eine sorgfältige mikrobiologische und toxikologische Kontrolle des geernteten Fermentationsgutes in jedem Falle unerlässlich.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die Zulassung und Verwendung von bakterienhaltigen Schädlings-Bekämpfungsmitteln in verschiedenen Staaten verschieden geregelt ist. Um eine Übersicht zu gewinnen, hat die Arbeitsgruppe Insektenpathologie der C. I. L. B. eine entsprechende weltweite Umfrage gestartet. Sobald die Antworten gesichtet sind, soll das Ergebnis dieser Erhebung allen interessierten Stellen zugänglich gemacht werden. — In der Bundesrepublik Deutschland ist die Verwendung bakterienhaltiger Mittel nicht verboten, soweit diese frei von Erregern sind, die beim Menschen Krankheiten verursachen können.

*B. thuringiensis*-Präparate werden auf Antrag durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft amtlich anerkannt, wenn eine amtliche biologische Mittelprüfung mit Erfolg durchgeführt worden ist, die Bienen-Unschädlichkeit durch eine amtliche Prüfung erwiesen ist, und der Hersteller sich verpflichtet, spezielle Auflagen einzuhalten (wie z. B. Herstellung der Präparate aus Reinkulturen, Garantie gleichbleibender Wirksamkeit, einen bestimmten Höchstgehalt an Sporen nicht zu überschreiten usw.).

Abschließend bleibt festzustellen, daß die Probleme einer Standardisierung von mikrobiellen Präparaten zur biologischen Schädlingsbekämpfung nicht unüberwindlich sind, und es bleibt zu hoffen, daß alsbald anerkannte *B. thuringiensis*-Präparate auf dem deutschen Markt erscheinen werden.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei für die Unterstützung des Projektes gedankt.

**A n m e r k u n g :** Als erstes Präparat für mikrobiologische Schädlingsbekämpfung ist mittlerweile von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft das auf *Bacillus thuringiensis* aufgebaute „Biospor Hoechst“ in 0,2 %iger Anwendung gegen Raupen von Kohlweißlingen, Kohlmotte und Gespinstmotten anerkannt worden. Hersteller des Präparates sind die Farbwerke Hoechst AG, Frankfurt/Main-Hoechst.

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

- B u r g e r j o n, A., Relation entre l'intoxication provoquée par *Bacillus thuringiensis* Berliner et la consommation chez *Pieris brassicae* L. — Ann. Epiphyties, Paris, 13. 1962, 59–72.
- , Au sujet de la caractérisation des produits à base de *Bacillus thuringiensis* Berliner par rapport au titrage biologique de la toxine soluble thermostable. — Entomophaga, im Druck.
- H a r v e y, J. L., Exemption from requirement of tolerance for residues of viable spores of microorganism *Bacillus thuringiensis* Berliner. — US Federal Register, Rules and Regulations. 1960, 3207–3208.
- K r i e g, A., Neues über insektenpathogene, kristallbildende Bazillen. — Anz. Schädlingskde., 35. 1962, 182–188.
- , Über die Bienenverträglichkeit verschiedener Industriepräparate des *Bacillus thuringiensis*. — Anz. Schädlingskde., 37. 1964, 39–40.
- , Bioassay and standardization of *Bacillus thuringiensis* preparations: spore-endo-toxine-complex. — Entomophaga, im Druck.



- Mechalás, B. J., and Anderson, N. B., Bioassay of *Bacillus thuringiensis*-based microbial insecticides. II. Standardization. — J. Insect Path., 6. 1964, 218 bis 224.
- Wiegand, H., Über den Zusammenhang zwischen der  $D_{50}$ - und  $t_{50}$ -Prüfmethodik. — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Berlin, 16. 1962, 241–250.

#### Diskussion

Zeumer: Wo ist Literatur über die Frage einer Mutation von *B. thuringiensis* in *B. anthracis* zu finden?

Krieg: Die Abschätzung der Unwahrscheinlichkeit einer Mutation von *B. thuringiensis* in *B. anthracis* ist in einem internen Gutachten niedergelegt, das als Arbeitsunterlage für die Zulassung von *B. thuringiensis*-Präparaten in der Bundesrepublik Deutschland gedient hat.

#### K. KUTHE,

Pflanzenschutzamt Frankfurt/M., Bezirksstelle Gießen.

#### Frostspanner- (*Cheimatobia brumata* L.) und Gespinstmotten- (*Hyponomeuta padella* L.) bekämpfung mit *Bacillus thuringiensis* Berliner

Von der Biologie her zum Pflanzenschutz kommend, war ich immer daran interessiert, biologische Zusammenhänge zu klären und Möglichkeiten biologischer Bekämpfung für den praktischen Einsatz zu erproben. So habe ich mich mit dem Aufkommen von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten in Deutschland auch seit 1959 um deren Einsatzmöglichkeiten in Zusammenarbeit mit dem Institut für biologische Schädlingsbekämpfung bemüht. Die hierbei beobachteten wechselnden Erfolge dürften nach neueren Untersuchungen (Herfs und Krieg 1963 und Herfs briefl. Mitteilung vom 28. 12. 62) in erster Linie durch die verschiedenartige Aufbereitung der zur Verfügung gestandenen Präparate bedingt sein. 1964 wurde erneut das *B. thuringiensis*-Präparat Biospor 2802 diesmal mit bestem Erfolg eingesetzt. Es dürften daher die hierbei gewonnenen Ergebnisse von allgemeinem Interesse sein. Die Anlage und Auswertung der Versuche geschah mit Unterstützung der zuständigen Pflanzenschutzberater, wofür ich diesen bestens danke.

Der Einsatz von *B. thuringiensis*-Präparaten erfolgte seit 1959 wiederholt gegen Frostspanner (*Cheimatobia brumata* L.) an Apfelbäumen (*Pirus malus* L.) und gegen Gespinstmotten (*Hyponomeuta padella* L.) an Schwarzdorn (*Prunus spinosa* L.) und Weißdorn (*Crataegus* sp.). Wie meistens im Pflanzenschutz ist der Zeitpunkt der Anwendung auch hierbei maßgebend für den Erfolg. Die Präparate kommen nur dann zur Wirkung, wenn sie von den Raupen beim Fraß der Blätter aufgenommen werden. Um unnötige Blattverluste bei den zu schützenden Pflanzen zu vermeiden, müssen deshalb die Präparate so früh, wie es ihre Wirkungsmöglichkeit erlaubt, eingesetzt werden. Daher haben wir bei den Versuchen die Spritztermine in die Vorblütezeit verlegt.

Wenn auch immer wieder gesagt wird, daß bei einem Vergleich der biologischen Präparate mit den chemischen die biologischen schlechter abschneiden, da die chemischen nach ihrem Wirkungsmechanismus schneller angreifen, so haben wir

trotzdem diesen Vergleich angestellt. Denn, wenn der Praktiker schon bereit ist, eine längere Wirkungszeit bis zum Abtöten der Raupen in Kauf zu nehmen, so muß aber zumindest der Enderfolg vergleichbar sein. Spritzungen nach der Blüte bei Apfel und Weißdorn wurden nicht mehr in die Versuche einbezogen, da bis dorthin die Raupen schon den größten Teil ihres Schadfraßes angerichtet haben, und zu diesem Zeitpunkt die Bekämpfung für die Praxis bereits unwirtschaftlich ist.

Unter diesen Gesichtspunkten kommen folgende Spritztermine für die Frostspannerbekämpfung an Apfelbäumen in Betracht:

Der erste Termin wäre die Winter- bzw. Austriebsspritzung auf die Eier des Frostspanners. Ein Einsatz von *B. thuringiensis* ist zu diesem Zeitpunkt nicht wirksam.

Der zweite mögliche Termin gegen die Jungraupen liegt nach Knospenaufbruch beim Mausohrstadium auf die sich entfaltenden Blätter. Dieser Termin fällt bei uns in die 2. Aprilhälfte. Als Vergleichsmittel wurde ein DDT-Lindan Mischpräparat gewählt.

Der dritte Termin wäre eine Spritzung kurz vor bzw. bei Beginn der Blüte (Ende April — Anfang Mai); die Blätter sind zu einem großen Teil bereits entfaltet. Hierbei wurde als Vergleichsmittel das bienenungefährliche Thiodan eingesetzt.

Die chemischen Mittel wurden mit der jeweils anerkannten Konzentration, die *B. thuringiensis*-Präparate mit 0,2 % verspritzt. Die Auswertung erfolgte etwa 14 Tage nach der letzten Anwendung. 1959 und 1960 geschah dies durch Auszählen der lebenden Raupen an 4mal 25 Blütenbüscheln je Baum bei durchschnittlich 4 Bäumen (je Mittel daher an 400 oder mehr Blütenbüscheln). 1964 dagegen wurden die gesunden und zerfressenen Blätter festgestellt, wobei als „gesund“ Blätter ohne Beschädigung und solche mit einer kleinen Fraßbeschädigung, als „geschädigt“ solche mit 2, 3 und mehr Fraßstellen zusammengefaßt wurden (Tab. 1). „Unbehandelt“ zeigt die Befallslage. 1959 fanden sich in 100 Blütenbüscheln durchschnittlich 173 Raupen, 1960 nur 31 Raupen. 1964 konnten 2 Parallelversuche an verschiedenen Orten (I und II) ausgewertet werden. Die Befallslage, beide grenzen an Wald an, war etwa dieselbe. 23 % der Blätter waren bei „Unbehandelt“ praktisch unbeschädigt. Für den Praktiker liegt die schärfere Beurteilung im Fraß der Blätter, denn es könnte durchaus der Fall eintreten, daß zwar noch die Raupen abgetötet werden, aber vorher die Blätter und auch die Früchte weitgehendst zerstört wurden. Diese Überlegung führte zur Umstellung in der Auswertung von Raupen auf Blattfraß.

Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurden die Rohergebnisse auf Wirkungsgrade in % umgerechnet.\*) Sie zeigen, daß die Austriebsspritzung sehr gute Wirkungsgrade von 54 bis 70 % hat. Diese werden durch eine frühe Vorblütespritzung auch von den üblichen chemischen Mitteln kaum erreicht: 1964 18 bzw. 27 %; *Bac. thuringiensis* ist um diese Zeit fast wirkungslos (5 bzw. 10 %).

1959 und 1960 waren die Blätter schon etwas stärker entwickelt. Sofort steigt die Wirkung bei allen Präparaten an, wobei aber *B. thuringiensis* ebenfalls ungünstiger als DDT-Lindan abschneidet. Die Spritzung kurz vor oder bei Beginn der Blüte zeigt dagegen eine sehr gute Wirkung von *B. thuringiensis*, die den

\*) Nach den Formeln von Abbot bzw. Schneider-Orelli.

Tab. 1. Auswirkung einer Frostspannerbekämpfung (*Cheimatobia brumata* L.) an Apfelbäumen (*Pirus malus* L.) mit chemischen und *Bacillus thuringiensis*-Präparaten

Versuchsjahr:	1959			1960			1964					
	Bicken			Bicken			I Bicken			II Rütchenbach		
Versuchsort:	Behandlungstag	Anzahl Raupen*)	W %	Behandlungstag	Anzahl Raupen*)	W %	Behandlungstag	% gesunde Blätter	W %	Behandlungstag	% gesunde Blätter	W %
unbehandelt	—	173	0	—	31	0	—	23	0	—	23	0
Austriebs-spritzung												
Thiodan-Öl 1,5 %	—	—	—	—	—	—	7. 4.	77	70	7. 4.	65	54
Vorblüte-spritzung												
DDT + Lindan	15. 4.	45	74	21. 4.	4	87	28. 4.	37	18	28. 4.	44	27
<i>B. thuringiensis</i> 0,2 %	15. 4.	94	46	21. 4.	17	45	28. 4.	31	10	28. 4.	27	5
Blütespritzung												
Thiodan 0,2 %	—	—	—	11. 5.	11	64	14. 5.	43	26	14. 5.	72	64
<i>B. thuringiensis</i> 0,2 %	29. 4.	54	69	11. 5.	12	61	14. 5.	78	71	14. 5.	72	64

Erläuterungen:

W % = Wirkungsgrad in %

x) in je 100 Blütenbüschel

chemischen Behandlungen ebenbürtig ist, obwohl sie über einen Monat später als die Austriebs-spritzung erfolgte, erreichte *B. thuringiensis* in Bezug auf den Blattfraß dieselben Wirkungsgrade; auch bei der Auszählung der Raupen liegt dieser Termin am günstigsten. Die Wirkungsgrade schwanken zwischen 61 bis 71 %. Auch mit chemischen Mitteln läßt sich bei stärkerem Befall keine 100 %ige Wirkung mit einer Spritzung erreichen. Die Anwendung von *B. thuringiensis* gegen Frostspanner an Apfelbäumen erfolgt demnach am besten kurz vor oder bei Beginn der Blüte.

Neben diesen Frostspannerversuchen wurden seit 1960 auch solche zur Bekämpfung der Gespinstmotten an Schwarzdorn- und Weißdornhecken angelegt, da diese leicht kontrollierbar sind. Bei uns gibt es häufig in den Landgemeinden Friedhöfe, die von Weißdornhecken eingefriedet sind. Sie werden oft von Gespinstmotten derart befallen, daß eine Bekämpfung wegen des Aussehens gewünscht wird. Dasselbe trifft für die an den Feldwegen stehenden Schwarzdornhecken zu. Auch bei der Bekämpfung der Gespinstmotte ist der richtige Zeitpunkt für den Erfolg ausschlaggebend. Die ersten Blätter müssen sich entfaltet haben, es darf jedoch noch nicht zu einer stärkeren Gespinstbildung gekommen sein. So konnten wir 1964 wiederum einen Versuch mit Biospor 2802 im Vergleich zu DDT-Lindan an einer Weißdornhecke durchführen. Die Behandlung erfolgte am 15. 5. 1964. Die Blätter waren entfaltet, die Raupen hatten eine Größe von 4–5 mm erreicht, sie waren noch nicht auseinandergewandert. Jede Parzelle umfaßte eine Länge von 8 m bei einer Heckenhöhe von etwa 2 m, so daß

jeweils 16 m<sup>2</sup> behandelt wurden. Der Versuch wurde 3fach angelegt. Es erfolgten 2 Bonitierungen, die erste am 21. 5., die zweite am 8. 6. 64. Bei der ersten Bonitierung, sechs Tage nach der Behandlung, waren die Raupen bei „Unbehandelt“ auf etwa 10 mm herangewachsen. Bei den DDT-Lindan-Parzellen, die wir als Vergleich gewählt hatten, waren die Tiere zu etwa 80 % abgestorben. Bei *B. thuringiensis* dagegen war noch keine Abtötung eingetreten; die Raupen waren aber in ihrer Größe deutlich kleiner als bei „Unbehandelt“ und in ihren Bewegungen träge. Bei der zweiten Bonitierung, 24 Tage nach der Behandlung, wurden je Parzelle 5 m<sup>2</sup> auf Gespinste mit lebenden Raupen ausgezählt (Tab. 2).

Tab. 2. Erfolg einer Gespinstmottenbekämpfung (*Hyponomeuta padella* L.) bei Anwendung von DDT-Lindan bzw. von *Bacillus thuringiensis* an Weisdornhecken (*Crataegus* sp.)

Versuchsort: Oberklee/Kr. Wetzlar. Behandelt am 15. 5. 64. Ausgewertet am 8. 6. 64.

Versuchsglied	Anzahl der Gespinste je 5 m <sup>2</sup>			insgesamt auf 15 m <sup>2</sup>	Wirkungs- grad %
	1	2	3		
unbehandelt	47	64	51	162	0
DDT-Lindan Spritz	5	2	7	14	92
DDT-Lindan Staub	22	18	6	46	72
<i>B. thuringiensis</i> Spritz	0	0	0	0	100
<i>B. thuringiensis</i> Staub	4	1	2	7	96

Auf den je drei Versuchsgliedern mit einer Auswertungsfläche von insgesamt 15 m<sup>2</sup> fanden sich bei „Unbehandelt“ 162 Gespinste mit lebenden Raupen, während bei DDT-Lindan gespritzt auf derselben Fläche nur 14, bei gestäubt 46 Gespinste zu finden waren. Auf der Fläche, die mit *B. thuringiensis* gespritzt war, sah man kein derartiges Gespinst mehr, bei der gestäubten noch 7.

Dieser Versuch ist von besonderem Interesse, da er 6 Tage nach der Behandlung zunächst die schnellere Wirkung des DDT-Lindan-Präparates zeigt. Die Verhältnisse kehren sich aber 24 Tage nach der Behandlung, also 18 Tage nach der ersten Bonitierung, um. Bei *B. thuringiensis* gespritzt sind nun alle Raupen tot; auch auf den gestäubten Parzellen sind nur noch vereinzelt lebend geblieben. Der Enderfolg ist besser als bei DDT-Lindan. Der Wirkungsgrad bei *B. thuringiensis* betrug demnach 100 bzw. 96 %, bei DDT-Lindan 92 bzw. 72 %. Auch das Aussehen der Parzellen entsprach den Zahlenergebnissen. Die behandelten Parzellen, insbesondere die *B. thuringiensis*-Parzellen, waren vollständig grün, zeigten kaum Fraßspuren und waren frei von Gespinsten, während bei „Unbehandelt“ alle Blätter mehr oder weniger zerfressen und die Parzellen von Gespinsten überzogen waren. Das etwas spätere Absterben der Raupen bei *B. thuringiensis* hat sich im Gesamtbild gegenüber DDT-Lindan nicht bemerkbar gemacht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das uns 1964 zur Verfügung gestellte *B. thuringiensis*-Präparat „Biospor 2802“ bei zeitgerechtem Einsatz eine den üblichen chemischen Präparaten gleichwertige Wirkung auf Frostspanner (*Cheimatobia brumata* L.) an Apfelbäumen und auf Gespinstmotten (*Hyponomeuta padella* L.) an Weißdornhecken gehabt hat. Bei gesicherter gleichbleibender Zusammensetzung könnte es demnach in Zukunft auch der Praxis zur Anwendung gegen die genannten Schädlinge empfohlen werden.

#### Literatur

Herfs, W. und Krieg, A., Untersuchungen zur Beurteilung der Wirksamkeit industrieller Präparate von *Bacillus thuringiensis* Berliner für die Bekämpfung des Kohlweißlings (*Pieris brassicae* L.) — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 15. 1963, 49–54.

#### Summary

To sum up we may state that when applied in good time, the *B. thuringiensis* preparation „Biospor 2802“ which was made available to us in 1964 had the same effect on winter moths (*Cheimatobia brumata* L.) in apple trees and web moths (*Hyponomeuta padella* L.) in hawthorn hedges as the conventional chemical preparations. Accordingly, the preparation could also be recommended in future for practical application against the pests mentioned, as long as the guarantee is given that its composition remains unchanged.

#### Diskussion

Küthe: Ergänzend zu meinem Vortrag ist folgendes zu sagen: Trotz Zeitunterschied im Einsatz des *B. thuringiensis*-Präparats von 4 Wochen zeigte sich eine fast gleiche Wirkung auf den Fraßschaden. — Trotz Abstands des Absterbens der Raupen bei DDT-Lindan gegenüber *B. thuringiensis* von etwa 14 Tagen wurde eine gleiche Endwirkung erreicht: „gesundes Laub“, d. h. keine Fraßschäden.

Franz: Die berichteten guten Ergebnisse mit *B. thuringiensis*-Präparaten gegen Frostspanner und Gespinstmotten, die z. T. besser lagen als jene der verglichenen Kontaktinsektizide, sollen uns nicht den Blick trüben über das Wesen eines solchen Vergleiches. Es besteht darin, nicht nur die sofort erzielte Mortalität zu beachten, sondern den gesamten Komplex der Folgen einer Behandlung mit heranzuziehen, bevor wir unser endgültiges Werturteil abgeben. Dazu gehören auf der negativen Seite die möglichen unerwünschten Nebenwirkungen von Pestiziden (Rückstände, Resistenzbildung) ebenso wie auf der positiven Seite die Schonung natürlicher Feinde durch spezifisches Verfahren, die Nachwirkungen pathogener Mikroorganismen auf spätere Stadien oder Generationen und vieles mehr.

**W. HERFS,**

Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz.

### Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten in der landwirtschaftlichen Praxis

Das wissenschaftliche Studium der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln hat zu einem verstärkten Interesse an mikrobiologischen Präparaten geführt (Franz 1961, Herfs 1964 a). So sind besonders die auf dem insektenpathogenen *Bacillus thuringiensis* Berliner beruhenden Präparate zur Bekämpfung schädlicher Lepidopteren in den letzten Jahren in etlichen Ländern erfolgreich zum Einsatz gekommen. Die über diesen Mikroorganismus bis heute veröffentlichte Literatur ist so umfangreich, daß hier nur auf einige zusammenfassende Arbeiten zur allgemeinen Orientierung hingewiesen werden soll: Franz 1961, Franz und Krieg 1961, Krieg 1961, 1962, Herfs 1961, Vaňková 1962 a. Inzwischen wurde auch ein von der westdeutschen Industrie entwickeltes *B. thuringiensis*-Präparat durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft amtlich anerkannt und könnte somit dem Praktiker zur Verfügung gestellt werden. Infolge des völlig anderen Wirkungsmechanismus im Vergleich zu chemischen Insektiziden mußten zur Prüfung dieser biologischen Präparate im Laboratorium spezielle Methoden entwickelt werden (Burgerjon 1956, 1957, 1959, Yamvrias 1962, Herfs 1963, Krieg 1964). Die zahlreichen Schädlinge, gegen die *B. thuringiensis* bisher erprobt wurde, können hier nicht aufgeführt werden, ebenso überschreitet es den Rahmen dieser Abhandlung, die vielen verschiedenartigen Kulturen zu nennen, in denen der Bazillus ausgebracht wurde. Es ist beabsichtigt, die aus den vorliegenden Erfahrungen ermittelten Vor- und Nachteile sowie sonstige Eigenschaften von *B. thuringiensis*-Präparaten zu erörtern, um hieraus die Möglichkeiten und Grenzen ihrer Anwendbarkeit in der landwirtschaftlichen Praxis zu ersehen. Die Erprobung von *B. thuringiensis* im Forst, im Vorratsschutz und in der Bienenzucht wird nicht berücksichtigt.

Da es sich bei den biologischen Präparaten um eine für den Praktiker völlig neue Art der Schädlingsbekämpfung handelt, sind gewisse Vorurteile verständlich, die zu Schwierigkeiten bei der Einführung derartiger Präparate führen, worauf Finkenbrink (1963) hingewiesen hat. Voraussetzung für eine korrekte Beurteilung ist jedoch auch hier wegen der sehr wechselhaften Bedingungen im Freiland eine mehrjährige Erfahrung.

Beginnt man mit den Vorteilen der *B. thuringiensis*-Präparate, so kann man die nach dem heutigen Wissensstande absolute Harmlosigkeit gegenüber dem Menschen und allen geprüften Wirbeltieren als hervorragendste Eigenschaft ansehen (Fisher und Rosner 1959, Heimpel und Angus 1960, Franz und Krieg 1961, Krieg 1961). Daraus ergibt sich als weiterer Vorteil, daß nach Anwendung derartiger Präparate keine toxischen Rückstände auf den behandelten Pflanzen auftreten können, so daß das Rückstandsproblem entfällt und keine Toleranzen oder Karenzzeiten erforderlich sind. Das ist besonders bei Obst und Gemüse bedeutsam, wo man noch kurz vor der Ernte gefahrlos eine Bekämpfung der Schädlinge durchführen könnte. *B. thuringiensis* ist im allgemeinen nicht phytotoxisch (Fisher und Rosner 1959, Heimpel und Angus 1960,

Franz und Krieg 1961, Krieg 1961); lediglich an jungen Tabakblättern wurden einmal geringfügige Schäden festgestellt (Creighton, Kinard und Allen 1961). Da sämtlichen industriell bis jetzt hergestellten *B. thuringiensis*-Präparaten der sog. Sporen-Endotoxin-Komplex als wirksame Substanz zu Grunde liegt, wirken diese nur auf bestimmte Lepidopterenarten und nicht auf andere Arthropoden. Demzufolge werden auch alle Nützlinge geschont, so daß die Beeinträchtigung der Biozönose außerordentlich gering ist (Franz und Krieg 1961, Krieg 1961, Herfs 1964 a). Aus dem gleichen Grunde sind die Präparate auch unschädlich für die Bienen, was vielmals nachgewiesen wurde (Krieg und Herfs 1962, 1963 a, Stute 1963, Herfs 1964 b, Krieg 1964). Man kann daher bedenkenlos in die Blüte spritzen bzw.stäuben. Eine Resistenz der Schädlinge gegenüber *B. thuringiensis* wurde bisher weder im Labor noch im Freiland festgestellt (Bioferm 1960, Yamvrias 1962). Zur Ausbringung der Präparate kann der Landwirt seine gebräuchlichen Spritz-, Sprüh-, Nebel- und Stäubegeräte verwenden. Die Spritzpulver besitzen eine große Regenbeständigkeit (Grisson und Milaire 1959); sie blieben noch nach 54 mm Niederschlag wirksam (Burgerjon 1964), während die Stäubemittel schon nach 0,2 mm Regen an Wirksamkeit verloren.

Vorteilhaft ist ferner die weitgehende Verträglichkeit von *B. thuringiensis* mit chemischen Pflanzenschutzmitteln. Hiermit erreicht man durch Beimischung von Fungiziden eine gleichzeitige Bekämpfung der pflanzenpathogenen Pilze, während man durch Zugabe von sublethalen Dosen chemischer Insektizide häufig eine Wirksamkeitserhöhung der biologischen Präparate erzielt. Im letztgenannten Fall kann es zu einem Synergismus kommen, der zu sehr hohen Mortalitäten des Schädlings führt, die man sonst nur durch eine wesentlich höhere Konzentration des chemischen Mittels erhalten könnte, wenn man dieses allein anwendet. Die Kombination mit Akariziden ist wegen der dadurch erhöhten Wirkungsbreite wünschenswert. Eine Diskussion der Einzelergebnisse der zahlreichen diesbezüglichen Untersuchungen würde in diesem Zusammenhang zu weit führen und soll in einer speziellen Arbeit berücksichtigt werden (Herfs 1964 c). Auch der Zusatz von verschiedenartigen Netz- und Haftmitteln zu *B. thuringiensis*-Präparaten ist durchaus möglich und erhöht sogar in vielen Fällen deren Wirkung<sup>1)</sup>.

Ein weiterer Vorteil der genannten biologischen Präparate ist in manchen Fällen ihre Spätwirkung, die anschließend an die normale Wirkung zusätzlich eintreten kann. So ist es möglich, daß außer einer primär auftretenden Septikämie bei den durch die Behandlung direkt geschädigten Raupen nach einiger Zeit auch eine „sekundäre Infektion“<sup>2)</sup> solcher Raupen einsetzt, die durch die Behandlung nichts mitbekommen haben; letztere infizieren sich durch Berührung der verjauchenden bzw. zerfallenden Kadaver bereits verendeter Tiere und tragen auf diese Weise zu einer Ausweitung der Wirkung bei. Dazu bilden die toten Raupen ein anhaltendes Erreger-Reservoir. Es wurden Ausbreitungen des Bazillus in 450 m Entfernung vom Behandlungsort beobachtet (Talalae v 1961). Durch Niederschläge gelangen die Erreger von den höheren Teilen der Pflanzen zu den niedrigeren. Zudem wird eine Ausbreitung der Infektion durch Ameisen ange-

1) Die zahlreichen Literaturangaben zum Problem der Mischbarkeit von *B. thuringiensis*-Präparaten mit chemischen Pflanzenschutzmitteln sowie mit Netz- und Haftmitteln können aus Platzmangel nicht eingefügt werden und sind aus der obengenannten Arbeit von Herfs 1964 c ersichtlich.

2) d. h. Infektion von einem Tier zum anderen.

geben, die Raupenleichen bis zu 60 m weit verschleppt haben (Gukasjan (Herfs 1963). Eine andere Form der Spätwirkung ist bei einigen Lepidopterenarten durch die Herabsetzung der Frostresistenz infolge von *B. thuringiensis*-1962). Nach einer Behandlung kann bei manchen Raupenarten eine Vermehrung der Keime im Darm eintreten, wodurch Unterdosierungen ausgeglichen werden. Diese Feststellung wurde gemacht bei *Hyponomeuta malinellus* (Zell.) (Wiegand 1960), *Hyphantria cunea* (Drury) (Krieg 1962) und *Pieris rapae* (L.) Behandlung gegeben. Hierdurch entstand z. B. bei *Tmetocera ocellana* (F.) syn. *Spilonota ocellana* (Denis et Schiffermüller) eine erhöhte Wintermortalität lange Zeit nach der Behandlung (Oatman und Legner 1964), die auch bei anderen Lepidopteren beobachtet wurde (Talalae v 1962). Gleichzeitig wird auf diese Weise der nächstjährige Befall herabgesetzt.

Den erwähnten Vorteilen stehen folgende Nachteile gegenüber: Die außerordentlich hohe Spezifität der Sporen-Endotoxin-Präparate des *B. thuringiensis* schränkt die Wirkungsbreite wesentlich stärker ein, als es bei den an sich empfehlenswerten selektiven Mitteln erwünscht ist. Beispielsweise werden bei einer Bekämpfung von Kohlschädlingen nur die Pieriden und die Kohlschabe (*Plutella maculipennis* [Curt.]) betroffen, während die Noctuiden (Kohl- und Gemüse-Eulen) praktisch nicht geschädigt werden; denn *B. thuringiensis* wirkt nicht auf alle Lepidopteren. Die nicht zu den Lepidopteren gehörenden Kohlschädlinge werden ebenfalls durch diese Präparate nicht erfaßt (Herfs 1961, Krieg 1961). Im Obstbau trifft man mit derartigen Behandlungen die Gespinstmotten, Frostspanner, Knospenwickler und einige andere Lepidopteren sehr gut (Herfs 1964 d, e), während Blattläuse, Spinnmilben und etliche andere Obstschädlinge nicht abgetötet werden. Derartige Beispiele ließen sich aus vielen Kulturen bringen. Wo und wann es sinnvoll ist, *B. thuringiensis*-Präparate einzusetzen, richtet sich nach der Zusammensetzung der Schädlingsfauna in der jeweiligen Kultur. Wenn der überwiegende Teil der Schädlinge, arten- und zahlenmäßig gesehen, zu den gegenüber dem Bazillus empfindlichen Wirten gehört, lohnt sich die Anwendung biologischer Präparate. Sind dagegen die Hauptschädlinge für das Pathogen unempfindlich, wäre eine chemische Bekämpfung angebrachter. In dazwischenliegenden Fällen kann man natürlich durch Kombination von biologischen und chemischen Präparaten eine sinngemäße Ausweitung der Wirkung erzielen.

Dieser Sachverhalt leitet zu einem weiteren nachteiligen Problem über, welches in der notwendigen gezielten Anwendung von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten besteht. Nicht nur die örtlichen Gegebenheiten müssen berücksichtigt werden, sondern auch der zeitliche Anwendungstermin ist für den Erfolg von ausschlaggebender Bedeutung, wie die Freiland-Versuche immer wieder bestätigen (Tanada und Reiner 1960, 1962, Jacques 1961, Herfs 1964 d, e). Häufig ist es erforderlich, die Raupen im günstigsten Entwicklungsstadium zu treffen, da meist junge Larven empfindlicher als Altraupen sind; dieser Befund konnte von Wiegand (1960, 1963) an *Hyponomeuta malinellus* (Zell.) und von Herfs (1961) an *Pieris brassicae* (L.) und *P. rapae* (L.) sowie am Springwurm (*Sparganothis pilleriana* [Schiff.]) (Herfs 1964 d) ermittelt werden. Laux (1962) fand sogar bei beiden Typen von Junglarven des Ringelspinners (*Malacosoma neustria* [L.]) eine unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber *B. thuringiensis*. Diese Tatsachen zeigen deutlich, daß eine genaue Kenntnis und Beobachtung der Schädlingsfauna einer Kultur unbedingte Voraussetzung für eine



sinnvolle Anwendung von *B. thuringiensis* ist, während bei der Verwendung chemischer Insektizide auch mit einer weniger genauen Vorbonitur zumeist eine starke Herabsetzung der Schädlingspopulationen erreicht wird; die generelle Auswirkung auf die Biozönose ist allerdings auf längere Sicht bei den Bakterien-Präparaten günstiger. Jedoch bedeutet für den Landwirt eine ständige exakte Beobachtung des Schädlingsstandes seiner Kulturen vorerst noch ein großes Hindernis. Auch sieht er in der langsamen Abtötung der Raupen nach der Bekämpfung innerhalb von 1 bis 4 Tagen (Bioferm 1960, Krieg 1962, Krieg und Schmidt 1962) einen Nachteil der Bakterien-Präparate, da sich die Raupen noch bewegen, während sie nach chemischen Bekämpfungsmaßnahmen meist bald sterben. Obgleich die Raupen schon innerhalb von 6 bis 24 Stunden den Fraß einstellen (Krieg 1962) und somit der nach der Behandlung hinzukommende Fraßschaden gering bleibt, ist diese Begründung dem Praktiker nur schwer verständlich zu machen.

*B. thuringiensis*-Präparate haben im Freiland nur eine geringe Wirkungsdauer, die im Durchschnitt zwischen 5 und 14 Tagen liegt (Grigarick und Tanada 1959, Hall und Andres 1959, Hall, Hale, Shorey und Arakawa 1961, Bioferm 1960, Tanada und Reiner 1960, Krieg 1961, 1962, Vanková 1962 b). Nach Untersuchungen von Stafford, Jensen und Kido (1960) ist *B. thuringiensis* als Präparat weniger persistent als Endrin, Carbaryl (= Sevin) und Bleiarzen. Spritzbrühen von industriellen *B. thuringiensis*-Präparaten sollen nach dem Ansetzen möglichst sofort verbraucht werden und nicht etliche Stunden stehen, da sonst Virulenzverluste auftreten und durch Sedimentation starke Ungleichmäßigkeiten entstehen (Semel 1961, Herfs und Krieg 1963); auch bei Mischungen mit chemischen Präparaten erwies sich ein längeres Stehen der Spritzbrühe bei mehr als 3 Stunden als sehr nachteilig (Mc. Ewen, Glass, Davis und Splittstoesser 1960). Eine gewisse Abhilfe kann man durch ständiges Rühren schaffen (Semel 1961, Herfs 1964 d), was besonders bei Benutzung größerer Brühebehälter, z. B. bei Motorspritzen, erforderlich ist. Im letztgenannten Falle empfiehlt sich überdies wegen der starken Schaumbildung vieler *B. thuringiensis*-Präparate bei Verwendung von Rührwerken der Zusatz eines Entschäumers (Vanková 1959, Krieg 1961, Herfs 1964 d).

Als unangenehme Begleiterscheinung nach Behandlungen von Kohlbeständen mit *B. thuringiensis*-Präparaten fiel auf, daß ein Teil der abgetöteten Pieriden-Larven auf den Blättern liegenblieben und dort verjauchten, was außer einem unästhetischen Anblick einen üblen Geruch zur Folge hat; beides läßt sich jedoch durch Waschen sofort entfernen. Bei anderen Kulturen fiel diese Erscheinung bisher nicht auf. Als letzter, aber nicht unwichtigster Faktor muß die Preisgestaltung bedacht werden, die vorerst auch noch etwas ungünstig aussieht. Da in Westdeutschland bis jetzt noch kein eigenes *B. thuringiensis*-Präparat im Handel war, lassen sich genaue Preise nicht angeben. Nach Auskunft einer Herstellerfirma ist jedoch mit einer Preislage in etwaiger Höhe amerikanischer Präparate zu rechnen. Danach würde ein *B. thuringiensis*-Spritzpulver etwa 25 % mehr als Metasystox (i), 40 % mehr als Pantrin, 50 % mehr als Thiodan Spritzpulver, 60 % mehr als Diptorex-Emulsion, 65 % mehr als E 605 f, 70 % mehr als Multanin 50 und 80 % mehr als DiDiTan 50 kosten, wenn man unter Berücksich-

tigung der vorgeschriebenen Konzentrationen eine Berechnung für eine einheitliche Aufwandmenge von 600 l/ha vornimmt. Bei den genannten chemischen Insektiziden handelt es sich um solche, die mit Ausnahme vom Metasystox (i) gegen die gleichen Schädlinge eingesetzt werden wie *B. thuringiensis* und häufig als Vergleichsmittel dienen. Am Beispiel des Metasystox (i) erkennt man, daß selbst ein teures selektiv wirkendes chemisches Insektizid preislich noch unter dem Bakterien-Präparat liegt. Handelspreise ausländischer Stäubemittel von *B. thuringiensis* liegen mir nicht vor, so daß Vergleiche entfallen müssen.

In den letzten Jahren wurde in den USA ein flüssiges, ölhaltiges *B. thuringiensis*-Präparat („Thuricide 90 T Flowable“ der Bioferm Corp., Wasco, Calif.) entwickelt, welches hochwirksam sein soll. Hierbei entfallen die Nachteile der Spritzpulver, wie Absetzen in der Gebrauchssuspension und die damit zusammenhängenden Schwierigkeiten, so daß für die Anwendung wesentliche Vorteile entstehen. Trotz der guten Erfolge stellt jedoch der sehr hohe Preis dieses Präparates einen negativen Faktor dar (siehe auch Morris 1961, 1962, Anonymus 1963, Doane und Hitchcock 1964, Krieg 1964).

Für den praktischen Gebrauch von *B. thuringiensis*-Präparaten muß man zudem noch folgende weiteren Punkte beachten: Die Frage, ob *B. thuringiensis* als Spritz- oder Stäubemittel wirksamer ist, scheint noch nicht geklärt zu sein (Vaňková 1962 a). Die Mehrzahl der Autoren gibt an, daß Stäuben wirksamer als Spritzen sei (Grigarick und Tanada 1959, Hall und Andres 1959, Wiegand 1960, Hall, Hale, Shorey und Arakawa 1961, Shorey und Hall 1962, Sekhar und Gopinath 1962). Der umgekehrte Fall wird von Fedorinček (1962) aufgeführt. Herfs und Krieg (1963) stellten eine gleichgute Wirkung von Spritzpulver und Staub fest. Über die Haltbarkeit von *B. thuringiensis*-Präparaten liegen zwar auch unterschiedliche Angaben vor, die zwischen einem und zehn Jahren schwanken (Yamvrias 1962 = über 1 Jahr, Vago, Martouret und Heitor 1961 = 5 Jahre, Weiser 1960 = 6 Jahre, Steinhäus 1960 = 10 Jahre, Heitor 1961 = 10 Jahre); somit ist eine Aufbewahrung von trockenem Sporenmateriale des *B. thuringiensis* ohne nennenswerten Virulenzverlust über einen Zeitraum von 10 Jahren möglich, wobei der Raum kühl, trocken und dunkel sein muß, um Virulenzverluste zu vermeiden (Heitor 1961, Krieg 1961, Farbwerke Hoechst 1963). Für die Anwendung von *B. thuringiensis*-Präparaten im Freiland werden von Fedorinček (1962) Temperaturen von 18 bis 20°C und darüber als optimal angegeben. Schließlich sei noch das sog. Exotoxin erwähnt, welches in industriellen *B. thuringiensis*-Präparaten in geringen Mengen enthalten sein kann (Burgerjon 1962). Dieses Exotoxin wird von *B. thuringiensis*-Kulturen in die Kulturflüssigkeit abgeschieden (Mc. Connell und Richards 1959, Burgerjon und de Barjac 1960, Krieg 1961, 1962, Krieg und Herfs 1963 b). Es hat u. a. auch auf phytophage Schädlinge eine Wirkung, ist aber im Zusammenhang mit der vorliegenden Arbeit von untergeordnetem Interesse, da es noch keine speziellen industriell hergestellten Exotoxin-Präparate von *B. thuringiensis* gibt. Inwieweit einmal eine Ausdehnung des Wirtsspektrums durch Zugabe von Exotoxin zu *B. thuringiensis*-Präparaten möglich sein wird und ob sich die industrielle Herstellung von Exotoxin rentiert, muß späteren Forschungsergebnissen überlassen bleiben.

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

Auf der Basis bisheriger Erfahrungen in Deutschland und anderen Ländern werden Vor- und Nachteile sowie sonstige Eigenschaften von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten diskutiert, um die Möglichkeiten und Grenzen der Anwendbarkeit solcher biologischer Präparate in der landwirtschaftlichen Praxis darzustellen.

Als Vorteile sind zu werten:

1. Harmlosigkeit gegenüber dem Menschen und allen geprüften Wirbeltieren,
2. keine toxischen Rückstände auf den behandelten Pflanzen, daher keine Toleranzen oder Karenzzeiten erforderlich,
3. keine Phytotoxizität der Präparate,
4. sehr geringe Beeinträchtigung der Biozönose,
5. Bienenungefährlichkeit,
6. bisher wurde keine Resistenz von Schädlingen gegenüber dem Bazillus festgestellt,
7. große Regenbeständigkeit der Spritz-Präparate,
8. weitgehende Verträglichkeit mit chemischen Pflanzenschutzmitteln sowie mit Netz- und Haftmitteln,
9. zusätzliche Spätwirkung durch „Sekundärinfektion“ oder Herabsetzung der Frostresistenz der Raupen möglich.

Als Nachteile müssen gelten:

1. Zu starke Einschränkung der Wirkungsbreite durch sehr hohe Spezifität der Präparate,
2. streng gezielte Anwendung unbedingt erforderlich,
3. langsame Abtötung der Raupen trotz baldigen Fraßstopps, visuell ungünstig,
4. geringe Wirkungsdauer der Präparate im Freiland,
5. sofortiger Verbrauch angesetzter Spritzsuspensionen erforderlich, da sonst Virulenzverluste und Sedimentation eintreten können,
6. ständiges Rühren der Gebrauchssuspension zum Vermeiden der Sedimentation in den meisten Fällen notwendig,
7. bei Verwendung von Rührwerken ist Zusatz von Entschäumer ratsam,
8. bei Kohlpflanzen bleiben abgetötete Raupen zum Teil auf den Blättern liegen und verjauchen (ästhetischer Gesichtspunkt),
9. *B. thuringiensis*-Präparate sind noch zu teuer.

Bei dem neuen amerikanischen Präparat „Thuricide 90 T Flowable“ entfallen einige dieser Nachteile; der Preis ist aber sehr hoch. Weitere Punkte sind von Interesse:

1. Ob *B. thuringiensis* als Spritz- oder Stäubemittel wirksamer ist, konnte noch nicht eindeutig geklärt werden,
2. getrocknetes Sporenmateriel von *B. thuringiensis* kann 10 Jahre ohne nennenswerten Virulenzverlust aufbewahrt werden, wenn der Raum kühl, trocken und dunkel ist,
3. im Freiland sind Temperaturen von 18 bis 20° C und darüber für die Anwendung von *B. thuringiensis*-Präparaten optimal,

4. das sog. Exotoxin des *B. thuringiensis* spielt bei den industriell hergestellten Präparaten bisher eine untergeordnete Rolle; spezielle Exotoxin-Präparate dieses Bazillus gibt es auf industrieller Grundlage noch nicht.

### S u m m a r y

On the base of experiences till now in Germany and other countries advantages and drawbacks as well as other qualities of *Bacillus thuringiensis* preparations are discussed to demonstrate the possibilities and limits of the applicability of such biological preparations in the agricultural practice.

Advantages are:

1. harmlessness to men and all tested vertebrates,
2. no toxic residues on the treated plants, therefore no tolerances or cutoff dates are required,
3. no phytotoxicity of the preparations,
4. very little influence on the biocoenosis,
5. harmless to honey-bees,
6. till now no harmful insect did build up resistance in the field to the bacillus,
7. the wettable powder preparations are very persistent against rain,
8. the bacillus preparations show a good compatibility with many chemical pesticides as well as wettable agents and stickers,
9. an additive later effect is possible by a „secondary infection“ or by a depression of the frost resistance of the caterpillars.

Drawbacks are:

1. A too strong limitation of the range of activity of the preparations in consequence of their high specificity,
2. a strictly pointed application is absolute necessary,
3. the slow mortification of the caterpillars is looking unfavourable in spite of a soon feeding stop,
4. the preparations have a short effective period in the field,
5. a speedy use of the prepared suspension is required to avoid losses of virulence and to prevent sedimentation,
6. in most cases continuous stirring of the suspension during the application is necessary to prevent sedimentation,
7. if agitators are used the addition of a disfoaming substance to the suspension has to be considered in many cases,
8. at cabbage plants dead caterpillars remain sometimes on the leaves and putrefy (aesthetic view point),
9. *B. thuringiensis* preparations are still too expensive.

The new American *B. thuringiensis* preparation „Thuricide 90 T Flowable“ does not have all of the mentioned drawbacks, but it is very expensive.

Some further points are of interest:

1. it could not yet been cleared up certainly whether *B. thuringiensis* is more effective as wettable powder or as dust,

2. dried spore material of *B. thuringiensis* can be stored for 10 years without loss of virulence, if the room is cool, dry, and dark,
3. in the field temperatures of 18 to 20° C and more are most favourable for the application of *B. thuringiensis* preparations,
4. the so called Exotoxin of *B. thuringiensis* has till now a subordinated importance in the industrial bacillus preparations; specific Exotoxin preparations of this bacillus are not yet manufactured by the industry.

#### Literatur

- Anonymous, Liquid microbial insecticide undergoing extensive field tests. — Agric. Chem. Baltimore, 18. 1963, 125—126.
- Bioferm, Thuricide — The microbial insecticide. — News (from) Bioferm Corp (oration), Informal Bulletin, 5 pp., Sept. 1960 (mimeogr.).
- Burgerjon, A., Pulvérisation et poudrage au laboratoire par des préparations pathogènes insecticides. — Ann. Épiphyties, Paris, 7. 1956, 675—684.
- , L'utilisation des chenilles de *Pieris brassicae* (L.) comme „insecte test“ de laboratoire dans un service de contrôle de préparations pathogènes insecticides. — Entomophaga, Paris, 2. 1957, 129—135.
- , Titrage et définition d'une unité biologique pour les préparations de *Bacillus thuringiensis* Berliner. — Entomophaga, Paris, 4. 1959, 201—206.
- , Principes thermostables dans les préparations industrielles à base de *Bacillus thuringiensis* Berliner. — Abstr. Colloq. Int. Path. Insectes Lutte Microbiol., Paris, 1962.
- , Adhésivité comparée de quelques préparations à base de *Bacil(l)us thuringiensis* Berliner, sur feuillage soumis à un lessivage au laboratoire. — Ann. Épiphyties, Paris, 15. 1964, 73—84.
- Burgerjon, A., et de Barjac, H., Nouvelles données sur le rôle de la toxine soluble thermostable produite par *Bacillus thuringiensis* Berliner. — Compt. rend. Acad. Sci., Paris, 251. 1960, 911—912.
- Creighton, C. S., Kinar, W. S., and Allen, N., Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* and several chemical insecticides for control of budworms and hornworms on tobacco. — J. econ. Ent. 54. 1961, 1112—1114.
- Doane, C. C., and Hitchcock, S. W., Field tests with an aerial application of *Bacillus thuringiensis*. — Connecticut agric. Exp. Stat. Bull. 665. 1964, 20 pp.
- Farbwerke Hoechst, Hoechst 2802 Biospor auf Basis *Bacillus thuringiensis* Berliner, variatio *thuringiensis*. — (Informationsblatt der Farbwerke Hoechst A. G. vom 22. 5. 1963), 1963. 2 pp. (mimeogr.).
- Fedorinček, N. S., Les facteurs déterminant l'efficacité des biopréparations dans la protection des végétaux. — Abstr. Colloq. Int. Path. Insectes Lutte Microbiol., Paris, 1962.
- Finkenbrink, W., Ein Pflanzenschutzmittel auf der Basis von *Bacillus thuringiensis*. — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem 108. 1963, 85—88.
- Fisher, R., and Rosner, L., Toxicology of the microbial insecticide, Thuricide. — J. Agric., Food Chem., Washington, 7. 1959, 686—688.
- Franz, J. M., Biologische Schädlingsbekämpfung. — In P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten 6, 2. Aufl., 3. Lieferg., 1961, 1—302.
- Franz, J. M., und Krieg, A., Schädlingsbekämpfung mit Bakterien (*Bacillus thuringiensis*). — Gesunde Pflanzen, 13. 1961, 199—204.
- Grigarick, A. A., and Tanada, Y., A field test for the control of *Trichoplusia ni* (Hbn.) on celery with several insecticides and *Bacillus thuringiensis* Berliner. — J. econ. Ent., 52. 1959, 1013—1014.
- Grisson, P., et Milaire, H., Un insecticide microbien sélectif. — Phytoma, 11. 1959, 13—15.

- Gukasjan, A. B., (Mikro-Nützlinge zum Schutz von Nadelwäldern). — Zašč. Rast. (Moskva), 7. 1962, Nr. 2, 23-24. (russisch).
- Hall, I. M., and Andres, L. A., Field evaluation of commercially produced *Bacillus thuringiensis* Berliner used for control of lepidopterous larvae on crucifers. — J. econ. Ent. 52. 1959, 877-880.
- Hall, I. M., Hale, R. L., Shorey, H. H., and Arakawa, K. Y., Evaluation of chemical and microbial materials for control of the cabbage looper. — J. econ. Ent. 54. 1961, 141-146.
- Heimpel, A. M., and Angus, T. A., Bacterial insecticides. — Bact. Rev. 24. 1960, 266-288.
- Heitor, F., Persistence de la virulence de bactéries entomopathogènes du groupe *thuringiensis*. — Rev. Path. vég., Ent. agric. France 40. 1961, 13-16.
- Herfs, W., Aussichten der Verwendung von *Bacillus thuringiensis* Berliner zur Bekämpfung von Gemüseschädlingen. — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem 104. 1961, 157-162.
- , Zur Technik der Wirksamkeitsbestimmung von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten (Sporen-„Endotoxin“-Komplex) an Raupen im Laboratorium. — Entomophaga, Paris, 8. 1963, 163-181.
- , Integrierte Schädlingsbekämpfung als neuer Weg im Pflanzenschutz. — Anz. Schädl.kde. 37. 1964, 81-86 (a).
- , Untersuchungen zur Wirksamkeit von Industrie-Präparaten des *Bacillus thuringiensis* Berliner gegen die Große Wachsmotte (*Galleria mellonella* [L.]). — Ztschr. angew. Ent. 54. 1964, 233-237 (b).
- , Die Verträglichkeit von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten mit chemischen Pflanzenschutzmitteln und mit Beistoffen. — (Im Druck), 1964, (c).
- , Zur praktischen Anwendung von „Hoechst 2802 Biospor-Spritzpulver“ (*Bacillus thuringiensis*) im Obst- und Weinbau sowie an einer Feldhecke. — (Im Druck), 1964, (d).
- , Zur Anwendung von Industrie-Präparaten des *Bacillus thuringiensis* Berliner im Freiland. — Ztschr. Pfl.krankh. 71. 1964, 332-344 (e).
- , und Krieg, A., Untersuchungen zur Beurteilung der Wirksamkeit industrieller Präparate von *Bacillus thuringiensis* Berliner für die Bekämpfung des Kohlweißlings (*Pieris brassicae* [L.]). — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunsch., 15. 1963, 49-54.
- Jacques, R. P., Control of some lepidopterous pests of apple with commercial preparations of *Bacillus thuringiensis* Berliner. — J. Insect Path. 3. 1961, 167-182.
- Krieg, A., *Bacillus thuringiensis* Berliner. Über seine Biologie, Pathogenie und Anwendung in der biologischen Schädlingsbekämpfung. (In memoriam Dr. Ernst Berliner [1880-1957]). — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem 103. 1961, 1-79.
- , Neues über insektenpathogene, kristallbildende Bazillen. — Anz. Schädl.kde. 35. 1962, 182-188.
- , Über die Bienenverträglichkeit verschiedener Industrie-Präparate des *Bacillus thuringiensis*. — Anz. Schädl.kde. 37. 1964, 39-40.
- Krieg, A., and Herfs, W., Nebenwirkungen von *Bacillus thuringiensis*. Einwirken auf Bienen (*Apis mellifera* L.). — Abstr. Colloq. Int. Path. Insectes Lutte Microbiol., Paris, 1962.
- , —, Über die Wirkung von *Bacillus thuringiensis* auf Bienen. — Ent. exp., appl., Amsterdam, 6. 1963, 1-9 (a).
- , —, Empfindlichkeit verschiedener Insektenarten gegenüber dem „Exotoxin“ von *Bacillus thuringiensis* Berliner. — Ztschr. Pfl.krankh. 70. 1963, 11-21 (b).
- Krieg, A., and Schmidt, L., Über die Möglichkeiten einer mikrobiologischen Bekämpfung von *Hyphantria cunea* (Drury). — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 14. 1962, 177-182.

- Laux, W., Individuelle Unterschiede in Verhalten und Leistung des Ringelspinners, *Malacosoma neustria* (L.). — Ztschr. angew. Zool. 49. 1962, 465—524.
- Mc. Connel, E., and Richards, A. G., The production by *Bacillus thuringiensis* Berliner of a heat-stable substance toxic for insects. — Canad. J. Microbiol. 5. 1959, 161—168.
- Mc. Ewen, F. L., Glass, E. H., Davis, A. C., and Splittstoesser, C. M., Field tests with *Bacillus thuringiensis* Berliner for control of four lepidopterous pests. — J. Insect Path. 2. 1960, 152—164.
- Morris, O. N., Susceptibility of the black-headed budworm to Thuricide. — Canad. For. Entom. Path. Branch, Bi-monthly Progr. Rept., 17. 1961, 2—3.
- , Comparative susceptibility of four forest insects to a commercial preparation of *Bacillus thuringiensis* Berliner. — Canad. Entomologist 94. 1962, 686—690.
- Oatman, E. R., and Legner, E. F., Additional studies of the effect of *Bacillus thuringiensis* on the eye-spotted bud moth, *Spilonota ocellana*. — J. econ. Ent. 57. 1964, 294.
- Sekhar, P. S., and Gopinath, K., Susceptibility of the coffee hairy caterpillar, *Eupterote fabia* Cramer to *Bacillus thuringiensis* Berliner. — J. Insect Path. 4. 1962, 381—384.
- Semel, M., The efficiency of a polyhedrosis virus and *Bacillus thuringiensis* for control of the cabbage looper on cauliflower. — J. econ. Ent. 54. 1961, 698—701.
- Shorey, H. H., and Hall, I. M., Effect of chemical and microbial insecticides on several insect pests of lettuce in Southern California. — J. econ. Ent. 55. 1962, 169—174.
- Stafford, E. M., Jensen, F. L., and Kido, H., Control of the grape leaf folder in California. — J. econ. Ent. 53. 1960, 531—534.
- Steinhaus, E. A., The duration of viability and infectivity of certain insect pathogens. — J. Insect Path. 2. 1960, 225—229.
- Stute, K., Über die Wirkung von *Bacillus thuringiensis* auf die Honigbiene (*Apis mellifera* L.). — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 15. 1963, 102—104.
- Talalaev, E. V., (Bekämpfung der Kiefernspinner mit Dendrobacillin.) — Vestn. sel'sk. Nauk, 6. 1961, 100—105 (russisch).
- , (On the bacilli-carrying in the caterpillar of the Sibirian silkworm *Dendrolimus sibiricus* Tshtv. (Lepidoptera, Lasiocampidae) caused by dendrobacillin.) Ent. obozv. 41. 1962, 54—64 (russisch).
- Tanada, Y., and Reiner, C., Microbial control of the artichoke plume moth, *Platyptilia carduidactyla* (Riley) (Pterophoridae, Lepidoptera). — J. Insect Path. 2. 1960, 230—246.
- , —, The use of pathogens in the control of the corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie). — J. Insect Path. 4. 1962, 139—154.
- Vago, C., Martouret, D., et Heitor, F., Conservation de virus et de bactéries entomopathogènes sous forme de comprimés. — Entomophaga, Paris, 6. 1961, 185 bis 189.
- Vaňková, J., Kultivierung von *Bacillus thuringiensis* im Versuchsbetriebsmaßstab. — Trans. 1. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Contr. Praha (1958), 1959, 59—64.
- , *Bacillus thuringiensis* in praktischer Anwendung. — Abstr. Colloq. Int. Path. Insectes Lutte Microbiol., Paris, 1962 (a).
- , (Application of a bacterial preparation of *Bacillus thuringiensis* against some pests of agricultural crops. I. Applications against the large white butterfly [*Pieris brassicae* L.].) — Sbornik Českosl. akad. zemed. ved., Rostl. výr., 8. 1962, 571—576 (b) (tschechisch).
- Weiser, J., A biological weapon to destroy caterpillars. — New Scientist, London, 7. 1960, 721—722.

- Wiegand, H., Der Wirkungsbereich von *Bacillus thuringiensis* Berliner. — Tagungsberichte Nr. 29; Dtsch. Akad. Landwirtsch.wiss., Berlin, 1960, 65—72.
- , Raupengröße und Dosierung von *Bacillus-thuringiensis*-Präparaten. — Entomophaga, Paris, 8. 1963, 35—41.
- Yamvrias, C., Contribution à l'étude du mode d'action de *Bacillus thuringiensis* Berliner vis-à-vis de la teigne de la farine *Anagasta (Ephestia) kühniella* Zeller (Lépidoptère). — Entomophaga, Paris, 7. 1962, 101—159.

#### Diskussion

Oehrens (Chile): Wie groß ist die Empfindlichkeit von Hepialidae gegen *B. thuringiensis*-Präparate?

Diese Frage konnte wegen der fehlenden diesbezüglichen Unterlagen nicht beantwortet werden.

Mathys: Ist *B. thuringiensis* auch gegen *Capua reticulana* wirksam? Wir haben in walliser Obstanlagen schwere Probleme mit diesem Schädling und hatten mit Bakthane ungenügende Resultate. Vielleicht sind aber andere *B. thuringiensis*-Stämme wirksam?

Besemer: Erfahrungen in den Niederlanden mit *B. thuringiensis* gegen *Capua (Adoxophyes) reticulana*: Die Resultate sind etwas schwankend. Die Wirkung ist gut, wenn es möglich ist, die Raupen genügend lange fressen zu lassen. Wenn sie ziemlich lange fressen, ohne sich stark und schnell an den Triebspitzen einzuspinnen, haben wir einen guten Erfolg gehabt. — Wenn sie sich aber rasch versteckten, waren die Resultate mäßig bis schlecht. — Die Zeitspanne, in der sie „frei“ fressen, ist vom Klima abhängig, und daher werden die Resultate von Jahr zu Jahr verschieden sein. — Es hat sich gezeigt, daß es von Bedeutung ist, die Mittel rechtzeitig gegen die eben geschlüpften Jungraupen anzuwenden. Es ist dies die Zeit, in der die Tiere nicht versteckt fressen.

Herfs: Die Knospenwickler, die vielfach mit *B. thuringiensis*-Präparaten als schwer bekämpfbar gelten, lassen sich gut reduzieren, wenn man die Entwicklung der Raupen beobachtet und das Bakterienpräparat zu dem Zeitpunkt anwendet, wenn die Raupen noch offen fressen (bis L 2). Man kann dann 70—80 % Mortalität erzielen. Hier muß *B. thuringiensis* sehr gezielt eingesetzt werden.

Krieg: Herr Herfs hat als Nachteile von *B. thuringiensis*-Präparaten aufgezählt u. a. 1. Zeitpunkt-abhängige Wirkung und 2. geringe Dauerwirkung. Dazu ist zu bemerken: zu 1.: Auch chemische Insektizide sind in ihrer Wirkung Zeitpunkt-abhängig, wenn damit die Abnahme der Empfindlichkeit mit dem Alter der Raupen gemeint ist.

zu 2.: Die Dauerwirkung ist bedingt u. a. durch den Zusatz von Haftmitteln, also hat prinzipiell mit dem *B. thuringiensis* selbst nichts zu tun. Aber selbst Beläge von unformulierten Präparaten haften im allgemeinen recht gut und sind auch relativ regenbeständig.

## K. STUTE,

Bundesforschungsanstalt für Kleintierzucht, Celle.

### Bienenunschädliche Pflanzenschutzmittel

Am 25. Mai 1950 wurde eine Verordnung über bienenschädliche Pflanzenschutzmittel erlassen, wonach es u. a. verboten ist, blühende Obstbäume und Sträucher sowie andere von Bienen besuchte blühende gärtnerische und landwirtschaftliche Kulturpflanzen mit Pflanzenschutzmitteln zu behandeln, die bei Nahrungsaufnahme oder bei Berührung tödlich wirken. Werden nun aber infolge unvorschriftsmäßiger Anwendung von Pflanzenschutzmitteln Bienenschäden verur-



sacht, so muß für die sich häufig anschließenden Gerichtsverfahren festgestellt werden, ob die Bienen tatsächlich durch bienenschädliche Mittel getötet wurden. Diese Untersuchungen werden mit Zustimmung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, des amtlichen Pflanzenschutzdienstes, des Industrieverbandes Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel und des Deutschen Imkerbundes e. V. bisher an einer neutralen Stelle, und zwar an der Bundesforschungsanstalt für Kleintierzucht in Celle seit dem 1. Januar 1951 vorgenommen. Wie sich bis zum Jahre 1964 die Zahl der Schadensmeldungen entwickelt hat, verdeutlicht am besten die Darstellung in der Abbildung 1.

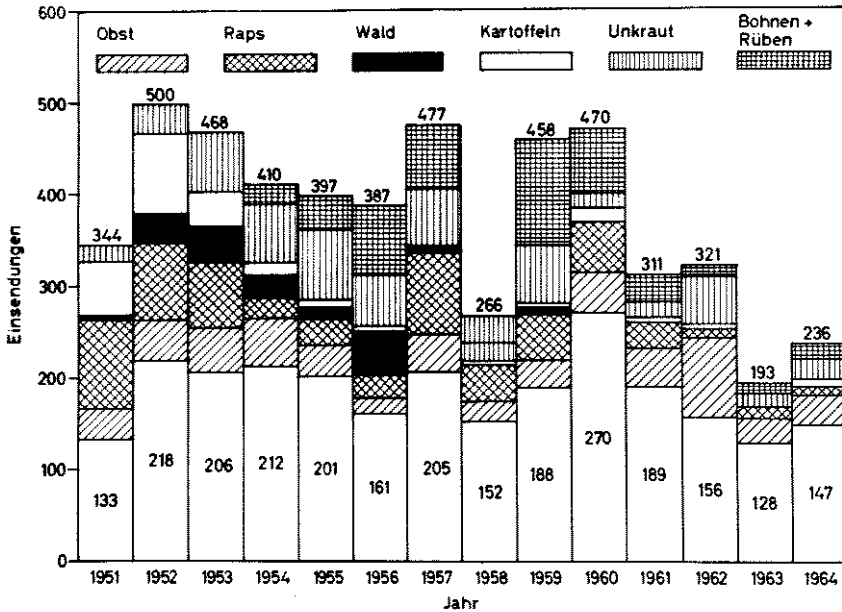


Abb. 1: Die Entwicklung der Bienenschäden in den Jahren 1951 bis 1964.

Zu Beginn der Untersuchungstätigkeit war die Zahl der im Handel befindlichen Pflanzenschutzmittel noch sehr beschränkt. Mit dem Auftauchen neuer Wirkstoffgruppen ergab sich nun die dringende Notwendigkeit, diese Wirkstoffe auf ihre Bienenschädlichkeit hin zu prüfen. Im Jahre 1953 wurde daher im Rahmen der bestehenden Forschungs-, Lehr- und Versuchsanstalten für Bienenzucht ein „Arbeitskreis für die Beurteilung der Einwirkung von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf Bienen“ gebildet, dem die Leiter der genannten Anstalten sowie ein Vertreter der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und der Obstbauversuchsanstalt Jork angehören. Der „Arbeitskreis“ übt die Funktion einer obersten Gutachterinstanz auf Bundesebene aus und entscheidet auf Grund des Prüfungsergebnisses in seinen jährlichen Sitzungen, ob die jeweils getesteten Mittel „bienenschädlich“ oder „bienenschädlich“ sind. Gegen die Einführung einer weiteren Gruppe, etwa die der „minder bienenschädlichen“, die in mehreren Ländern schon besteht, erheben sich seitens des Arbeitskreises starke Bedenken; er schließt sich im übrigen hier der Ansicht des Vorstandes des Deutschen Imker-

bundes an, der einmütig die Auffassung vertritt, daß eine derartige Bezeichnung als Kennzeichnung in der Gebrauchsanweisung, in Werbeschriften und auf Etiketten von Packungen solcher Mittel leicht dazu führen könnte, daß sie in der Annahme einer geringen Schädlichkeit rücksichtslos angewendet werden.

Ein Mittel wird vom Arbeitskreis dann als bienenunschädlich bezeichnet, wenn es, in den angegebenen Anwendungskonzentrationen

1. keine Kontaktgift- und
2. keine Atemgiftwirkung ausübt,
3. beim direkten Bespritzen kein Unterschied zur Kontrolle auftritt und
4. die LD 50 per os über 100 mcg (Mikrogramm) liegt. In Zelt- und Freilandversuchen darf der Totenfall von dem der Kontrolle nicht abweichen.

Für die Laboratoriumsprüfung hat der Arbeitskreis sog. „Richtlinien“ erarbeitet, die als bindend für alle Mitglieder anzusehen sind. Es gelten folgende allgemeine Hinweise:

Für jedes Präparat werden innerhalb der Prüfzeit — Mai bis Mitte August — möglichst zwei Versuchsserien angesetzt, deren erste gleich im Mai, die zweite als Wiederholung im August liegen sollte. Da die Pflanzenschutzmittel in der Regel zuerst auf Flugbienen wirken, werden die Versuchsbienen vor dem Flugloch abgefangen. Um den Ergebnissen eine möglichst große Sicherheit zu geben, wird in den einzelnen Kästchen (Abb. 2) mit einer noch gut überschaubaren Anzahl, nämlich mit 10 Individuen gearbeitet, insgesamt werden drei solcher Kästchen immer

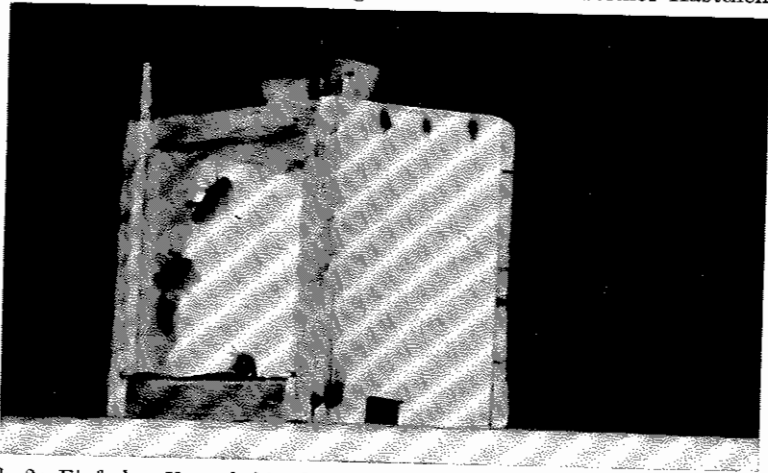


Abb. 2: Einfaches Versuchskästchen (Außenmaße: Länge 10,0 cm, Tiefe 6,0 cm, Höhe 8,5 cm).

gleichzeitig angesetzt. Als Futter dient den Bienen entweder Zuckerteig — zusätzlich Wasser — oder eine 50 %ige Zuckerlösung. Als günstigste Versuchstemperatur hat sich eine solche von 20–25° C herausgestellt. Die normale Versuchsdauer beläuft sich auf 24 Stunden; zeigt sich innerhalb dieser Zeit keine Beeinträchtigung der Bienen, dann wird die Beobachtung noch um 48 Stunden verlängert, so daß die Gesamtzeit 72 Stunden beträgt. Der zeitliche Abstand zwischen den Kontrollen hängt von der Art der jeweils zu prüfenden Substanz ab, er ist daher von Fall zu Fall selbst zu wählen.

Zu dem eigentlichen methodischen Teil ist folgendes zu sagen:

1. Für die Bestimmung der Kontaktgiftwirkung wird bei Stäubemitteln aus der vorgeschriebenen Aufwandmenge je ha die Menge berechnet, die entsprechend auf die Lauffläche verteilt werden muß. Handelt es sich bei der zu prüfenden Substanz um ein Spritz- oder Sprühmittel, so werden die ausgeschnittenen Papierstücke mit der Lösung in vorgeschriebener Konzentration getränkt, dann zwei Stunden an der Luft getrocknet und nach weiteren zwei Stunden in die Kästchen eingelegt. Zeigt sich bei einem orientierenden Vorversuch, daß die Bienen beim Laufen auf dem behandelten Papier schon nach kurzer Zeit geschädigt werden, so kann eine Prüfung der kurzzeitigen Kontaktgiftwirkung vorgenommen werden. (Abb. 3).

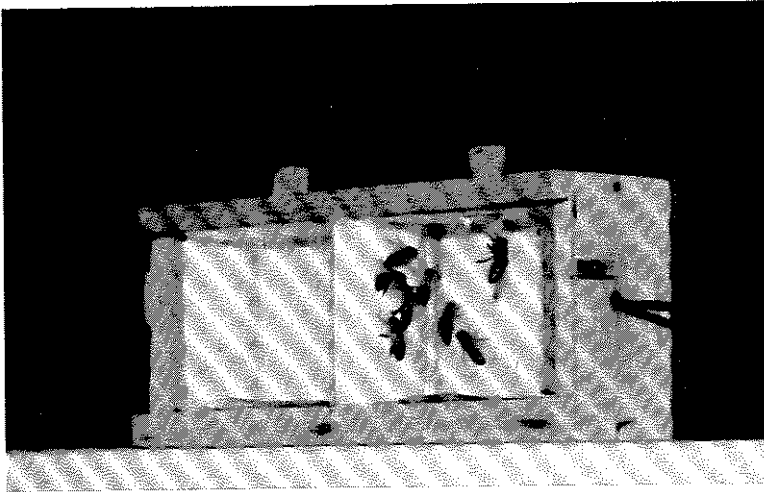


Abb. 3: Doppelpertes Versuchskästchen (Außenmaße: Länge 19,0 cm, Tiefe 4,5 cm, Höhe 8,5 cm).

2. Die Atemgiftwirkung wird bei staubförmigen Formulierungen bestimmt, indem man das Präparat auf Fließpapier gleichmäßig verteilt und das behandelte Papier so in einer Petrischale befestigt, daß die Lauffläche der Bienen 1 cm über dem Staubbelag liegt. Bei flüssigen Substanzen wird entsprechend verfahren.

3. Beim direkten Bespritzen bzw. Bestäuben werden 30 Bienen in einem Glasgefäß, das durch Drahtgaze abgedeckt ist, von oben her bespritzt oder bestäubt und dann je 10 Stück in die mit unbehandeltem Papier ausgekleideten drei Kästchen übergeführt. In diesen befindet sich Zuckerteig bzw. 50 %ige Zuckerlösung. Als Kontrolle dienen mit Wasser bespritzte Bienen.

4. Zur Beurteilung der Fraßgiftwirkung wird die Angabe der LD 50 per os benutzt, das ist die Menge des zu prüfenden Präparates, die innerhalb von 24 Stunden 50 % der Versuchsbienen abtötet. Diese Dosis wird durch Einzelfütterung von jeweils 30 Bienen bestimmt, die anschließend zu je 10 Bienen im Kästchen gehalten werden. Die Einzelfütterung erfolgt mit einem Volumen von 10 cmm. Als Lösungs- bzw. Aufschwemmungsmittel wird eine 50 %ige Zuckerlösung verwandt. Die Bienen sollen nach der Fütterung etwa 15 Minuten lang

beobachtet werden, um festzustellen, ob die aufgenommene Lösung nicht wieder erbrochen wird. Wenn das der Fall sein sollte, dann müssen die betreffenden Bienen aus dem Versuch ausgeschieden werden. Im Kästchen müssen die Bienen sofort Futter aufnehmen können, so daß sie nicht „betteln“. Um zu vermeiden, daß zwischen der Fütterung der ersten und der letzten Biene zuviel Zeit verstreicht, wird empfohlen, statt sukzessiver Einzelfütterung eine Reihenfütterung von jeweils 10 Bienen vorzunehmen.

Zum Schluß seien noch einige Wünsche und Anregungen angeführt, die der Deutsche Imkerbund als Sprecher für die gesamte Imkerschaft geäußert hat:

1. Es sollte klargestellt werden, inwieweit die Klagen von Imkern über Verluste bei Anwendung bienenunschädlicher Mittel, z. B. Thiodan, Toxaphen oder Unkrautvernichtungsmittel auf Wuchsstoffbasis, berechtigt sind.
2. Eine Übersicht über die bienenunschädlichen Mittel, bei denen es bisher zu keinen Beschwerden gekommen ist.
3. Die Anwendung biologischer Bekämpfungsverfahren sollte gefördert werden.
4. Für das geplante neue Pflanzenschutzgesetz sollte ein erweiterter Bienenschutz vorgesehen werden, insbesondere durch Aufnahme der Vorschrift, daß im Falle einer möglichen Bienengefährdung anerkannt unschädliche Mittel verwendet werden müssen, und daß Spritzungen auch mit ungefährlichen Mitteln während der Flugzeit der Bienen nicht statthaft sind.

#### Diskussion

**Zeumer:** Schäden durch Pflanzenschutzmittel, die als Ausnahme aus bestehenden Verordnungen „bienenschädlich“ benannt sind und im Merkblatt 1 als Gruppe so bezeichnet sind, können möglicherweise auf die Art der Formulierung zurückgeführt werden. Es wird daher notwendig sein, in Zukunft auch diese Formulierungen einzeln auf Bienenschädlichkeit zu prüfen.

**Hornig:** Sind Schäden bei Anwendung von Toxaphen und Thiodan in Sommerraps möglich? – Sind Schadensfälle bei Anwendung von Thiodan und Toxaphen bei hohen Temperaturen und Großstäubegeräten möglich?

**Klett:** In Baden-Württemberg sind alljährlich seit 1957 Thiodan-Mittel in Spritz- und Brühbehandlung im ganzen in Hunderten von Tonnen verwendet worden, ohne daß je Bienenschäden gemeldet wurden.

**Herfs:** Die von Herrn Dr. Stute angegebenen Richtlinien für die Prüfung der Bienenschädlichkeit chemischer Pflanzenschutzmittel im Labor lassen sich mit leichten zeitlichen Abwandlungen auch zur Prüfung biologischer Präparate, z. B. von *B. thuringiensis*, verwenden, wie die Untersuchungen von Krieg und Herfs in Darmstadt gezeigt haben. Man benötigt hier also keine neuen Prüfmethode, wie sonst bei biologischen Präparaten.

**Franz:** Läßt sich aus der abnehmenden Tendenz der Einsendungen vergifteter Bienen tatsächlich auf eine Abnahme der Schäden schließen, oder spielt der Rückgang der Bienenhaltung dabei eine Rolle?

**Stute:** 1. Vom Thiodan werden nach einer Verabredung und Festlegung zwischen dem „Arbeitskreis“ und den Farbwerken Hoechst, alle Chargen auf ihre Bienenschädlichkeit geprüft.

2. Es wird Aufgabe des „Arbeitskreises“ sein, außer den eigentlichen Unkrautvernichtungsmitteln auf Wuchsstoffbasis vor allem deren Mischungen zu prüfen.

3. Zu der Anfrage von Herrn Dr. Franz ist zu sagen: Der Abfall der Einsendungen von Bienenschäden steht in keinem direkten Zusammenhang mit dem Abnehmen der Zahl der Bienenvölker in der Bundesrepublik Deutschland, denn letztere beträgt etwa 5 % im Jahr, während der Rückgang der Einsendungen im Jahre 1961 beinahe 50 % von dem Jahre 1960 ausmacht. Seit dem Jahre 1961 ist die Einsendungszahl annähernd gleich niedrig.

## W. SCHUPHAN und H. HENTSCHEL,

Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse,  
Geisenheim/Rheingau.

### Standortgerechter Anbau als wesentliche Voraussetzung für insektizidfreie Kultur und optimale biochemische Qualität, dargestellt an Möhren (*Daucus carota* L.)\*

#### A. Allgemeiner Teil

Standortgerechter Qualitätsanbau liegt nach unserer Auffassung dann vor, wenn die topographische Lage, der Boden und das Klima — also der Standort im ökologischen Sinn — den Ertrag, die Marktqualität sowie den „Biologischen Wert“ optimal beeinflussen.

Anstelle des komplexen Begriffs „Biologischer Wert“, der streng genommen nur durch Versuche an Mensch und Tier zu ermitteln ist, können auch einzelne Inhaltsstoffe treten, die für ein Erzeugnis wertbestimmend sind. Bei der Möhre wäre dies z. B. das Provitamin A Carotin sowie Mono- und Disaccharide.

Im Begriff „Biologischer Wert“ verbirgt sich noch eine Reihe negativer Kriterien, die den Biologischen Wert abwerten können: Pflanzenbürtige Schadstoffe, z. B. Nitrat/Nitrit, Oxalsäure und Solanin sowie pflanzenfremde, z. B. giftige Pflanzenschutzmittelrückstände und deren Metaboliten.

Nach unserer Auffassung ist keinesfalls mit einem „Standortgerechten Qualitätsanbau“ das Vorkommen giftiger Pestizid-Rückstände in seinen Erzeugnissen zu vereinbaren. Unter Einhaltung geeigneter Kulturmaßnahmen müssen daher bei einem standortgerechten Qualitätsanbau wesentliche Krankheiten und Schädlinge völlig oder weitgehend fehlen.

Bei Abwägen aller Kriterien der Qualität muß dem Fehlen von Krankheiten und Schädlingen an einem Standort — in anderen Worten Freisein von Rückständen der Produkte — gegebenenfalls mehr Gewicht beigemessen werden als bestimmten Forderungen an die Handelsklassenqualität. Bestimmte Qualitätskriterien der Handelsklassen, die nur auf „Äußere Beschaffenheit“ abgestellt sind, müssen nämlich mit dem für pflanzliche Erzeugnisse recht zweifelhaften, aber völlig berechtigten Ausdruck „Kosmetik“ belegt werden. Sie führen zu übertriebenen, vom Standpunkt der Lebensmittelhygiene auch unerwünschten Pflanzenschutzmaßnahmen.

\*) Der Vortrag wird, einschließlich eines umfangreichen Literaturverzeichnisses, ungekürzt in „Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles“, Verlag Dr. Junk, Den Haag, Holland, 1965, erscheinen.

Ein praktisches Beispiel, das die Gegenläufigkeit einer durch Insektizidanwendung bedingten Handelsklassenqualität zum Biologischen Wert darlegt, ist die Möhre. Die Möhre kann Säuglingen als erstes, carotinreiches Gemüse gegeben werden und dient gleichzeitig als geschätztes Therapeuticum gegen die gefürchtete Säuglingsdiarrhoe. Es ist bekannt, daß Säuglinge im zarten Alter nur über sehr beschränkte Abwehrkräfte verfügen, insbesondere dann, wenn sie durch eine Dyspepsie geschwächt sind. Sind nun Möhren in einem Erzeugungsgebiet, in dem die Möhrenfliege endemisch auftritt, mit den fliegenwirksamen, hochgiftigen Insektiziden Aldrin oder Dieldrin behandelt, so kann zwar eine den Handelsklassenforderungen völlig entsprechende, erstklassige Marktware erhalten werden. Im Biologischen Wert müßte diese Ware aber infolge gegebenenfalls unvertretbar hoher Aldrin/Dieldrin-Rückstände vom lebensmittelhygienischen Standpunkt aus abgelehnt und als nicht handelsfähig angesehen werden.

Bevor Ergebnisse unserer Untersuchungen über einen „Standortgerechten Qualitätsanbau“ bei Möhren bekanntgegeben werden, seien einige grundsätzliche Probleme erörtert. Dazu zählt die Frage eines kausalen Zusammenhangs zwischen Standort und Kulturmaßnahmen einerseits und dem Auftreten oder Fehlen von Krankheiten und Schädlingen andererseits (Abb. 1), ferner unter welchen Voraussetzungen selbst hochgiftige, persistente Pestizide in Landschaft, Forst, Feld und Garten eingesetzt werden dürfen (Abb. 2).

Abb. 1 läßt erkennen, daß eine Anbau-Intensivierung, die einseitig erfolgt, eine Zunahme von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen zur Folge hat. Hingegen be-

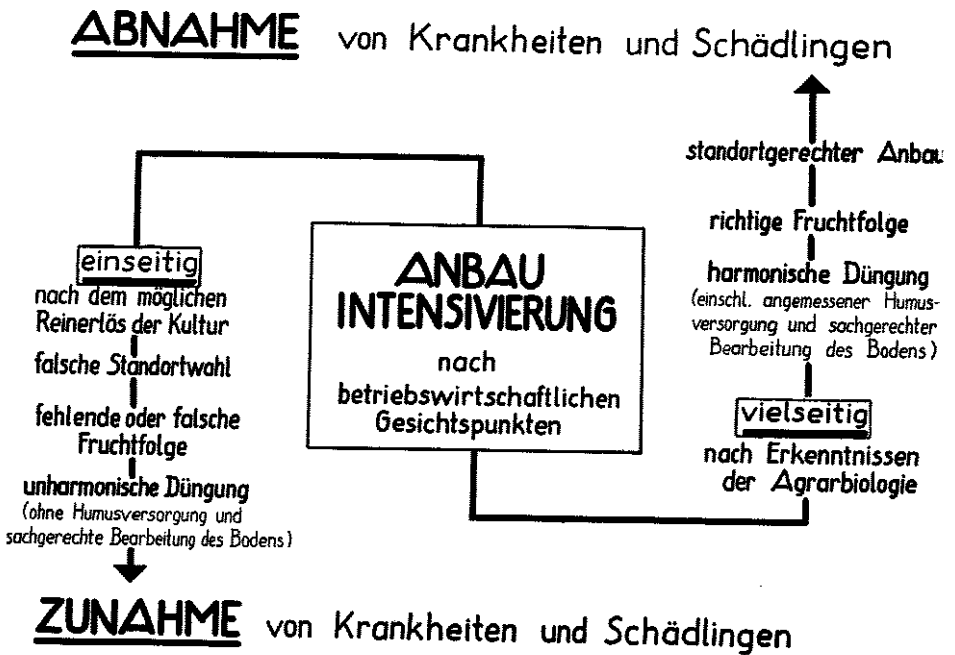


Abb. 1

wirkt eine vielseitige, nach den Erkenntnissen der Agrarbiologie durchgeführte Anbauintensivierung eine Abnahme dieser Schadensmöglichkeiten.

Abb. 2 soll folgendes zum Ausdruck bringen: Genau wie in der Humanmedizin ein Heilmittel mit u. U. bedenklichen Nebenwirkungen nur dann eingesetzt wird, wenn das ernstlich bedrohte Leben eines Patienten nur damit zu retten ist, sollten hochgiftige, persistente Pflanzenschutzmittel nur dann zur Anwendung freigegeben werden, wenn Hungersnot, Heuschreckenplagen oder gefährliche Seuchen Verluste an Menschenleben bedingen könnten. Die möglichen Verluste müßten so groß sein, daß dagegen die möglichen chronischen Schäden durch eine Mittelanwendung gering zu werten sind.

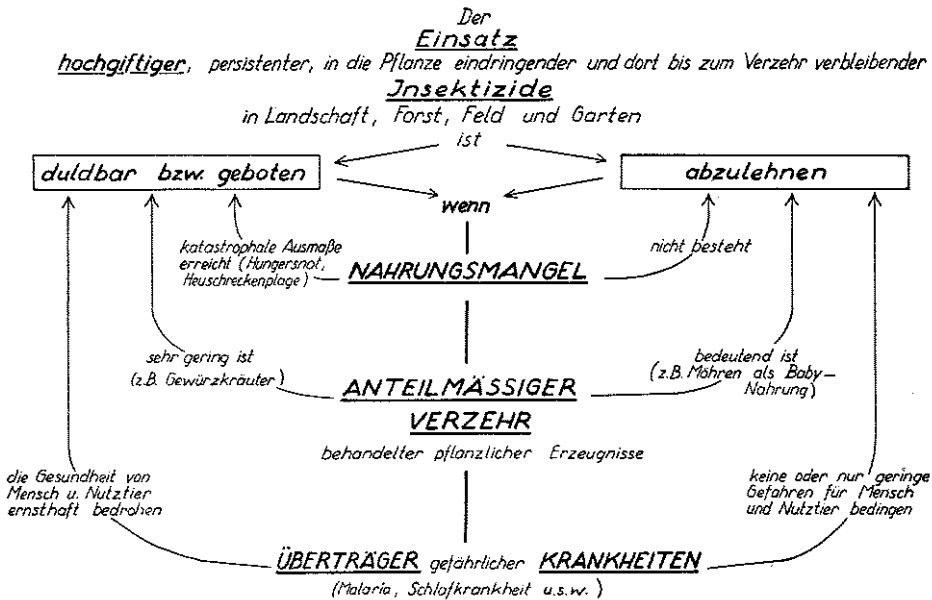


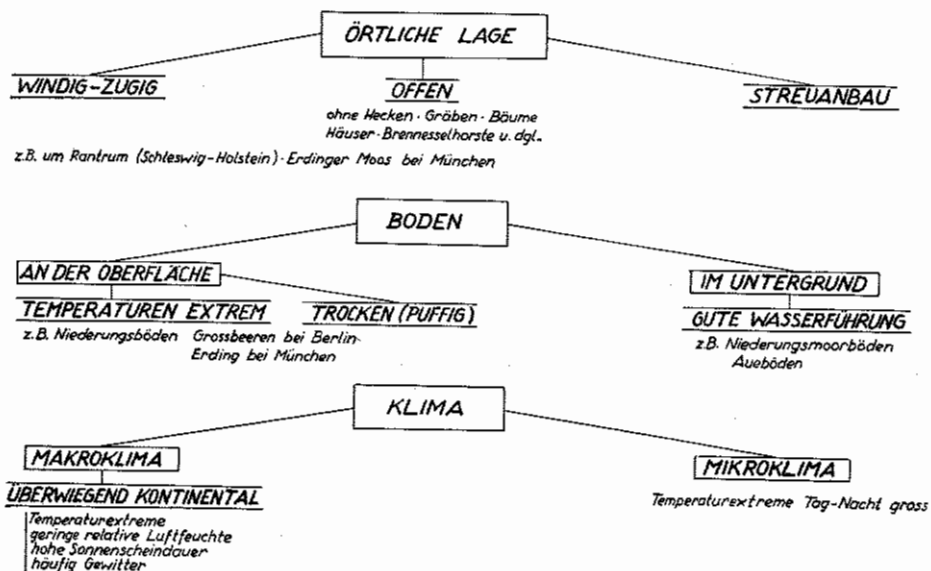
Abb. 2

Bei uns — mit einer beginnenden Nahrungsmittel-Überproduktion im EWG-Raum, einem Fehlen subtropischer und tropischer Schädlinge und Krankheitsüberträger mit großen Wirkungsspektren — gelten andere Gesichtspunkte, nämlich die in Abb. 2 rechts dargestellten.

Danach ergibt sich für die Möhre, die uns hier besonders interessiert, die Forderung, alle persistenten chlorierten Kohlenwasserstoffe der Dien-Gruppe (Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Chlordan) als Pflanzenschutzmittel auszuschalten.

Bei der für Umbelliferen — insbesondere für Möhren — spezifischen Eigenschaft, über pflanzeneigene, ätherische Öle fettlösliche Fremdstoffe zu inkorporieren, sind allerdings Vorbehalte auch gegenüber den Phosphorsäureestern, z. B. Parathion und Diazinon, hinsichtlich höherer und länger wählender Rückstände zu machen.

Experimentell und empirisch gewonnene Ergebnisse zur  
STANDORTWAHL zwecks VERHÜTUNG von MÖHRENFLIEGENBEFALL,  
wenn Kulturfehler vermieden werden



Übersicht I

Experimentell und empirisch gewonnene Ergebnisse über  
KULTURMASSNAHMEN zwecks VERHÜTUNG von MÖHRENFLIEGENBEFALL  
unter mitteleuropäischen Anbaubedingungen

1	FRUCHTWECHEL	Möhrenanbau alle 3-5 Jahre · keine anderen Umbelliferen in der Rotation
2	VORFRÜCHTE	Unkrautwuchs unterdrückende Blattfrüchte der 1. Tracht · Gemenge
3	BODENVORBEREITUNG	Unkrautwuchs unterdrückend
4	FELDRÄINE SÄUBERN	Beseitigung von Hecken, Sträuchern, Unkräutern (z.B. Brenneshorste)
5	ORGAN. DÜNGUNG	Kein Stallmist · keine Jauche · keine Fäkalien
	MINERAL. DÜNGUNG	den Ansprüchen und dem Wachstum angepasst
6	AUSSAATTERMIN	bis Ende April ab Anfang Juli
7	SAATGUTAUSWAHL	Früchtchen absieben in 3 Grössen · dann Ernten nach Punkt 11 möglich
8	BESTANDSDICHTE	gering
9	VERZIEHEN	vermeiden
10	BEREGNEN · BERIESELN	vermeiden
11	ERNTWEISE	Flächen räumen
12	ERNTZEITPUNKT	sogleich nach Reife

Übersicht II



B. Spezieller Teil

Verfolgen wir die in- und ausländische Literatur über Möhrenkultur mit dem Ziel, standortgerechte Anbaubedingungen — auch im Hinblick auf das Möhrenfliegenproblem — zu finden und ziehen wir Schlüsse aus unseren eigenen umfassenden Untersuchungen, so kommen wir zu Feststellungen, die in den Übersichten I und II zusammengefaßt sind.

Es ist hier nicht Raum genug, sie hinreichend zu kommentieren — immerhin deuten sie die Vielschichtigkeit des Möhrenfliegenproblems an und zeigen die Schwierigkeiten für den Praktiker auf. Betont werden muß an dieser Stelle, daß selbst beim Vorliegen makroklimatisch günstiger Bedingungen, die einem Befall hindernd im Wege stehen, wiederholte Kulturfehler einen Schaden selbst größeren Ausmaßes hervorrufen können. Daß aber kausale Zusammenhänge zwischen Standort und Kulturmaßnahmen einerseits und Vorkommen bzw. Fehlen der Möhrenfliege in Möhrenbeständen andererseits bestehen, können wir heute als sicher ansehen. In Abb. 3 wird versucht, diese Zusammenhänge in groben Zügen darzulegen.

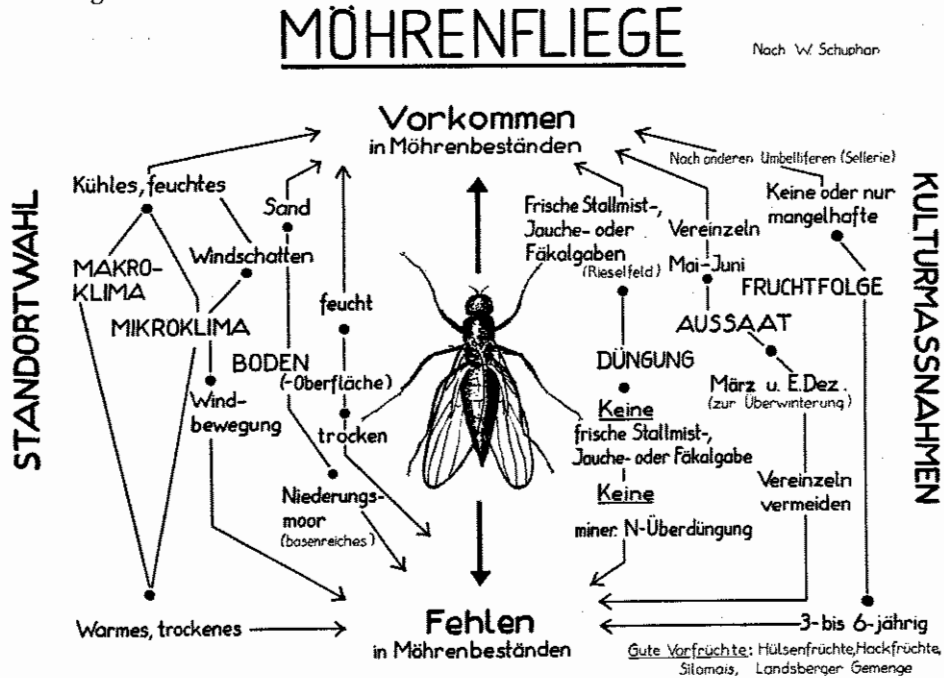


Abb. 3

Es sei nochmals auf Abb. 1 verwiesen. Auf einer Informationsreise durch nordfranzösische Anbauggebiete in der Normandie und in der Bretagne im Juni 1964 lernten wir überzeugende Beispiele kennen, wohin eine Mißachtung überlieferter agrarbiologischer Erfahrungen beim Anbau von Möhren führen kann. Weiterhin lassen die dort vorgefundenen Verhältnisse den Schluß zu, daß die Ansicht des Betriebswirtschaftlers dann wohl angehört, aber keinesfalls berücksichtigt werden sollte, wenn sie wohlbegründete agrarbiologische Erfahrungen ignoriert.

Meldungen über die Resistenz der Möhrenfliege gegen Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Chlordan, kurz gegen die Dien-Mittel, kamen zuerst in den Jahren 1959 bis 1962 vom amerikanischen Kontinent, 1963 bereits erstmals aus Holland. Nun sind auch die bedeutendsten nordfranzösischen Möhrenanbaugebiete, in denen auf einer Fläche von rund 2400 ha ca. 84 300 t Möhren erzeugt werden, von den Folgen einer einseitigen, nur auf höchstmögliche Anbauerlöse bedachten Betriebsberatung hart betroffen worden. Ohne an biologische Konsequenzen zu denken, ließ man einen langjährigen Möhrenanbau ohne Fruchtwechsel auf den gleichen Feldschlägen zu, mit der Begründung, sehr wirksame Dien-Mittel ständen zur Möhrenfliegenbekämpfung bereit. Die jährlich immer wiederkehrende Behandlung reicherte den Boden mit diesen persistenten Giften so an, daß auch künftig auf Jahre hinaus eine Produktion von rückstandsfreier Ware nicht möglich sein wird, auch dann nicht, wenn in Zukunft keine chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen mehr durchgeführt werden sollten. Der massive Einsatz von Aldrin — er erfolgt in diesen Gebieten auch zu Zwiebeln, in bestimmten Arealen mit schwereren Böden auch zu Blumenkohl und Kopfkohl — führte zu einer Entwicklung von Stämmen der Möhren- und Zwiebelfliege, die resistent gegen die Dien-Mittel Aldrin, Dieldrin und Heptachlor geworden sind. Nur in einem kleinen, vor kurzem in Kultur genommenen Anbaugbiet der Normandie ist z. Z. noch kein resistentester Möhrenfliegenstamm beobachtet worden.

Diese einseitigen Kulturmaßnahmen hatten unerwartete Folgen. Wie gezeigt, sind im Seeklimabereich der nordfranzösischen Anbaugebiete günstige Lebensbedingungen für die Möhrenfliege gegeben. Der Anbau erfolgt hier vorzugsweise auf mit Meeralgeln gedüngten, tiefer gelegenen Dünensandschlägen, weiter landeinwärts auf mit Hecken umgebenen, kleineren Feldschlägen, so daß die Kulturen dem Windeinfluß entzogen sind. Vor dem letzten Weltkrieg rechnete man beim völligen Fehlen der heute möglichen chemischen Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Möhrenfliege mit einem Befall und entsprechendem Ausfall der Marktware von 15 bis 25 %/o. Jetzt — bei der Resistenz der Möhrenfliege — registriert man einen Befall und Ausfall von Möhren, der zwischen 50 und 60 %/o liegt. Wirtschaftlich gesehen, ist dies ein sehr schwerer Verlust, da er in besonderem Maße Klein- und Kleinstanbauer trifft und insgesamt eine Anbaufläche von 2000 ha mit einer Produktion von 70 000 t umfaßt.

Eine Erklärung für die Erhöhung des Schadens glaubt man in der Mitvernichtung wichtiger Feinde der Möhrenfliege zu sehen. Von Schlupfwespen, die Möhrenfliegenpuppen parasitieren, weiß man, daß sie gegen chlorierte Kohlenwasserstoffe besonders empfindlich sind.

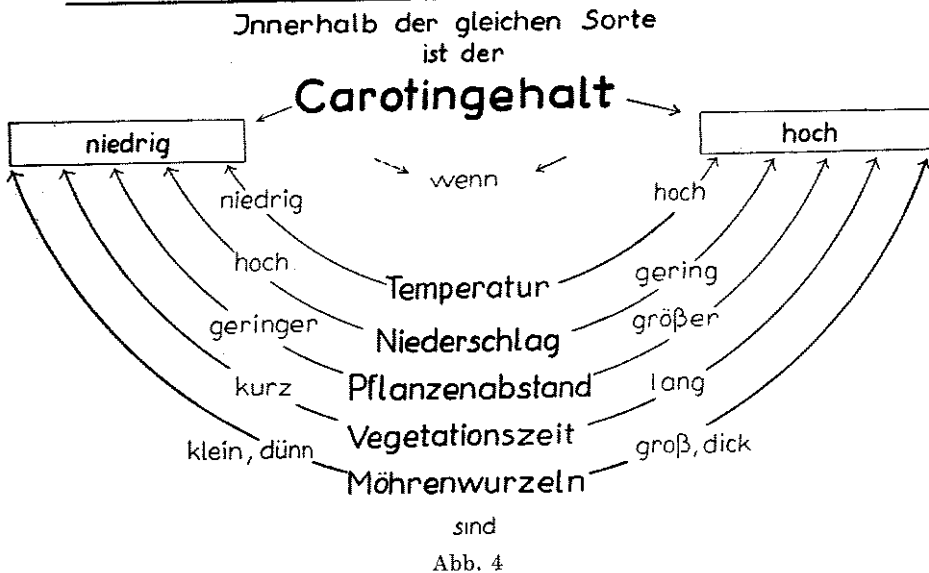
Die Folgen eines hemmungslosen Einsatzes chlorierter Kohlenwasserstoffe im intensiven Möhrenanbau und einer Mißachtung überlieferter agrarbiologischer Erfahrungen stehen warnend im Raum.

Wir können es als glücklichen Umstand betrachten, daß sich in der Bundesrepublik bereits vor den 1958 erstmals erfolgten Publikationen warnende Stimmen gegen die Anwendung der Dien-Mittel in der Möhrenkultur erhoben. Der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft kommt sodann das Verdienst zu, rechtzeitig durch Nichtempfehlung bzw. warnende Hinweise eine Entwicklung im Möhrenanbau verhindert zu haben, wie sie in Holland und Nordfrankreich eingetreten ist, und wie sie sich auch im belgischen Anbau abzuzeichnen beginnt.

Nichtsdestoweniger mußten wir auf ausgedehnten Informationsfahrten durch die Bundesrepublik immer wieder feststellen, daß Dien-Mittel nach wie vor in einigen deutschen Anbaugebieten Verwendung finden.

Wenn unter den Aspekten einer insektizidfreien Kultur und einer optimalen biochemischen Qualität vom „Standardgerechten Möhrenanbau“ gesprochen wird, so sahen wir, daß in der Bundesrepublik auf Grund standörtlicher Voraussetzungen wohl genügend Möglichkeiten für einen insektizidfreien Möhrenanbau gegeben sind. Dies setzt voraus, daß der Anbauer auch die hierzu nötigen Kulturmaßnahmen durchführt. Auch biochemische Qualität — bei Möhren vornehmlich hoher Carotingehalt — läßt sich durchaus unter insektizidfreien Anbaubedingungen erreichen.

### MÖHREN (Mittleuropäische Anbaubedingungen)



Wie die Abb. 4 erkennen läßt, kann man den Carotingehalt unter mitteleuropäischen Bedingungen durch hohe Temperaturen, geringe Niederschläge, durch größeren Pflanzenabstand und längere Vegetationszeit erhöhen. Überdies können durch Differenzierung der Früchtchengröße und getrennte Aussaat einheitlich große und dicke Möhrenwurzeln mit hohem Carotingehalt gewonnen werden.

#### Diskussion

**Crüger:** Der Einfluß des Windes auf das Auftreten der Möhrenfliege ist seit langem bekannt. Jedoch schließt nach meiner Auffassung das Vorhandensein von Wind das Auftreten der Möhrenfliege nicht unbedingt aus. — Es muß ferner an den Frühmöhrenanbau gedacht werden. Dieser steht aus langer Tradition meist in Kleinbetrieben, in Gebieten wo der Boden entscheidender Standortfaktor ist, da die Erzeugung von Qualitätsmöhren an bestimmte Bodenverhältnisse gebunden ist. Ein Ausweichen des Frühmöhrenanbaues in windoffene Lagen, erscheint nicht ohne weiteres möglich.

**Schuphan:** Der Bemerkung von Herrn Crüger, der Einfluß des Windes auf die Verhinderung eines Befalls der Möhren durch *Psila rosae* F. sei seit langem bekannt,

ist zuzustimmen. Es war jedoch ein Hauptanliegen meines Vortrags — und ich glaube dies doch wohl auch durch unmißverständliche Darstellungen deutlich gemacht zu haben —, daß das Möhrenfliegenproblem durch eine Vielzahl makro- und mikroklimatischer Faktoren sowie durch eine Reihe von Kulturmaßnahmen und nicht nur durch einen einzigen Faktor „Windeinfluß“ bedingt wird. Die teils in der Praktiker-, teils in der Pflanzenschutzliteratur zu findenden Hinweise überprüften wir in einem Beobachtungszeitraum von fast 30 Jahren und erhoben neue Befunde, die eine abschließende Beurteilung möglich machen. Richtig ist, daß eine fliegenvertreibende Wirkung des Seewindes in der Nähe von Husum (Rantrum) festgestellt wurde, nicht aber an der Westküste der Halbinsel Cotentin in der Normandie.

Der Einwand von Herrn C r ü g e r, nur Spätmöhren würden im landwirtschaftlichen Feldanbau kultiviert, nicht aber Frühmöhren, ist leicht zu entkräften. Gemüsebauexperten hätten auch das von mir gezeigte Farbdia eines großen Feldschlags im Neckartal mit der vollautomatisch zu erntenden Frühmöhrensorte „Pariser Markt“ sicherlich als stichhaltigen Beweis gegen die Behauptung des Herrn C r ü g e r angesehen.

M e y e r (Husum): Im Küstengebiet von Schleswig-Holstein trat die Möhrenfliege infolge des windreichen Klimas im allgemeinen kaum auf. Es gibt aber durchaus Lagen, die durch Hecken oder Windschutzstreifen Befall aufweisen. Nach Untersuchungen von W a h e r l y halten sich die Möhrenfliegen in einer dichten, hochgewachsenen Vegetation auf, um von dort die Eiablage vorzunehmen.

O r t h: Dünnsaat und chemische Unkrautbekämpfung verändern das Mikroklima im Bestand zu Ungunsten der Bedingungen für die Eiablage der Möhrenfliege. Im Raume Fischenich befällt die Möhrenfliege nur noch die Selleriebestände.

B o e n i n g weist auf starkes Auftreten von *Phytomyza lateralis* in Bayern auf Grund von Einsendungen hin, die der Zucht der echten Möhrenfliege (*Psila rosae*) dienen sollten.

V o g e l: *Phytomyza lateralis* wurde vor vielen Jahren durch Dr. W i e s m a n n in der Schweiz festgestellt und wurde in den beiden letzten Jahrzehnten in wechselndem Umfang regelmäßig in verschiedenen Anbaugebieten gefunden, oft häufiger als *Psila rosae*.

G e r s d o r f: Fälle starken Auftretens von *Phytomyza lateralis* kommen auch im Raum von Hannover und Braunschweig vor. Sie wurden unter gleichen Umständen gefunden, wie B o e n i n g schon mitteilte.

F r a n z bittet Herrn Dr. G e i e r aus Canberra, über den integrierten Pflanzenschutz in Australien zu berichten.

G e i e r: Wie Herr Dr. K l e t t darauf hingewiesen hat, wollen die Anbauer in Europa bei den Bekämpfungsmaßnahmen viele tote Insekten sehen, während die Farmer in Australien in erster Linie große Gewinne erzielen wollen. Es sind also optimale Beziehungen zu schaffen zwischen dem Anbau der Kulturpflanzen und den Ausgaben für die Schädlingsbekämpfung. Wir müssen uns bewußt sein, daß diese komplizierten Lebensprozesse in einem bestimmten biologischen System ablaufen.

Da diese Schwierigkeiten nicht auf einmal gelöst werden können, haben wir uns entschlossen, in drei Etappen vorzugehen.

1. Es gilt, schnell wirksame Lösungen für die akuten Probleme unserer Farmer zu finden, und dies geschieht im wesentlichen im Bereich der einzelnen Länder von Australien.
2. Anwendung einer integrierten Bekämpfung, die jedoch nur möglich ist in Zusammenarbeit der Forschungsinstitute der Länder und der Zentralregierung.
3. Genaues Studium des Ablaufs der Pflanzenkrankheiten, das auf einer sehr genauen Kenntnis der biologischen Verhältnisse und vor allem auf genau gekannten Methoden der dort ablaufenden Lebensprozesse beruht.

Diese vorbereitenden Arbeiten sind äußerst kostspielig und zeitraubend. Wir sind jedoch in Australien überzeugt, daß wir auf diese Untersuchungen keinesfalls verzichten können.

## Rückstandprobleme

Vorsitz: *Z e u m e r* (Braunschweig)

**H. BRAUN,**

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

### Die Problematik der Pflanzenschutzmittel-Rückstände

Im Jahre 1962 erschien in den Vereinigten Staaten Rachel Carson's Buch „The silent spring“ oder „Der stumme Frühling“, das in kurzer Zeit zu einem Bestseller wurde und inzwischen in zahlreiche Sprachen übersetzt worden ist, im vorigen Jahre in die deutsche. Es hat ein weltweites Echo gefunden, das von begeisterter Zustimmung bis zu schärfster, geradezu vernichtender Ablehnung reicht. Beides scheint mir Inhalt und Zweck des Buches nicht gerecht zu werden. Unter dem Titel „Ein liberaler Bußprediger“ hieß es in einem Referat über Karl-Hermann Flachs Buch „Erhards schwerer Weg“: „Daß Ideal und Wirklichkeit in diesem Buch so weit auseinander klaffen, ist nur zu einem Teil die Schuld des Autors. Gewiß die positiven Züge der Wirklichkeit sind weder liebevoll noch ausführlich abgesehen! . . . Aber kann es die Aufgabe eines Bußpredigers sein, die Gegensätze zu harmonisieren? Wer Umkehr predigt, kann nicht davon reden, daß wir im gelobten Lande leben“. Dieses Urteil scheint mir auch über Carson's Buch gefällt werden zu können. Es ist das Buch eines Bußpredigers oder auch, wie ich selbst geschrieben habe, die Anklageschrift eines Staatsanwalts. Hätte es sich um Harmonisierung der Gegensätze bemüht, es hätte kaum Beachtung gefunden. Es darf deshalb, wie B ä r auf dem Berliner Ärzte-Kongress gesagt hat, nicht mit wissenschaftlichen Maßstäben gemessen werden, sondern sollte nur zum Nachdenken anregen, wie es abschließend auch der Bericht über den Gebrauch von Pestiziden zum Ausdruck gebracht hat, den der wissenschaftliche Beratungsausschuß dem verstorbenen Präsidenten K e n n e d y erstattet hat: „Die Allgemeinliteratur und Erfahrungen der Fachgruppen-Mitglieder lassen erkennen, daß die Öffentlichkeit bis zum Erscheinen von R a c h e l C a r s o n ' s Buch ‚Silent Spring‘ von der Giftigkeit der Pestizide allgemein nichts wußte. Die Regierung sollte diese Informationen der Allgemeinheit so zugänglich machen, daß diese sich der Gefahren wie des Nutzens von Pestiziden bewußt wird“. Ob die Informationsstelle des Verbandes der Chemischen Industrie in ihren beiden Stellungnahmen zu C a r s o n ' s Buch dieser Aufforderung gerecht geworden ist, muß dem Urteil jedes einzelnen überlassen bleiben; sicher ist, daß mit ihm die Problematik der Pflanzenschutzmittelrückstände ins helle Licht der Öffentlichkeit gerückt ist.

Falsch wäre freilich der Eindruck als ob es erst Carson's Buch bedurft hätte, um auf diese Problematik aufmerksam zu werden. Sie ist seit Jahren in zunehmendem Maße erkennbar geworden und hat je nach der Einstellung größere oder geringere Beunruhigung hervorgerufen oder ist mit mehr oder weniger Gleichmut hingenommen worden. Es braucht hier nur an den bereits 1950 veröffentlichten Aufsatz B r i e j è r ' s „Sind wir auf dem rechten Weg?“ und an meinen im selben Jahr gehaltenen Vortrag „Steht der Pflanzenschutz in einer Krise?“ erinnert zu werden. Da ich auf letzteren und die nach ihm erfolgte ver-

trauliche Warnung des Verbandes der deutschen Pflanzenschutzmittelindustrie vor mir unerwartet nach 14 Jahren im gestrigen Fernsehen angesprochen worden bin, sei hier unterstrichen, daß ich auch heute noch kein Wort und keinen Satz in ihm zurückzunehmen habe, wie ich schon in meinem Vortrag auf der Bonner Hochschultagung 1962 betont habe. B r i e j è r ging damals so weit zu behaupten, es sei nicht ausgeschlossen, daß der Mensch mit den chemischen Stoffen, die sowohl im Land- und Gartenbau als auch bei der Zubereitung der Nahrung gebraucht würden, sich selbst langsam vergiften werde. Damit nahm er die Quintessenz aus C a r s o n's Buch lange vorweg. Damals schon, zehn Jahre nach der Patentierung des DDT, wurden auch Klagen über die steigenden Kosten des Pflanzenschutzes laut. Inzwischen hatten sich auch die Hexamittel eingeführt, und die Entwicklung neuer organisch-synthetischer Mittel erfuhr eine stürmische Aufwärtsentwicklung. Heute hat die fortlaufende Prüfung der ständig neu anfallenden Verbindungen auf ihre etwaige Eignung zum Einsatz im Pflanzenschutz, von denen der größte Teil verworfen werden muß, einen die Industrie schwer belastenden Umfang angenommen.

Die Unruhe um mögliche gesundheitliche Schädigungen im Gefolge der steigenden Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel hat ihren ersten Niederschlag in in den Vereinigten Staaten von Amerika gefunden, die am 22. 7. 1954 das nach seinem Initiator M i l l e r - B i l l genannte Gesetz 518 erließen zur Ergänzung des Bundesgesetzes über Lebensmittel, Arzneimittel und Kosmetika im Hinblick auf Rückstände von chemischen Pestiziden in oder auf landwirtschaftlichen Rohprodukten. Als chemische Pestizide werden hier alle Stoffe definiert, die allein, in chemischen Verbindungen oder zusammen mit anderen Stoffen als Gifte im Sinne des Bundesgesetzes über Insektizide, Fungizide und Rodentizide zu betrachten sind und bei Erzeugung, Lagerung oder Beförderung von landwirtschaftlichen Rohprodukten verwendet werden. Der Artikel 408 bestimmt: Giftige und schädliche Chemikalien sowie Schädlingsbekämpfungsmittel, die von erfahrenen Sachverständigen nicht als gesundheitlich unbedenklich anerkannt worden sind und landwirtschaftlichen Rohprodukten zugesetzt werden, sind als gefährlich anzusehen, wenn nicht vom Gesundheitsminister für sie eine Toleranz genehmigt worden ist und die Pestizidmenge in oder auf dem Rohprodukt nicht innerhalb der festgelegten Toleranzgrenzen liegt, oder wenn nicht der Minister sie von dem Erfordernis einer Toleranz ausgenommen hat. Der Minister kann Vorschriften über die Festsetzung von Toleranzen erlassen. Bei dieser Festsetzung muß neben der Unschädlichkeit auch die Notwendigkeit der Sicherstellung einer gesunden und ausreichenden Lebensmittelversorgung der Bevölkerung sowie die Möglichkeit berücksichtigt werden, daß der Verbraucher auch auf andere Weise mit den Pestiziden oder anderen giftigen und schädlichen Stoffen in Berührung kommen kann. Schließlich ist auch die Ansicht des Landwirtschaftsministers über die Notwendigkeit der Pestizide zu hören. Wenn erforderlich, kann angeordnet werden, daß bestimmte Pestizide auf den Rohprodukten überhaupt nicht mehr nachweisbar sind. Das Gesetz regelt dann im einzelnen das Verfahren zur Festsetzung von Toleranzen, wobei für uns von besonderem Interesse ist, daß Festsetzung oder Befreiung jeweils vom Hersteller zu beantragen ist oder auch vom Gesundheitsminister selbst beantragt werden kann. 90 Tage, nachdem der Landwirtschaftsminister die Notwendigkeit des betreffenden Mittels bestätigt hat, setzt der Gesundheitsminister eine Toleranz fest oder verneint ihre Notwendigkeit, wenn nicht Weiter-

leitung an einen beratenden Ausschuß vom Minister oder vom Antragsteller gefordert worden ist.

Soweit zunächst die Miller-Bill, auf die gelegentlich noch zurückzukommen sein wird. Mit ihr ist der Begriff der Toleranz eingeführt worden, der heute im Brennpunkt der Auseinandersetzungen steht. Bevor wir uns ihm näher zuwenden, sei noch kurz auf die deutsche Gesetzgebung eingegangen. Vor 6 Jahren, am 21. 12. 58, ist das Gesetz zur Änderung und Ergänzung des aus dem Jahre 1936 stammenden Lebensmittelgesetzes verkündet worden. Das neue Gesetz greift durch den neu eingeführten § 4b schwerwiegend in die Belange des Pflanzenschutzes ein. Nach diesem Paragraphen „ist es verboten, Lebensmittel anzubieten, zum Verkauf vorrätig zu halten, feilzuhalten, zu verkaufen oder sonst in den Verkehr zu bringen, wenn in oder auf ihnen Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, Vorratsschutzmittel und Mittel zur Verhütung des Keimens von Kartoffeln, zur Beeinflussung des Fruchtansatzes oder Fruchtabfalls oder zur Beschleunigung der Fruchtreife oder deren Umwandlungsprodukte vorhanden sind, die die zulässigen Höchstmengen überschreiten.“ Daraus geht eindeutig hervor, daß der Gesetzgeber nicht grundsätzlich verlangt hat, Lebensmittel sollen frei von Pflanzenschutzmitteln im weitesten Sinne sein, sondern nur, daß letztere nicht die zulässigen Höchstmengen überschreiten. Die entscheidende Frage ist also: welche Höchstmengen sind zulässig? Hierzu heißt es im neu eingefügten § 5a: „Der Bundesminister des Innern kann im Einvernehmen mit den Bundesministern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und für Wirtschaft durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates, soweit dies mit dem Schutz des Verbrauchers vereinbar ist, für die genannten Mittel Höchstmengen festsetzen, die in oder auf Lebensmitteln beim Inverkehrbringen als Reste noch vorhanden sein dürfen, sowie bestimmte Stoffe von der Verwendung als Pflanzenschutzmittel ausschließen, soweit dies zum Schutz des Verbrauchers erforderlich ist, um einer Beschaffenheit von Lebensmitteln vorzubeugen, die geeignet ist, die menschliche Gesundheit zu gefährden.“

Es muß überraschen, daß der Paragraph 5a nur eine Kannvorschrift enthält, nachdem im vorangehenden Paragraphen verboten worden ist, Lebensmittel in den Verkehr zu bringen, in oder auf denen Pflanzenschutzmittel die zulässigen Höchstmengen überschreiten. Man hätte danach erwarten müssen, daß der Erlass einer Verordnung, die die Höchstmengen festsetzt, zwingend wäre, da ja anderenfalls offen bleiben müßte, welche Höchstmengen zulässig sind. Offenbar ist sich aber das Bundesgesundheitsministerium auch ohne diesen Zwang der Notwendigkeit einer solchen Verordnung bewußt geworden. Es hat vor einiger Zeit einen Entwurf den einschlägigen Stellen zur Kenntnis gegeben.

Sein Kernstück bildet die Bestimmung, daß Lebensmittel mit einem Restgehalt an Stoffen oder Stoffgemischen der definierten Art nur in den Verkehr gebracht werden dürfen, sofern diese Stoffe in der Anlage zu dem Verordnungsentwurf genannt sind und sofern der Restgehalt in Milligramm je Kilogramm Lebensmittel die in der Anlage genannten ppm-Werte nicht übersteigt. Diese Anlage soll also die Frage beantworten, welche Höchstmengen zulässig sind. Auf weitere Einzelheiten kann hier verzichtet werden.

Nur eine Bemerkung zu § 5 mag noch erlaubt sein. Er sieht es als irreführende Bezeichnung an, wenn Lebensmittel, in oder auf denen Stoffe unterhalb der festgesetzten Höchstmengen vorhanden sind, als rein, natürlich, naturrein, naturbe-

lassen, gesundheitlich verträglich oder frei von den genannten Stoffen bezeichnet werden. Hiergegen ist, wie mir scheint, mit Recht Einspruch erhoben worden. Der Gesetzgeber widerspreche sich damit selbst, indem er solche Lebensmittel diskriminiere, obwohl er die auf oder in ihnen etwa vorhandenen Restmengen ausdrücklich toleriert habe. Das Verbot laufe auf eine Irreführung des Verbrauchers und eine Entstellung des Wertes des Lebensmittels hinaus. Dieser Einwand steht bemerkenswerter Weise in völligem Einklang mit der Bestimmung der Miller-Bill: „Solange eine Toleranz oder die Befreiung von einer solchen für ein chemisches Pestizid hinsichtlich irgendeines landwirtschaftlichen Rohprodukts wirksam ist, soll ein solches Rohprodukt nicht, weil es eine hinzugesetzte Menge des Pestizids trägt oder enthält, als verfälscht angesehen werden“.

Wenn mir also der Einwand gegen die Diskriminierung von Lebensmitteln, deren chemische Rückstände sich innerhalb der Toleranzen halten, grundsätzlich berechtigt erscheint, so muß doch seine Begründung befremden. Es wird die Frage aufgeworfen, ob mit Herbiziden behandelte Möhren nicht rein, wurmstichige Möhren dagegen rein seien, und behauptet, daß Früchte, die durch Pflanzenschutzmittel von Krankheiten oder Schädlingen frei gehalten werden, unbedenklicher seien als solche, die Rückstände pflanzlicher oder tierischer Schädlinge enthalten. Die Richtigkeit einer solchen Behauptung scheint mir bisher nicht überzeugend bewiesen, zum mindesten entbehrt sie in dieser Verallgemeinerung jeder Berechtigung, genau so wie Verallgemeinerungen im „Stummen Frühling“ und noch mehr aus ihm abgeleitete Verallgemeinerungen abgelehnt werden müssen. Mir scheint hier fast ein Bemühen erkennbar zu werden, Material zu erhalten, um den chemischen Pflanzenschutz aus einer neuen Sicht zu rechtfertigen, weil man die bisherige nicht mehr als hinreichend beweiskräftig ansieht.

So viel über die gesetzlichen Grundlagen, deren Kenntnis Voraussetzung ist, um zur Problematik der Pflanzenschutzmittel-Rückstände Stellung nehmen zu können.

Es scheint wenig bekannt zu sein, daß heute noch in der Bundesrepublik die am 3. 7. 1955 erlassene Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für frisches Obst und Gemüse in Geltung ist. Ihr § 2 bestimmt, daß frisches Obst und Gemüse, das nach Handelsklassen feilgeboten, angeboten, verkauft oder sonst in den Verkehr gebracht wird, u. a. frei von Schädlingsebefall und von Fremdkörpern, insbesondere von Rückständen von Düngemitteln und Schädlingsbekämpfungsmitteln sein muß. Mir ist nicht verständlich, warum nicht schon diese Verordnung, die den Verfechtern des chemischen Pflanzenschutzes geradezu paradox erscheinen und die Anhänger der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise mit Genugtuung erfüllen muß, von ersteren schärfsten Widerspruch erfahren hat, obwohl sie viel weiter geht als die in Vorbereitung befindliche sog. Toleranzverordnung, die nicht etwa generell Freisein von Pflanzenschutzmittelrückständen fordert, sondern für die Mehrzahl der Mittel nur Maximalwerte solcher festsetzen will. Wenn man damals das völlige Freisein für Handelsklassenware hingenommen hat, so kann man schlecht heute gegen eine gemäßigte Forderung opponieren.

Trotzdem wird niemand bestreiten, daß die Festsetzung von Toleranzen eine außerordentlich schwierige Aufgabe ist. Manchen erscheinen diese Schwierigkeiten so groß, daß sie auch weiterhin, 6 Jahre nach der Verkündung des Lebensmittelgesetzes, den Erlaß der Verordnung für verfrüht halten. Man sollte sie nicht herausbringen, bevor das neue Pflanzenschutzgesetz vom Gesetzgeber verabschiedet



sei, da beide Regelungen sich ergänzten und unter Umständen aus der Fassung der einen Konsequenzen für die Fassung der anderen sich ergäben. Es wäre unzumutbar, wenn die Restmengen-Verordnung wegen einer Besonderheit des Pflanzenschutzgesetzes nachträglich noch einmal geändert werden müsse. Dieses Bedenken kann leicht ausgeräumt werden, weil es von einer völlig falschen Vorstellung vom Wesen der Restmengen-Verordnung ausgeht. Ihr Kennzeichen ist geradezu, daß sie nicht nur einmal, sondern laufend, vermutlich sogar alljährlich, entsprechend einerseits dem Zugang neuer Mittel, andererseits der Gewinnung neuer Erkenntnisse über die vorhandenen Mittel geändert werden muß, ähnlich wie das Pflanzenschutzmittelverzeichnis alljährlich neu erscheint. WHO und FAO haben in dem Bericht über ihre gemeinsame Sitzung in Genf im Oktober vorigen Jahres, auf der sie sich allerdings nur mit den „acceptable daily intakes“ d. h. den annehmbaren Tagesmengen befaßt haben, mit Nachdruck betont, daß diese Werte nur vorläufige Werte sind. Das gilt natürlich in gleicher Weise für die Festsetzung der Toleranzen. Auf das Verhältnis dieser beiden Werte zueinander komme ich gleich zu sprechen. In voller Übereinstimmung mit der Genfer Verordnung hat die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft eingesetzte Kommission in ihrer 2. Mitteilung erklärt, daß die Toleranzwerte nicht unabänderlich sind, sondern neu festgesetzt werden können und müssen, wenn dies vom Standpunkt des Verbrauchers oder des Pflanzenschutzes notwendig erscheint. Sie wird in ihrer 3. Mitteilung ausdrücklich die Notwendigkeit einer wahrscheinlich jährlichen Überprüfung der Toleranzliste noch unterstreichen.

Gewichtiger scheint ein zweiter Einwand. Es sei Pflicht der zuständigen Ministerien, vor Erlaß der Verordnung die Grundlagen für die praktische Verwirklichung objektiver Messungen zu schaffen. Exakte Messungen, ob festgelegte Grenzwerte etwa überschritten werden, verlangten genau festgelegte Analysemethoden. Die Festlegung von Werten, die nicht in neutraler Weise ermittelt werden könnten, sei irrational und würde der Willkür Tür und Tor öffnen. Hier taucht also das Bedenken auf, Toleranzwerte festzusetzen, deren Innehaltung infolge Fehlens hinreichend genauer Analysen nicht kontrolliert werden kann. Man kann sich natürlich auf den Standpunkt stellen, daß keine Verordnung erlassen werden sollte, deren strikte Erfüllung nicht sichergestellt werden kann. Daß das keineswegs allgemein anerkannte Praxis der Gesetzgebung ist, bedarf kaum der Erwähnung. Es ist deshalb auch nicht einzusehen, daß ausgerechnet die Festsetzung von Toleranzen abzulehnen sein soll, weil ihre Innehaltung analytisch nicht genau kontrolliert werden kann. Das würde bedeuten, daß ein nachweislich hochgiftiger Stoff nur deswegen in die Toleranzliste nicht aufgenommen werden kann, weil zur Zeit für seinen Nachweis noch keine hinreichend genaue analytische Methode erarbeitet worden ist. Will man sich wirklich diesen Standpunkt zu eigen machen, so wäre nicht abzusehen, ob überhaupt bzw. wann die Liste herausgebracht werden kann. Ja, er könnte geradezu zum Anreiz werden, um eine solche Methode sich nicht zu bemühen, um die Schwierigkeiten zu umgehen, die sich aus ihr für ein Mittel ergeben könnten. Darum ist umgekehrt der baldige Erlass der Verordnung befürwortet worden, um die Ausarbeitung der erforderlichen analytischen Methode vordringlich zu betreiben. Wenn in diesem Zusammenhang eine angemessene Übergangszeit für die Pflanzenschutzmittel-Hersteller gefordert wird, so müssen diese daran erinnert werden, daß der Erlass des Gesetzes bereits 6 Jahre rückliegt, demnach die neuen Anforderungen sie keineswegs ganz unvorbereitet

treffen. Sehr bedenklich muß es aber erscheinen, wenn dieser Anspruch damit begründet worden ist, daß Produkte, die größtenteils schon seit Jahren von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft anerkannt seien, bisher ohne Gesundheitsschädigungen verwendet worden seien. Wer glaubt wirklich, diesen Beweis sicher erbringen zu können? Einer 1952 erschienenen Monographie über DDT und neuere persistente Insektizide ist eine vom britischen Luftfahrtministerium stammende Luftaufnahme vorgeschaltet, die zeigt, wie Flugzeuge der Royal Air Force über dem Stadtbild von Singapore zur Bekämpfung von Malaria DDT verstäuben. Was damals in gutem Glauben geschah, würde heute sicherlich erheblichen Bedenken begegnen. Wie lange hat es gedauert, bis die verhängnisvollen Folgen der Arsenanwendung im Weinbau erkennbar geworden sind. Die Toxikologen, die bei der Festsetzung der Toleranzen entscheidend mitarbeiten, haben immer wieder größte Hemmungen, die Verantwortung für die Erklärung zu übernehmen, ein Stoff sei unschädlich. WHO und FAO haben gemeinsam betont, daß Pestizide ihrer wahren Natur nach für irgendwelche Formen des Lebens giftig seien, und deshalb gefordert, ihre Anwendungsmengen so niedrig wie möglich und die Karenzen so lange wie möglich festzusetzen. Schließlich sollte darüber Einigkeit bestehen, daß, wie B e r a n es ausgedrückt hat, der Schutz des Menschen bedingungslos Vorrang vor dem Pflanzenschutz hat, ohne daß damit die Bedeutung des letzteren irgendwie herabgesetzt werden soll. Wenn freilich kürzlich auf der japanischen Insel Shikoku den Mitteln E 605 und Ceresan Denkmäler gesetzt worden sind, weil sie die Reiskulturen gerettet und damit einen Wendepunkt in der Versorgung des Landes mit Nahrungsmitteln herbeigeführt hätten, so drücken diese Denkmäler eine allzu einseitige Sicht aus, die der Vielschichtigkeit des Problems sicherlich nicht gerecht wird.

Die Forderung nach Vorrang des Schutzes des Menschen gewinnt schließlich noch dadurch an Gewicht, daß dem Konsumenten im Gegensatz zu den Arzneimitteln, deren Aufnahme in sein Belieben gestellt ist, diese freie Entscheidung bei der Aufnahme von Pflanzenschutzmitteln, die er mit der Nahrung zu sich nimmt, genommen ist. Aus all diesen Überlegungen glaube ich, den Schluß ziehen zu müssen, daß der Erlaß der Rechtsverordnung keinen Aufschub mehr duldet, sondern im Gegenteil dringlich geworden ist.

Damit kommen wir zu der entscheidenden Frage nach der Höhe der Toleranzen oder duldbaren Rückstandsmengen auf landwirtschaftlichen Rohprodukten und nach der Art ihrer Ermittlung. An ihr wird seit Jahren gearbeitet. Beteiligt sind in erster Linie Bundesgesundheitsamt und Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Darüber hinaus hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft Ende 1959 eine Kommission mit der reichlich langatmigen Bezeichnung für Pflanzenschutz-, Pflanzenbehandlungs- und Vorratsschutzmittel berufen, die Angehörige der beiden genannten Anstalten, Vertreter der Pflanzenschutzmittelindustrie, Toxikologen, Analytiker und Phytopathologen vereinigt. Ihr Hauptanliegen ist vorerst, bei der Festsetzung von Toleranzen mitzuwirken, indem sie Vorschläge für deren Höhe ausarbeitet. Wenn Einigung über diese erzielt ist, werden sie veröffentlicht und sollen den beteiligten Ministerien als Grundlage für die Ausarbeitung eines Entwurfs der neuen Verordnung dienen. Wie dieser schließlich aussieht, insbesondere wieweit sich die Ministerien die Vorschläge der Kommission

zu eigen machen, haben diese allein zu entscheiden. Die Kommission hat also nur beratende Funktion.

Grundlage für die Toleranzwerte bilden die „daily acceptable intakes“ oder, wie wir deutsch jetzt sagen, die annehmbaren Tagesdosen eines Pestizids, die streng von ersteren zu unterscheiden sind. Die annehmbaren Tagesdosen werden im Tierversuch ermittelt und in mg/kg/Tg ausgedrückt. Es sind Höchstmengen, die nach der Definition von WHO und FAO in ihrem grünen Bericht während der ganzen Lebensdauer ohne merkliches Risiko auf Grund aller zur Zeit bekannten Fakten zu sein scheinen. Ohne merkliches Risiko bedeutet die praktische Sicherheit, daß Schäden nach lebenslanger Aufnahme nicht eintreten. In den Vereinigten Staaten von Amerika liegen teilweise auch Erfahrungen mit Versuchspersonen vor, die sich freiwillig zur Verfügung gestellt haben. Aus Tierversuchen auf das Verhalten des Menschen zu schließen, bedeutet, wie aus der Arzneimittellehre zur Genüge bekannt ist, stets ein Wagnis. Deshalb ist es verständlich, wenn man die Sicherheit von Erfahrungen am Menschen höher einschätzt als solche im Tierversuch. Das hat seinen Ausdruck darin gefunden, daß die aus ersteren abgeleiteten duldbaren Tagesdosen in manchen Fällen nur durch 10, die in letzteren gewonnenen allgemein durch 100 dividiert werden. Im Zusammenhang mit den annehmbaren Tagesdosen gibt der grüne Bericht noch einige sehr bemerkenswerte Hinweise. Die Tagesdosen sind unter der Annahme festgestellt, daß nur eine chemische Substanz in der Nahrung verabreicht wird. In der Praxis enthält diese aber häufig Rückstände von mehreren chemischen Substanzen, die sich in ihrer Wirkung addieren können. Als allgemeiner Schutz gegen diese mögliche additive Wirkung wird deshalb gefordert, die Rückstände auf einem Minimum zu halten. Als ernstes Problem wird weiter herausgestellt, daß die Wirkung einer Mischung von chemischen Stoffen größer sein kann als die der Summe der einzelnen Stoffe. Pestizide werden auch häufig nach ihrer Anwendung chemisch verändert, so daß ihre Rückstände und damit deren Wirkung chemisch verschieden von den Ausgangsstoffen sind. Hier ist an das heute viel erörterte Phänomen der Metaboliten zu erinnern. Schließlich mehren sich die Anzeichen, daß genetisch gesteuerte Veränderungen im Enzymapparat des Menschen seine Reaktion gegenüber toxischen Substanzen beeinflussen können. Das sind nur einige Andeutungen, wie komplexer Natur die Auswirkungen einer Aufnahme von toxischen Rückständen sein können.

Wie schon erwähnt, beschränkt sich der grüne Bericht ausdrücklich auf die annehmbaren Tagesdosen auf der Grundlage toxikologischer Versuche. Nur über sie kann, wie er ausdrücklich feststellt, eine internationale wissenschaftliche Übereinstimmung erzielt werden. Wie unbefriedigend unsere Kenntnisse selbst von den annehmbaren Tagesdosen zur Zeit noch sind, läßt sich einer Angabe entnehmen, daß von etwa 100 bis jetzt verwendeten Substanzen nur höchstens 40 als von der Humanmedizin ausreichend toxikologisch untersucht angesehen werden können. Vielleicht ist diese Zahl aber auch noch zu hoch gegriffen, wenn man an die verschärften Forderungen denkt, die für die Zulassung in Zukunft gelten sollen.

Von den annehmbaren Tagesdosen streng zu unterscheiden sind die Toleranzen, um die allein es in dem Verordnungsentwurf geht. Sie sind im grünen Bericht als die erlaubten Konzentrationen eines Rückstandes in oder auf einem Nahrungsmittel bezeichnet und werden in ppm d. h. 1 : 1 000 000 ausgedrückt. Sie werden aus dem tatsächlich vorhandenen Rückstand beim ersten Konsumangebot und dem „permissible level“ errechnet. Unter letzterem wird im grünen Bericht die zu-

lässige Konzentration eines Rückstandes in oder auf der Nahrung verstanden, ebenfalls ausgedrückt in ppm, die sich aus der annehmbaren Tagesdosis, dem Nahrungsfaktor und dem Durchschnittsgewicht des Konsumenten ergibt. Daraus wird eindeutig erkennbar, daß im Gegensatz zu den im Tierversuch experimentell festgestellten annehmbaren Tagesdosen die Toleranzwerte errechnet werden. Wenn der grüne Bericht die Auffassung vertritt, daß die annehmbaren Tagesdosen international in Übereinstimmung gebracht werden können, so ist er hinsichtlich der „permissible levels“ und damit auch der Toleranzen der gegenteiligen Meinung; sie müssen für die einzelnen Länder und Gebiete getrennt errechnet werden, da sie sich nicht nur auf die experimentell ermittelten annehmbaren Tagesdosen, sondern auch auf Durchschnittsgewicht des Konsumenten und Nahrungsfaktor stützen und letzterer von den jeweiligen Verpflegungsgewohnheiten abhängt, die außerordentlich unterschiedlich sind. Damit steht freilich im Widerspruch, daß B e r a n als notwendigen, international zu sichernden ersten Schritt die einheitliche Festlegung von Toleranzen in allen europäischen Ländern fordert, zumindest aber die Annahme der USA-Toleranzen, obwohl er mit deren Grenzwerten durchaus nicht restlos einverstanden ist, insbesondere diese teilweise für überflüssig hoch hält. B e r a n möchte darüber hinaus auch die Karenzzeiten einheitlich in 4 Wartezeitenklassen festsetzen ohne Rücksicht auf die Niederschlagsverhältnisse und die Essensgewohnheiten, da diese beiden Faktoren zu wenig konstant und verlässlich seien, um ihnen so wichtige Sicherheitsvorkehrungen zur Vermeidung gesundheitlich gefährlicher Pflanzenschutzmittelrückstände in Nahrungsmitteln unterzuordnen. Folgerichtig dürften die Essensgewohnheiten auch auf die Toleranzen keinen Einfluß haben. Das steht aber in krassem Gegensatz zu der sehr umfangreichen Toleranzliste der USA, die eine sehr weitgehende Aufteilung der Ernteprodukte zeigt. Auch die Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft neigt zu einer Festlegung der Toleranzen in Beziehung zu den Essensgewohnheiten und glaubt, dadurch leichter Schwierigkeiten ausgleichen zu können, die aus Durchschnittstoleranzen für alle landwirtschaftlichen Produkte zu befürchten sind. Sie hat neuerdings auch die Frage diskutiert, ob es zu verantworten ist, einheitlich ein durchschnittliches Körpergewicht von 70 kg bei einem Nahrungsverzehr von täglich 400 g anzunehmen, gegen das offensichtlich schon der grüne Bericht Bedenken hat. H o e t z e l hat geltend gemacht, daß bei Abwendung einer etwaigen Gefährdung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit nicht die Nahrungsaufnahme der am wenigsten gefährdeten Bevölkerungsgruppen zugrunde zu legen sei, sondern diejenige der am stärksten gefährdeten. Das sind, auf die Kalorienaufnahme je Kilogramm Körpergewicht abgestellt, vor allem Kinder und junge Menschen, aber auch Schwerstarbeiter sowie gravide und stillende Frauen. Deshalb möchte er noch einen Kinderschutzfaktor in die Formel einbauen. Die Beratungen hierüber sind in der Kommission noch nicht abgeschlossen. Auf weitere Einzelheiten kann ich nicht eingehen, glaube aber annehmen zu dürfen, daß der Überblick in großen Zügen die großen Schwierigkeiten, mit denen wir zu kämpfen haben, hinreichend hat erkennen lassen. Dabei ist auf die unerläßliche Verbesserung der Überwachungsorganisation noch gar nicht eingegangen, deren Schwierigkeit u. a. sich auch darin äußert, daß an Proben unbekannter Herkunft z. Z. keine gleichzeitig qualitativen und quantitativen Untersuchungen über Rückstände gemacht werden können. Wesentlich günstiger liegen die Voraussetzungen, wenn

die Art der Rückstände, auf die untersucht werden soll, bekannt ist, was aber in den seltensten Fällen zutreffen wird.

Ein kurzer Hinweis an die Pflanzenschutzmittelindustrie sei abschließend noch erlaubt. Das neue Pflanzenschutzgesetz wird endlich auch in Deutschland Prüfung und Anerkennung von Pflanzenschutzmitteln zur Pflicht machen und nichtanerkannte Mittel von der Anwendung ausschließen. Die verantwortungsbewußte Industrie hat sich einem solchen Prüfungsverfahren seit Jahrzehnten freiwillig unterworfen. Wenn in Zukunft verschärfte Bedingungen für die Anerkennung zu erwarten sind, dann hat die Industrie ein Recht darauf, ihr diese in kürzester möglicher Frist bekannt zu geben, damit sie sich auf sie einstellen kann, um so mehr als die Erfüllung dieser Bedingungen wesentlich größere finanzielle Aufwendungen erfordern wird. Man sollte darüber hinaus sehr sorgfältig die Bestimmungen der Miller-Bill studieren, die das Verfahren nach der Anmeldung eines neuen Mittels regeln und dem Hersteller weitgehende Möglichkeiten einräumen, seine Ansprüche zu vertreten. Sie können wertvolle Anregungen für entsprechende Vorschriften in der Bundesrepublik geben.

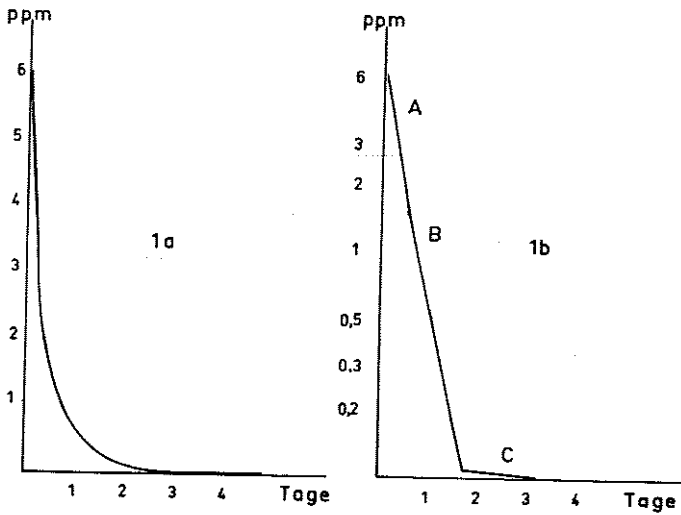
Daß die Bedingungen für eine amtliche Zulassung verschärft werden müssen, ist eine Forderung des Gesetzgebers. Er teilt offensichtlich nicht den etwas befremdenden Optimismus von B e r a n , daß der europäische Pflanzenschutz maximale Sicherheiten im Interesse des Pflanzenschutzes geschaffen habe, noch weniger die kürzlich von M a i e r - B o d e in seinem Interview mit dem Kosmos zum Ausdruck gebrachte sehr bedenkliche Auffassung, wenn man genau hinsähe, stelle sich heraus, daß von all den vielfältigen Anklagen gegen den chemischen Pflanzenschutz so gut wie nichts übrig bliebe. Es geht eben nicht um die Interessen des Pflanzenschutzes, sondern den Vorrang hat, um es noch einmal zu unterstreichen, bedingungslos der Schutz der Menschen.

## H. MAIER-BODE,

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn,  
Pharmakologisches Institut.

### Neuere Untersuchungsergebnisse über Pflanzenschutzmittel-Rückstände

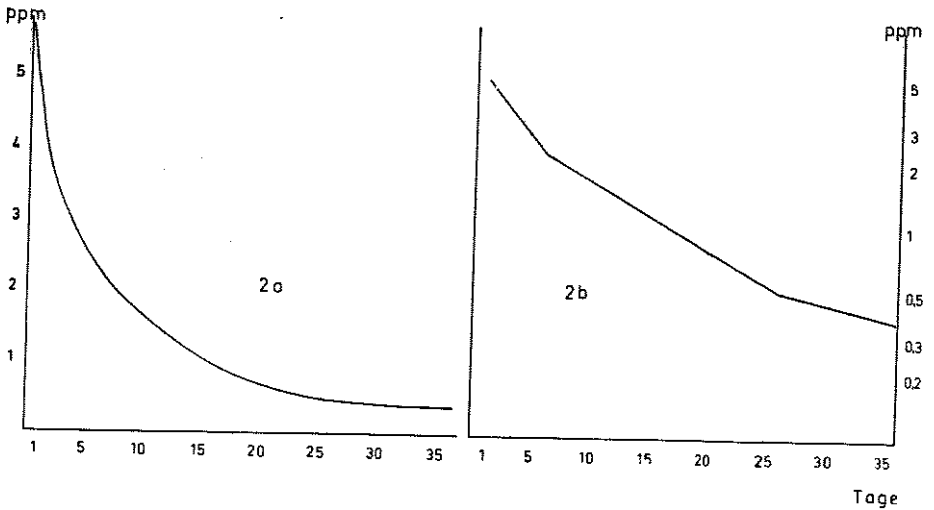
Durch die „Verordnung über diätetische Lebensmittel“ vom 20. Juni 1963 (17), nach deren § 14 bestimmte, der Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern dienende Lebensmittel „keine Rückstände an Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfung- oder Vorratsschutzmitteln“ enthalten dürfen, ist die Frage aktuell geworden, ob es überhaupt möglich ist, nach Einsatz von Pflanzenschutzmitteln Obst oder Gemüse zu ernten, in welchen Rückstände der angewendeten Mittel analytisch nicht nachweisbar sind. Abb. 1 zeigt am Ergebnis einer gemeinsam mit dem Pflanzenschutzamt Koblenz durchgeführten Untersuchung, daß das Insektizid Mevinphos drei Tage nach vorschriftsmäßiger Anwendung an Kopfsalat mit dem benutzten, sehr empfindlichen Biotest nicht mehr aufgefunden wird (1a = lineare, 1b = halblogarithmische Darstellung des Abbaus). Im Sinne der genannten Verordnung kann also gegen die Bekämpfung von Schädlingen an Pflanzen, die für Säuglings- und Kleinkindernahrung bestimmt sind, mit Mevinphos oder anderen Wirkstoffen von ähnlich geringer Persistenz nichts einzuwenden sein.



Abbaukurve: Mevinphos an Kopfsalat

Abb. 1

Als Beispiel für einen Wirkstoff, dessen Anwendung im Geltungsbereich der „Verordnung über diätetische Lebensmittel“ Schwierigkeiten bereiten kann, zeigt Abb. 2 den Abbau von Dichlordiphenyltrichloräthan nach vorschriftsmäßiger Ausbringung eines DDT-Emulsions-Spritzmittels auf Äpfel 5 Wochen vor der Ernte. Die Analyse (13) der reifen Äpfel ergab 0,4 ppm Insektizid. Die halb-



Abbaukurve: DDT an Äpfeln (1964)

Abb. 2

logarithmische Darstellung (Abb. 2, 2 b) läßt die starke Abba verzögerung nach dem Verschwinden des Hauptanteils vom Wirkstoff erkennen. Sie bewirkt, daß nach Anwendung solcher Pflanzenschutzmittel Ernteprodukte, die „keine Rückstände an Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfung- oder Vorratsschutzmitteln“ (17) enthalten, nicht erwartet werden können.

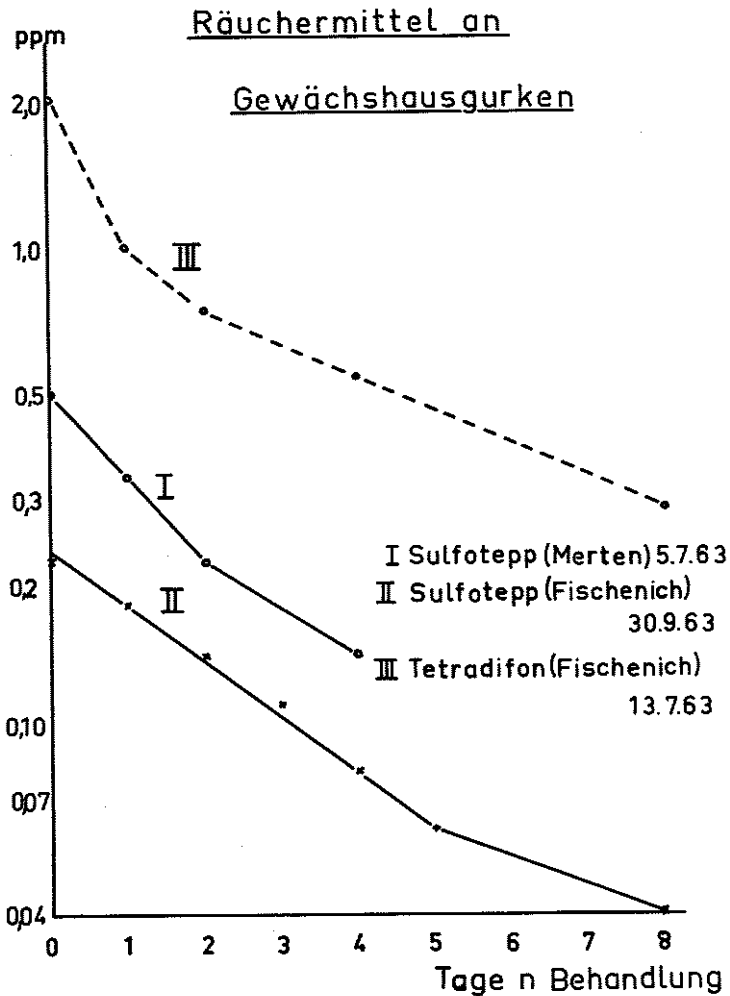


Abb. 3

Abb. 3 enthält Beispiele für den Abbau von Gewächshaus-Räuchermitteln, den wir gemeinsam mit dem Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Fischenich, und dem Pflanzenschutzamt Bad Godesberg untersucht haben. Sulfotepp (Bladafum) war 8 Tage nach vorschriftsmäßiger Gewächshausräucherung auf Gurken bis auf 0,04 ppm abgebaut und später analytisch nicht mehr feststellbar (Analyse: P-

Bestimmung nach Vorreinigung der Extrakte). Ähnliche Resultate erhielten wir mit Tomaten und Kopfsalat. Vom Wirkstoff Tetradifon (Tedion V18-Extra-Räucherdose) wurden 1 Woche nach der Gewächshausräucherung auf Gurken noch 0,3 ppm gefunden (Analyse nach 7).

An der durch solche Abbaukurven (Abb. 2 u. 3) dargestellten Wirkstoffminderung während der Zeit nach der Mittel-Ausbringung hat meistens die Verdünnung der ursprünglichen Wirkstoffkonzentration (mg Wirkstoff/kg Pflanze) durch zuwachsende Pflanzenmasse einen wesentlichen Anteil. Ein Bild von der wirklichen Persistenz der Wirkstoffe bei ihrer Anwendung als Pflanzenschutzmittel geben Untersuchungen über ihren Abbau auf Pflanzen die während der Beobachtungszeit nicht weiterwachsen.

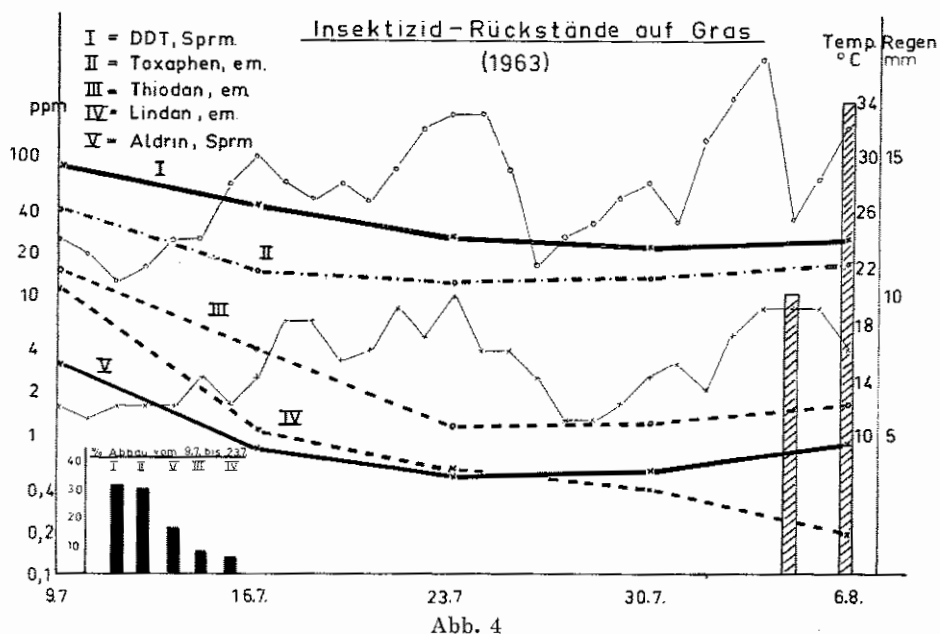


Abb. 4

Abb. 4 zeigt die Ergebnisse solcher in 4facher Wiederholung angelegter Versuche mit fünf verschiedenen Chlorkohlenwasserstoff-Insektiziden auf dem Grase einer Futterwiese im Bereich des Pflanzenschutzamtes Frankfurt. Die Temperaturen waren hochsommerlich und während der ersten 26 Tage des Versuchs fielen keine Niederschläge, so daß auch jede Abwaschung der Wirkstoffe entfiel. In der zweiten Hälfte der Versuchszeit trocknete das Gras zusehends ein, die Pflanzenmasse nahm also ab und die Höhe der Wirkstoff-Rückstände (mg Wirkstoff/kg Pflanzenmasse) deshalb zu. Die Auswertung der in den ersten 14 Tagen des Versuchs erhaltenen Analysenergebnisse (Graphik im unteren linken Teil der Abb. 4) ergab etwa gleich hohe Persistenz bei DDT und Toxaphen. Dann folgt mit Abstand Aldrin. Daß Lindan infolge seines verhältnismäßig großen Dampfdrucks geringe Rückstands-Persistenz aufweist, war zu erwarten. Überraschend schien die geringe Persistenz des Insektizids Endosulfan (Thiodan), die etwa der des Lindan gleichkommt. Endosulfan gehört also nicht zu den Chlorkohlenwasserstoff-Insektiziden



hoher Persistenz. Man sollte es überhaupt nicht zu den Chlorkohlenwasserstoffen zählen, sondern etwa als „Organischen Schwefligsäureester“ bezeichnen. — Die Analysenergebnisse der Abb. 4 sind gaschromatographisch mit Hilfe eines Elektronen-Einfang-Detektors ermittelt worden. In den Aldrin-Werten ist der Metabolit Dieldrin enthalten. Bei Endosulfan ist die Summe der Isomeren ( $\alpha$ - und  $\beta$ -Thiodan) angegeben. Parallel-Versuche auf einer anderen Grasfläche im Bereich des Pflanzenschutzamtes Frankfurt bestätigten die geringe Persistenz der Endosulfan-Rückstände.

Diese geringe Persistenz des Endosulfan auf pflanzlichem Material findet, soweit sich das bisher übersehen läßt, eine Bestätigung in seinem Verhalten im tierischen Organismus. Während und nach 21 Tage lang erfolgter Fütterung laktierender Schafe mit 2 ppm Thiodan-Wirkstoff in der Nahrung (= 15 mg/Tag/Tier) konnte weder in der Milch noch im Fett der Tiere gaschromatographisch Endosulfan oder ein Metabolit des Endosulfan nachgewiesen werden.

Aus unseren Untersuchungen über die tatsächliche Höhe der unter Praxisbedingungen auf dem Erntegut verbleibenden Pflanzenschutzmittel-Rückstände zeigt Abb. 5 als Beispiel Analysenergebnisse aus dem Obstbau des Bodenseegebietes. Vom Pflanzenschutzamt Meersburg wurden in einer Apfelanlage (Cox Orange und Golden Delicious) in der Zeit zwischen 24. April und 16. September 1963 2 Vorblüte-, 2 Blüte-, 3 Nachblüte-, 3 Obstmaden- und 1 oder 2 Spätschorf-Spritzungen ausgebracht. Als Fungizide dienten Captan, Netzschwefel und Zineb, als Obstmadenmittel Gusathion. Die hellen Säulen in Abb. 5 zeigen die Anzahl der Spritzungen, die dunklen die zur Erntezeit ermittelten Rückstände in ppm.

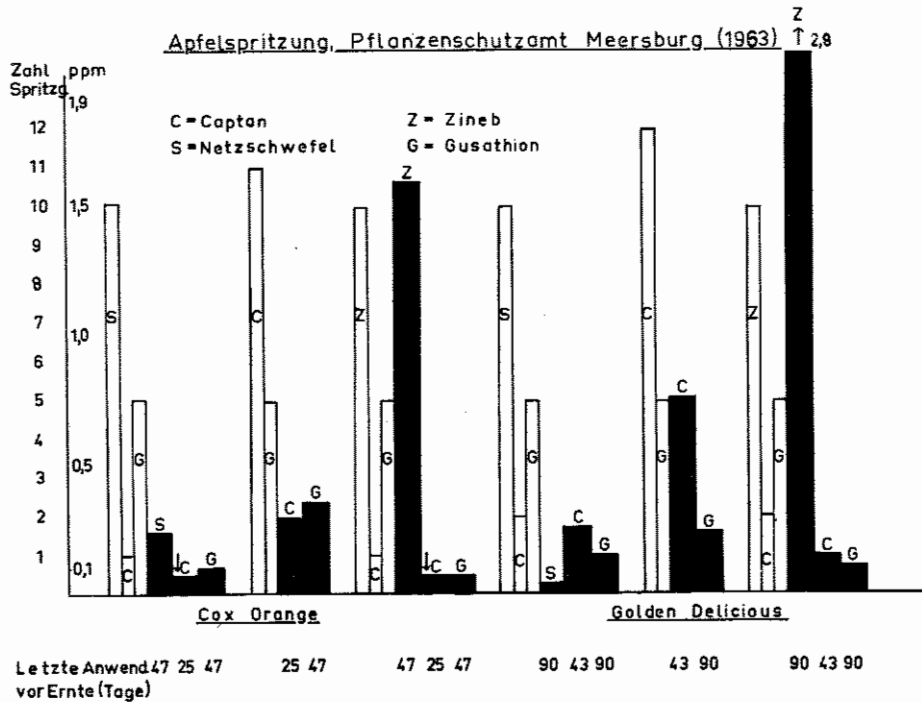


Abb. 5

Am Fuß der Tabelle ist zu jedem Analysenergebnis die Zeit zwischen letzter Anwendung des betreffenden Wirkstoffs und Ernte angegeben. Toxikologisch interessiert vor allem die Höhe der Gusathion-Rückstände. Sie lag nach fünf Insektizid-Spritzungen zwischen 0,07 und 0,36 ppm (analysiert nach 11). Die Schwefel-Rückstände betragen nach 10 Netzschwefel-Spritzungen 0,04 bzw. 0,24 ppm (analysiert nach 2), die Captan-Rückstände nach 12 Spritzungen 0,76 ppm, sonst weniger (analysiert nach 15) und die Zineb-Rückstände nach 10 Spritzungen 1,6 bzw. 2,8 ppm (analysiert nach 3). Mit Rückständen dieser Größenordnung ist also im Obstbau nach praxisüblicher Anwendung der genannten Wirkstoffe zu rechnen.

Aldrin - und Dieldrin - Gehalt von Böden  
nach 3 oder 4 maligem Möhrenanbau in  
6 Jahren bei jedesmaliger Saatgut -  
inkrustierung oder Reihenbehandlung  
mit Aldrin oder Dieldrin

	Feld 1	Feld 2	Feld 3	Feld 4
	Insektizid - Gehalt des Bodens(ppm)			
1964 Aldrin	0,07	0,08	0,04	0,06
1964 Dieldrin	0,12	0,11	0,96	0,16
1964 A + D	0,19	0,19	1,00	0,22
1963	M	M	M	G
1962	G	G	M	M
1961	M	M	G	M
1960	M	M	M	R
1959	G	M	R	M
1958	M	G	G	G

Abb. 6

Zur Problematik der Insektizid-Rückstände in Möhren: Die Anwendung von Aldrin und Dieldrin zur Möhrenfliegenbekämpfung wird bekanntlich von amtlicher Seite abgelehnt. Aus der etwaigen Aufstellung einer O-Toleranz für diese Insektizide können für den Möhrenanbauer vorübergehend dadurch Schwierigkeiten entstehen, daß sich Aldrin und Dieldrin in seinem Boden als Folge jahrelanger Möhrenfliegenbekämpfung angereichert haben und in späteren Jahren, auch wenn sie nicht mehr zum Einsatz kommen, von den Möhren in nachweisbarer Menge aufgenommen werden. Abb. 6 zeigt den Aldrin- und Dieldrin-Gehalt des Ackerbodens von Feldern im Gebiete des Pflanzenschutzamtes Hannover, auf welchen in den letzten sechs Jahren 3- oder 4mal Möhren angebaut und Möhrenfliegen-

bekämpfung mit Aldrin oder Dieldrin betrieben wurde. Die Buchstaben M, G und R in Abb. 6 bedeuten, daß im angegebenen Jahr auf dem betreffenden Feld Möhren, Getreide oder Rüben angebaut wurden. Die Böden enthielten 1964, obwohl die Mittel in diesem Jahr nicht angewendet wurden, zwischen 0,2 und 1 ppm Aldrin + Dieldrin. Aus früheren Untersuchungen (10) wissen wir, daß der Dieldrin-Gehalt von Möhren etwa ebenso hoch sein kann wie der des Bodens, in dem sie herangewachsen sind. In Möhren des Anbaujahres 1964 aus dem Feld 3 könnte man also etwa 1 ppm Dieldrin erwarten.

Als einzigen Wirkstoff zur Möhrenfliegenbekämpfung empfiehlt die BBA z. Z. Diazinon als Gießmittel mit 90 Tagen Wartezeit. Unsere in den Jahren 1962, 1963 und 1964 gemeinsam mit der BBA Fischenich, den Pflanzenschutzämtern Bad Godesberg und Lübeck und der Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart durchgeführten Rückstandsuntersuchungen an Möhren nach Anwendung von Gießmitteln auf Basis der organischen Phosphorverbindungen Diazinon, Dimethoat, Parathion und Trichlorphon zeigten bei Diazinon manchmal recht hohe Rückstände, z. B. nach zweimaligem Angießen, 90 Tage vor der Ernte, 1,21 ppm (Pflanzenschutzamt Lübeck 1964) und 106 Tage vor der Ernte (Pflanzenschutzamt Bad Godesberg 1962) 0,5 ppm (Abb. 7. — Angewendete Analysenmethoden: Diazinon 14; Parathion 1; Dimethoat P-Bestimmung nach Vorreinigung der Extrakte; Trichlorphon Biotest). Im Hinblick auf die Rückstandslage sind, wie aus Abb. 7

**Gießmittel an Möhren**  
(alle 0,1% ,nur E 605f 0,035%)

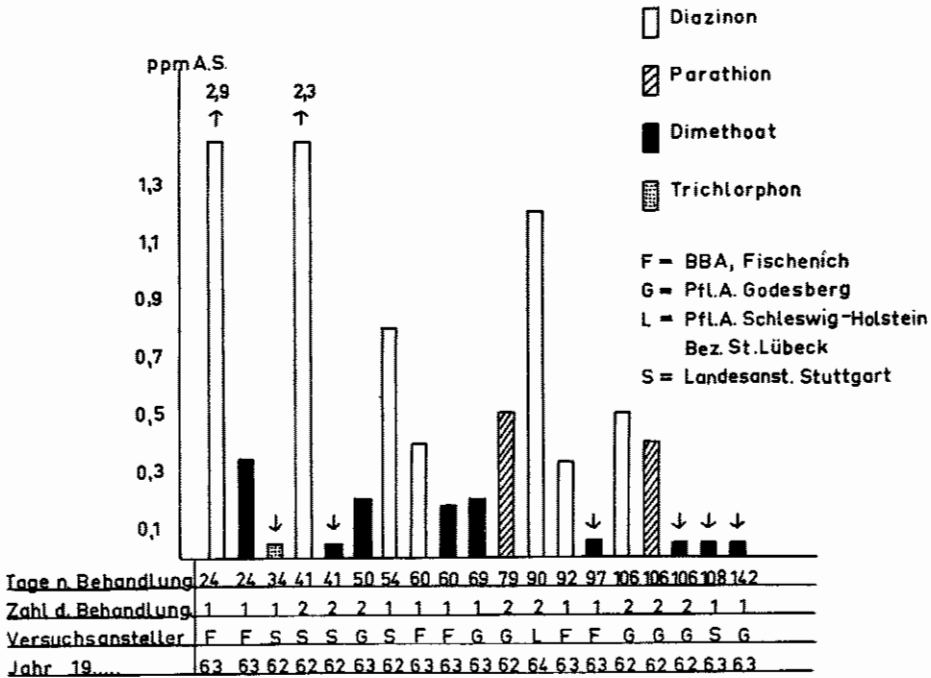


Abb. 7

ersichtlich, Dimethoat und Trichlorphon als Möhrenfliegenbekämpfungsmittel günstiger zu beurteilen als Diazinon.

Nun einige Worte zu den Analysenmethoden: In einem von einem „Staatlichen Agrikulturchemischen Laboratorium“ wegen eines gaschromatographisch ermittelten Gehaltes an 0,4 ppm Lindan, 2,4 ppm Aldrin und 0,08 ppm Dieldrin beanstandeten Saatgutbehandlungsmittel konnten wir durch Biotest überhaupt kein Insektizid feststellen. Abb. 8 zeigt das Resultat unserer gaschromatographischen Untersuchung bei einer Arbeitstemperatur von 185° C unter Verwendung eines Elektronen-Einfang-Detektors und

- a) (linke Bildseite) einer 60 cm langen Stahl-Trennsäule mit 2,5 % Sili-confett BR + 0,25 % Epikote 1001 auf Kieselgur (9) und
- b) (rechte Bildseite) einer 150 cm langen Stahl-Trennsäule mit 5 % SE 52 auf Chromosorb W (HMDS).

Daß der Extrakt aus dem Saatgutbehandlungsmittel weder Lindan, noch Aldrin, noch Dieldrin enthielt, zeigte sich bei der Arbeitsweise b, als dem Extrakt kleine Mengen dieser Insektizide hinzugefügt wurden. Im Chromatogramm lagen Lindan- und Aldrin-peak neben den bei Arbeitsweise a vorgetäuschten, angeblichen Lindan- und Aldrin-peaks des Extraktes. Dieldrin war im Extrakt nicht vorhanden.

Die Auswertung rückstandsanalytischer Ergebnisse muß also kritisch erfolgen. Ein weiteres Beispiel: Bei der Untersuchung von Lebensmitteln auf Insektizid-Gehalt fanden wir nach Sch e e h t e r und H a l l e r (13) im Fett von Heringen mehrmals DDT. Der Biotest zeigte, daß das Insektizid im Heringsfett durch andere Stoffe vorgetäuscht war. Wir halten es deshalb für unerläßlich, daß jedes Ergebnis einer Verdachtsanalyse auf Pflanzenschutzmittel-Rückstände durch eine zweite Analyse anderer Art bestätigt wird.

Im Gegensatz zu vorgetäuschten Wirkstoffgehalten in unbehandeltem Pflanzenmaterial kann das früher in verschiedener Form verwendete Arsen in geringen Mengen von Natur aus in Pflanzen vorhanden sein. Der natürliche Arsengehalt von Äpfeln deutscher Herkunft beträgt z. B. durchschnittlich etwa 0,05 ppm (4 und eigene Feststellungen). Abb. 9 enthält ältere amerikanische Angaben (12) über den Arsengehalt von Äpfeln nach Obstmadenbekämpfung mit Bleiarsenat. Die Werte steigen von 0,1 ppm As (nach 1 Spritzung 4 Monate vor der Ernte) bis 8 ppm (nach 6 Spritzungen, letzte 5 Wochen vor der Ernte). 42 Tage nach 1 Tuzet-Spritzung wurden in Äpfeln 0,06 ppm, 39 Tage nach der letzten von 3 Tuzet-Spritzungen 0,14 ppm Arsen ermittelt (Analysen nach 6). Diese Arsenmengen unterscheiden sich nicht viel vom natürlichen Arsengehalt unserer Äpfel oder auch anderer landwirtschaftlicher Erzeugnisse (Gerste, Mais, Weizen — 8).

Die nach vorschriftsmäßiger Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf dem Erntegut verbleibenden Rückstände können nicht nur je nach Pflanzenart recht verschieden sein, sondern auch innerhalb derselben Art große Unterschiede aufweisen. Abb. 10 zeigt das am Beispiel von Kopfsalat. 21 bzw. 22 Tage nach vorschriftsmäßiger Ausbringung von Metasystox (i) bzw. R enthielt Salat von der Rheininsel Niederwerth (bei Koblenz) 10mal soviel Wirkstoff-Rückstand wie Salat vom Versuchsfeld des Pflanzenschutzamtes Bad Godesberg (Analysen nach 16).

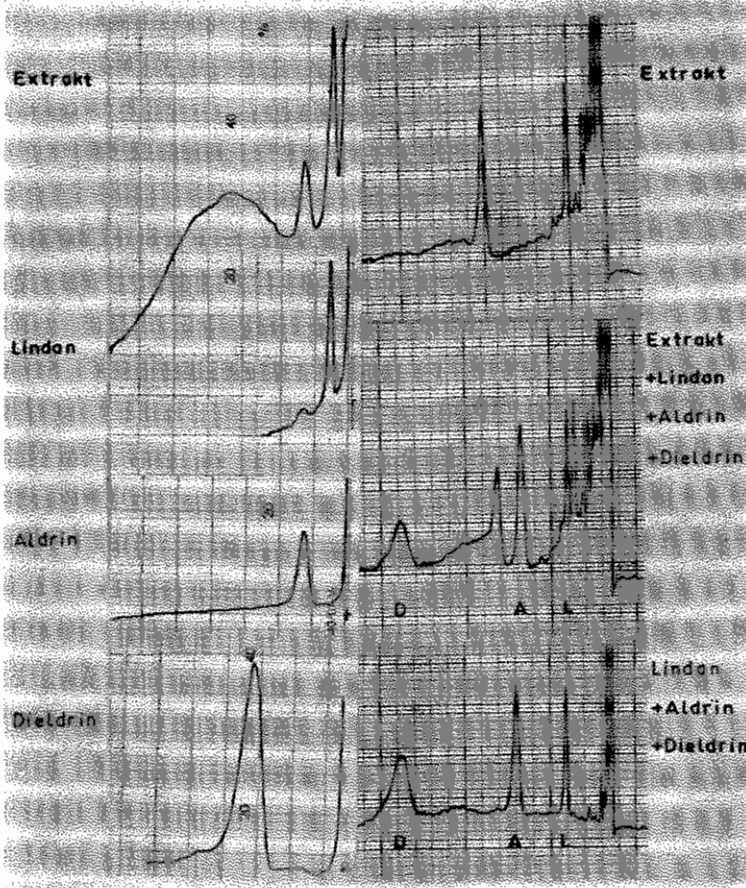


Abb. 8

Arsen an Äpfeln

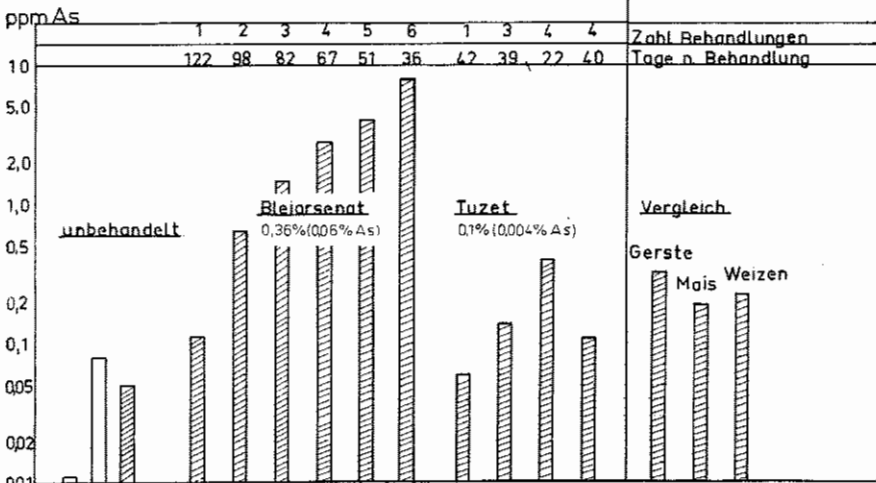


Abb. 9

Metasystox an Kopfsalat

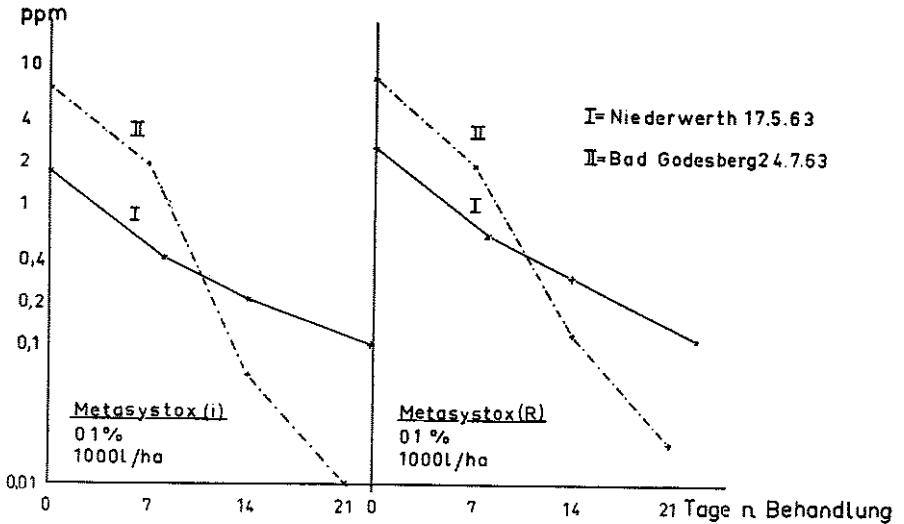


Abb. 10

Abb. 11 enthält Abbaukurven von Metasystox (i) und R an vier verschiedenen Apfelsorten bei Anwendung der Mittel 21 Tage vor der Ernte (deutsche Wartezeit). In Äpfeln der Sorte Ontario wurde zur Erntezeit etwa 10mal soviel Metasystox (i) gefunden wie auf James Grieve, und auf Jakob Fischer etwa 30mal soviel Metasystox R wie auf Geheimrat Oldenburg (Analysen nach 16). Diese Versuchsergebnisse stammen aus einem Jahr (1963), drei der untersuchten vier Apfelsorten stammten aus ein und derselben Apfelanlage.

Metasystox an Äpfeln

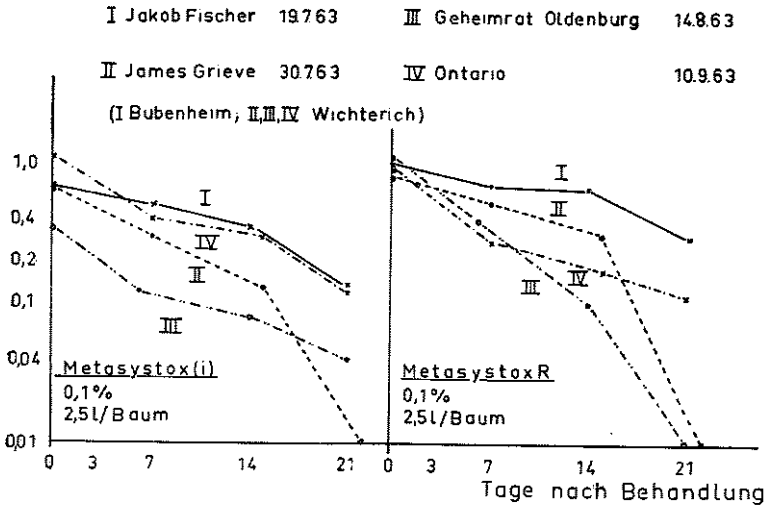


Abb. 11

Ein wirkliches Bild von den möglichen Schwankungen der Rückstandshöhe eines Wirkstoffs nach vorschriftsmäßiger Anwendung und Wartezeit können nur über mehrere Jahre wiederholte analytische Rückstandsuntersuchungen an unterschiedlichen Sorten in verschiedenen Anbaugebieten geben. Das muß bei der Aufstellung von Rückstandstoleranzen bedacht werden.

#### Literatur

1. Averell, P. R., and Norris, M. V., Estimation of small amounts of 0,0-diethyl 0,p-nitrophenyl thiophosphate. — *Analyt. Chem.* 20. 1948, 753—756.
2. Bartlett, J. K., und Skoog, D. A., Die kolorimetrische Bestimmung von Schwefel. — *Ztschr. analyt. Chem.* 145. 1954, 159.
3. Cullen, T. E., Spectrophotometric determination of dithio-carbamate residues on food crops. — *Analyt. Chem.* 36. 1964, 221—224.
4. Feuersenger, M., Bestimmung und Beurteilung von Rückständen arsenhaltiger Pflanzenschutzmittel auf Äpfeln. — *Dtsch. Lebensm.-Rundschau* 1959, 304—306.
5. Frehse, H., und Niessen, H., Die Analyse von Pflanzenschutzmittelrückständen. — *Ztschr. analyt. Chem.* 192. 1963, 94—136.
6. Frehse, H., and Tietz, H., Quantitative determination of arsenic residues in plant materials. — *J. agric. Food Chem.* 7. 1959, 553—558.
7. Fullmer, O. H., and Cassil, C. C., Colorimetric microdetermination of the acaricide 2,4,5,4'-Tetrachlorodiphenyl sulfone. — *J. agric. Food Chem.* 6. 1958, 906—908.
8. Gmelin, L., *Handbuch der organischen Chemie.* 8. Aufl. 1952, Bd. 17, 35—36 (Verlag Chemie).
9. Goodwin, E. S., Goulden, R., and Reynolds, J. G., Rapid identification and determination of residues of chlorinated pesticides in crops by Gas-Liquid Chromatography. — *Analyst* 86. 1961, 697—709.
10. Maier-Bode, H., Vergiftungen durch Pflanzenschutzmittel-Rückstände? — *Pflanzenschutzberichte, Wien*, 30. 1963, 49—77.
11. Meagher, W. R., Adams, J. M., Anderson, C. A., and MacDougall, D., Colorimetric determination of Guthion residues in crops. — *J. agric. Food Chem.* 8. 1960, 282—286.
12. Pearce, G. W., and Avens, A. W., The ratio of lead to arsenic in spray residues from lead arsenate. — *J. econ. Ent.* 31. 1938, 594—597.
13. Schechter, M. S., Soloway, S. B., Hayes, R. A., and Haller, H. L.: Colorimetric determination of DDT. — *Ind., engng. Chem., (analyt. Ed.)* 17. 1945, 704—709.
14. Suter, R., Delley, R., und Meyer, R., Analysenmethoden einiger neuer Schädlingsbekämpfungsmittel. — *Ztschr. analyt. Chem.* 147. 1955, 173—184.
15. Taylor, D. M., and Klayder, T. J., Report on Captan on surface of fruits and vegetables. — *J. Assoc. off. agric. Chemists* 40. 1957, 219—224.
16. Tietz, H., und Frehse, H., Methode zur Bestimmung von Rückständen der systemischen Insektizide der Metasystox-Gruppe in pflanzlichem Material. — *Höfchen-Briefe* 13. 1960, 212—221.
17. ... Verordnung über diätetische Lebensmittel vom 20. Juni 1963. — *Bundesgesetzblatt* 1963, Teil 1, 32, 415—426.

## Diskussion

**Schuphan:** Bei dem von Herrn **Maier-Bode** im Lichtbild gezeigten Versuch mit Treibgurken ist der Schluß über unbedenklich niedrige Rückstände — 8 Tage nach Behandlung — unzulässig. Treibgurken müssen in der Praxis aus wirtschaftlichen Gründen alle zwei Tage geerntet werden. Zwei Tage nach der Behandlung fanden sich aber immerhin noch bedeutend höhere Rückstände auf den Früchten als nach 8 Tagen.

Die von Herrn **Maier-Bode** bei der Apfelsorte „Golden Delicious“ beobachteten höheren Rückstände eines angewandten Mittels haben eine Parallele in holländischen Untersuchungen (Amsterdamer Keuringsdienst). Die Holländer fanden bei der Sorte „Golden Delicious“ höhere DDT-Rückstände als bei der Sorte „Cox Orange“ gleichen Anbaues. Sie empfahlen daher die Sorte „Golden Delicious“ nicht so spät zu spritzen wie die Sorte „Cox Orange“.

**Besemer:** Anschließend an den Diskussionsbeitrag von Prof. **Schuphan** zum Vortrag von Prof. **Maier-Bode** sei noch folgendes gesagt: Die Unterschiede im Abbau von DDT an Äpfeln (Golden Delicious gegenüber Cox) beruhen nur teilweise auf Varietätsunterschieden. Zum größten Teil ist die Ursache des langsamen Abbaues auf Klimaunterschiede zurückzuführen. Im Spätherbst (nach dem 15. August) ist besonders nach Anwendung von DDT mit einer längeren Karenzzeit als bei der Sommeranwendung zu rechnen. Es ergab sich ein Toleranzwert von etwa 2 ppm. — Wenn man die WHO-Daten in Betracht zieht, muß mit einer Erniedrigung des Toleranzwertes gerechnet werden (etwa 1 ppm). Bei Herbstanwendung wird man für Äpfel unbedingt an einer Karenzzeit von 6 Wochen festhalten müssen, wobei zu beachten ist, daß nur eine Behandlung an Äpfeln stattfinden soll, entweder im Sommer (wobei 1 Monat Karenzzeit vielleicht immer ausreicht) oder im Herbst, dann jedoch mit mindestens 6 Wochen Karenzzeit.

Wenn **Maier-Bode** erwähnt, daß die gezeigten Daten bei Äpfeln ein Beispiel dafür geben, welche Rückstandswerte zu erwarten sind, so soll immer in Betracht gezogen werden, daß für Äpfel das Verhältnis Oberfläche / Gewicht günstig liegt. Anders liegen die Probleme bei Gemüse, z. B. bei Salat, wo eine große Oberfläche mit einem niedrigen Gewicht kombiniert ist. Die Unterschiede sind hier wesentlich höher als beim Apfelbeispiel, so daß oft viel längere Karenzzeiten notwendig sind, um das erwünschte Rückstandsniveau zu bekommen.

Wir können die von **Maier-Bode** gegebenen Daten an Gurken bestätigen. Sie erweist sich in bezug auf den Anfangsrückstand als verhältnismäßig günstig. Sie repräsentiert eine sehr ökonomische Verpackung von ziemlich teurem Wasser. Da die Gurke in kurzer Zeit sehr schnell wächst, ist die Abnahme des schon relativ niedrigen Anfangsrückstandes zum größten Teil auf das rasche Wachstum zurückzuführen.

**Zeumer:** Auch die Sorteneigenschaften von Äpfeln haben sicher einen Einfluß auf die Höhe der Rückstände, auch auf die Abbaugeschwindigkeit von DDT auf der Frucht: Unterschiedliche Oberflächenbeschaffenheit (Wachsschicht usw.).

**Maier-Bode:** Uns interessierte der Abbau von Sulfotepp und Tetradifon auf Gewächshausgurken, -tomaten und -salat nach vorschriftsmäßiger Anwendung als Räuchermittel im Verlaufe der von der BBA empfohlenen Wartezeiten. Ob die gefundenen Rückstände als unbedenklich gelten können oder nicht, ist eine Frage der Toxikologie. — Die Erfahrungen über den DDT-Abbau lassen sich nicht ohne weiteres auf den von Gusathion oder den der innertherapeutisch wirkenden Metasystox-Wirkstoffe übertragen. Rechnet man Reifezeit und Oberflächenbeschaffenheit der Äpfel zu ihren Sorteneigenschaften, so können die festgestellten Unterschiede im Abbau doch wohl als Varietätsunterschiede gelten. Unsere Untersuchungsergebnisse über den Abbau der Metasystox-Wirkstoffe an Salat, von denen einige in Abb. 10 wiedergegeben sind, zeigten, daß man unter unseren Verhältnissen auch hier mit der von der BBA empfohlenen Wartezeit 21 Tage auskommt, um das erwünschte Rückstandsniveau zu bekommen.



## H.-G. HENKEL,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutzmittelforschung, Berlin-Dahlem.

### Gas- und Dünnschicht-Chromatographie als Methoden der Rückstandsanalyse

Die rasche Entwicklung auf dem Gebiet der analytischen Chemie wird besonders gut an der Methode, nämlich einer Gas-Chromatographie sichtbar. Vor einigen Jahren in vielen Laboratorien noch unbekannt, gibt es heute kaum noch einen Sektor der organischen Chemie, auf dem diese Methode keine Anwendung findet. Die Bedeutung, die sie auch für die Rückstandsanalyse gewonnen hat, zeigt sich an der großen Zahl der in den letzten Jahren erschienen Publikationen.

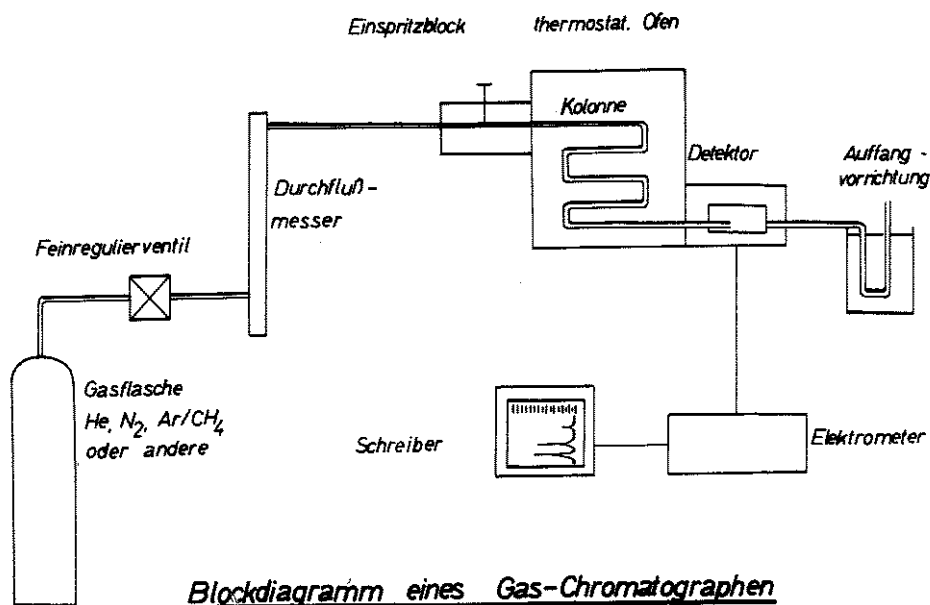


Abb. 1

Das Verfahren beruht darauf, daß in einem geheizten Einspritzblock das zu untersuchende Substanzgemisch vollständig und möglichst plötzlich verdampft wird (Abb. 1). Von einem gleichmäßig strömenden Trägergas (Helium, Wasserstoff oder auch Stickstoff) wird es dann in ein Rohr überführt. Diese Kolonne hat im allgemeinen einen Innendurchmesser von 2–6 mm und enthält, aufgetragen auf einen anorganischen Träger (z.B. Diatomeen-Erden) oder organischen Träger (z. B. Teflon), die eigentliche Trennflüssigkeit. Daneben werden auch Kapillarrohre mit einem Innendurchmesser von 0,25–1,00 mm und Längen von 25–100 m verwendet, bei denen die Trennflüssigkeit möglichst gleichmäßig auf die Innenwände verteilt wird. Zwischen dieser stationären Phase und den zu trennenden Substanzen stellen sich nun Gleichgewichte ein, die abhängig sind einmal von den Eigenschaften

der einzelnen Verbindungen, zum anderen von Druck, Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit in der Kolonne. Daraus ergeben sich unterschiedliche Verzögerungen für die einzelnen Substanzen, die im idealen Fall zu einer völligen Auftrennung des Gemisches führen.

Als stationäre Phasen werden im allgemeinen polymere Verbindungen mit verschieden stark polaren Eigenschaften verwendet: Silicone, Polyäther, Polyester, Polyglykole, Polyamide. An die Kolonne schließt sich ein Detektorsystem an. Der Wärmeleitfähigkeits-Detektor mißt die Änderung der Wärmeleitfähigkeit des Trägergases durch die darin enthaltene getrennte Substanz; diese wird hierbei nicht zerstört und kann durch geeignete Vorrichtungen für weitere Versuche aufgefangen werden. Im Flammenionisations-Detektor dagegen wird die Substanz verbrannt und der dabei entstehende Ionenstrom gemessen. Ebenfalls erhalten bleibt die Substanz bei Verwendung des erst in jüngerer Zeit entwickelten Elektroneneinfang-Detektors. Dieser enthält einen schwachen  $\beta$ -Strahler in Form einer Tritium enthaltenden Folie. Die Detektion beruht darauf, daß beim Durchtritt von Molekülen mit leicht durch Elektronen anregbaren Atomen eine Schwächung des Elektronenstromes eintritt. Daraus ergibt sich natürlich eine selektive Ansprechempfindlichkeit; die auffallend große Empfindlichkeit gegenüber halogenhaltigen Verbindungen verschafft diesem Detektor eine besondere Bedeutung bei der Analyse von Chlorkohlenwasserstoff-Insektiziden.

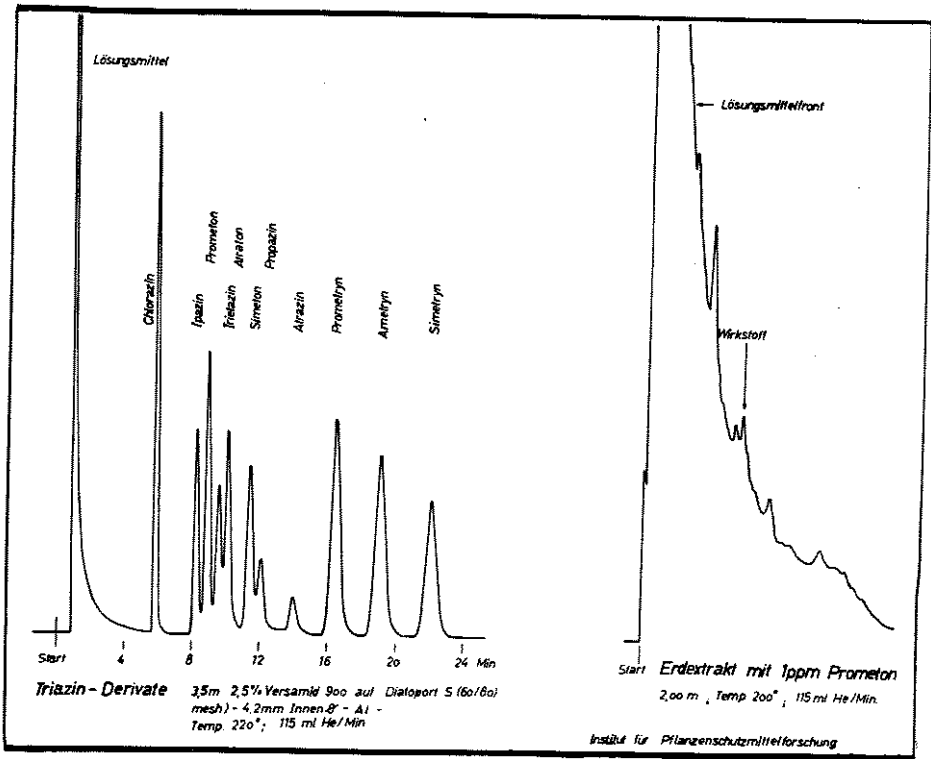


Abb. 2. Gaschromatogramme von Triazin-Derivaten im Gemisch und im Erdextrakt ohne Vorbehandlung.

Wir haben uns in unserem Institut besonders mit der Bestimmung von Herbizid-Rückständen in Erdproben beschäftigt, wobei vor allem Triazin-Derivate (Simazin, Atrazin, Prometryn usw.) (Abb. 2) und Phenoxyalkancarbonsäureester (2.4-D-Ester, 2.4.5-T-Ester, MCPA-Ester usw.) untersucht wurden (1, 2). Sehr geeignet für diese, aber auch andere Verbindungsklassen ist eine gepackte Kolonne mit 2,5 % Versamid 900 (einem Polyamid) als stationäre Phase. In durch Aceton gewonnenen Erdextrakten konnten ohne jede Vorreinigung einzelne Wirkstoffe bis zu 0,3 ppm (bezogen auf getrocknete Erde) nachgewiesen werden. Die Analysenzeit pro Probe liegt bei 1,5 bis 2 Stunden. Da die mit polaren Lösungsmitteln gewonnenen Erdextrakte einen hohen Anteil an Begleitstoffen enthalten, wurde ein Flammenionisations-Detektor verwendet, der im Gegensatz zur Wärmeleitfähigkeitszelle gegen Verschmutzungen unempfindlich ist.

Von verschiedenen Arbeitskreisen (C. C. Cassil; J. Burke et al.; J. P. Barrette et al.) wurde der Versuch gemacht, eine für möglichst viele Pestizidtypen geeignete Universal-Kolonne zu finden. Dabei werden im allgemeinen stationäre Phasen auf Silikon-Basis empfohlen. Diese Silikon-Kolonnen sind nach unseren Erfahrungen jedoch für stärker polare Verbindungen, wie Trizian-Derivate oder substituierte Aniline, die z. B. bei der Chromatographie von Phenylharnstoff-Derivaten auftreten, nur wenig geeignet. Die von uns erprobte Kolonne mit Versamid 900 als stationärer Phase scheint uns daher als auf breiterer Basis anwendbare Pestizid-Kolonne diskutierenswert, zumal sie auch, wie wir feststellen konnten, gegenüber Thiophosphor- und Chlorkohlenwasserstoff-Insektiziden gute Trenneigenschaften zeigt. Zur Zeit werden Versuche mit verschiedenen anderen Pestizid-Typen vorgenommen.

Neben dieser Methode hat sich eine andere in unserem Laboratorium zur schnellen Analyse sehr bewährt: die Dünnschicht-Chromatographie. Die Trennung findet bei diesem Verfahren an ca. 250  $\mu\text{m}$  dicken Schichten feinpulvrigen Materials statt (Kieselgel, Aluminiumoxyd, Magnesiumsilikat, Polyamidpulver), die auf Glasplatten aufgetragen sind. Die Herstellung der Platten erfolgt entweder durch Aufgießen einer Suspension oder durch Ausstreichen eines Breies mit einem geeigneten Streichgerät. Um die Haftfähigkeit zu erhöhen, kann dem Material ein geringer Prozentsatz Gipspulver zugesetzt werden. Die Platten werden an der Luft oder in einem Ofen getrocknet und sind dann gebrauchsfertig. Bei Verwendung wasserfreier Fließmittelsysteme liegen die Laufzeiten für 10 cm zwischen 15 und 30 Minuten. Da die Flecken auf Grund dieser kurzen Laufzeit und der Eigenart des Trägermaterials sehr klein bleiben, werden bereits bei Laufstrecken von 10 cm sehr gute Trennungen erzielt. Um die Flecken zu erkennen, kann man dem Träger einen anorganischen Fluoreszenz-Indikator zusetzen und die Platte anschließend unter der UV-Lampe betrachten (254 oder 350 nm). Auch nach Besprühen mit 20–50 %iger  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und anschließendem Erhitzen auf 180 bis 200° C zeigen sich die Substanzen in den meisten Fällen als schwarze Flecken. Beide Verfahren sind jedoch nicht sehr empfindlich. Die große Stabilität des Trägermaterials und sein inertes Verhalten (ausgenommen natürlich Polyamid- und Cellulose-Pulver) erlauben es jedoch, sehr viele chemische Reaktionen wie Nitrierung, Diazotierung, saure, alkalische oder thermische Spaltung usw., direkt auf der Platte vorzunehmen, wodurch ein breites Spektrum von Möglichkeiten zu hochempfindlicher Detektion der Verbindungen geboten wird. So konnten wir in unserem Laboratorium z. B. zeigen, daß Phenylharnstoff-Derivate (Monuron,

Diuron, Linuron usw.) durch einfaches Erhitzen der entwickelten Platte auf 150° C nach ca. 20–30 Minuten thermisch gespalten, und die dabei entstehenden Anilin-Derivate mit Ehrlich'schem Reagenz als gelbe Flecken sichtbar gemacht werden können (3). Es konnten nach diesem Verfahren bis zu 0,5 ppm Monuron in Erdextrakten nachgewiesen werden.

Dieser sehr kurze Überblick über zwei analytische Methoden versuchte zu zeigen, wie wichtig es für den Rückstandsanalytiker ist, alle neuen physikalisch-chemischen Methoden der analytischen Chemie auf ihre Brauchbarkeit in seinem Arbeitsbereich zu prüfen.

#### Literatur

1. Ebing, W., und Henkel, H. G., Gas chromatographic separation and determination of closely related active herbicides of the Phenoxyalkancarboxylic Ester type. (Gaschromatographische Trennung und Bestimmung von Gemischen nahe verwandter Herbizid-Wirkstoffe vom Typ der Phenoxyalkancarbonsäuren.) – J. Gas Chromatog. 2. 1964, 207–214.
2. Henkel, H. G., und Ebing, W., A contribution to the gas chromatography of Triazine herbicides. (Beitrag zur Gaschromatographie von Triazin-Herbiziden.) – J. Gas Chromatog. 2. 1964, 215–218.
3. Henkel, H. G., Dünnschichtchromatographisches Verhalten herbizidwirksamer Verbindungen. 2. Mitt. – Chimia (Aarau) 18. 1964, 252–254.

#### Diskussion

Frehse: Wie Ref. bereits betonte, ist (wie die gesamte Rückstandsanalytik) ganz besonders die Gaschromatographie nur in der Hand des erfahrenen Analytikers aussagekräftig. Auch der anfängliche Optimismus, daß man mit dieser Technik eine schnelle, bequeme und für viele Präparate gleichzeitig anwendbare Rückstandsmethodik gefunden habe, ließ sich nicht aufrechterhalten. Zu viele veränderliche Faktoren machen hier ihren Einfluß geltend, z. B. Säulenlänge, Säulenfüllung, Temperatur, Trägergasgeschwindigkeit und nicht zuletzt die Art der verwendeten Detektoren, von denen es bereits zahlreiche Typen in den verschiedensten Modifikationen gibt. Erst durch sinnvolle Kombinationen dieser zahllosen Variablen, die in langwierigen Versuchen erkannt werden müssen, lassen sich die beträchtlichen Möglichkeiten, die die Gaschromatographie für die Rückstandsanalyse bietet, ergiebig für bestimmte Problemstellungen ausschöpfen. Man versucht heute schon, dieses Problem z. T. apparativ zu lösen, z. B. durch gleichzeitige Verwendung zweier Detektoren in einem Gerät. Das vom Ref. betonte wünschenswerte Ziel, eine Trennsäule zu benutzen, die eine möglichst breite Skala von Wirkstoffen trennen kann, hat zur Voraussetzung, wenn damit Rückstände aus pflanzlichem Material bestimmt werden sollen, daß eine Methode der Vorreinigung gefunden werden muß, die dieselben Wirkstoffe quantitativ passieren läßt. Nur in seltenen Fällen kann man nämlich ungereinigte Extrakte aus Pflanzen in den Gaschromatographen geben.

Gorbach: Es wird darauf hingewiesen, daß sich die Dünnschichtchromatographie als quasi „Offene Säule“ zur Vorreinigung von Extrakten zur Gaschromatographie sehr gut bewährt. Hierfür werden Platten mit ca. 0,5–1 mm dicken Schichten belegt. Die zu bestimmende Substanz wird von der betreffenden Stelle der Platte nach der Auftrennung mit einer Vorrichtung mit eingebauter Glasfritte abgesaugt und aus dem Schichtmaterial extrahiert.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß für die gaschromatographische Bestimmung besonders von Organophosphaten ein Gaschromatograph mit sensibilisiertem Flammenionisationsdetektor vom Packavel Institut angeboten wird.

## H. STOBWASSER,

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

### Untersuchung der Rückstände einiger Organophosphate in Möhren\*)

Der Rückstandsuntersuchung chemischer Pflanzenschutzmittel in Wurzelgemüse kommt aus 2 Gründen besondere Bedeutung zu. Bei ihrer Behandlung muß zur Bekämpfung der Gemüsefliegen einerseits eine vergleichsweise große Wirkstoffmenge aufgewendet werden, so daß evtl. mit relativ hohen Rückständen zu rechnen ist. Andererseits besteht die berechtigte Forderung, daß speziell Möhren wegen ihrer Bedeutung als Kleinstkindnahrung oder als Diätkost ganz oder zumindest annähernd von toxischen Rückständen frei sein müssen.

Über Rückstandsuntersuchungen an Möhren mit Parathion und Diazinon in Hohenheim ist 1963 berichtet worden (7). Danach zeigten beide Stoffe eine überraschende Haltbarkeit in den Möhren, die auch von Mosebach, Steiner und Klee (3, 5) beobachtet worden war. Bei unseren Versuchen waren nach einer 2maligen Gießbehandlung selbst bis ins nächste Frühjahr in eingemieteten Möhren bemerkenswerte Rückstände gefunden worden. Weitere Versuche waren mit einem Dimethoat-Gießmittel unternommen worden, die zu wesentlich geringeren Rückständen geführt hatten. Über gleich niedrige Rückstände hat Maier-Bode (4) 1963 berichtet. Es liegt hier offensichtlich eine gewisse Parallelität zu Oliven und Olivenöl vor, in denen Alessandrini (1) nach Bekämpfung der Olivenfliege mit Dimethoatmitteln Rückstände dieses Wirkstoffes im Gegensatz zu anderen Phosphor-Insektiziden nicht nachweisen konnte.

Die Rückstandsuntersuchungen in Hohenheim mit Möhren sind fortgeführt worden. Wiederum wurden Mittel auf Diazinon- und Dimethoatbasis, ferner Trichlorphon- und Phosdrin-Mittel eingesetzt. Die Untersuchungen erfolgten auf Institutsgelände in Hohenheim und zwar mit der Frühmöhre Pariser Markt und den späteren Sorten Nantaise und Rote Riesen. Die Möhren wurden in der normalen und in der 3fachen Konzentration im Ganzflächengießverfahren mit 3 l/m<sup>2</sup>, im Reihengießverfahren mit 0,3 l/afd. m und im Streuverfahren behandelt.

Zu bestimmten Zeiten wurden Querschnittsfeldproben von im Mittel etwa 2 kg gezogen. Die Analysen wurden mit eingewogenen Mischproben von 100–200 g vorgenommen, wobei Blindwerte und Verfahrensverlust bestimmt und berücksichtigt wurden.

Diazinon und Dimethoat wurden in z. T. abgeänderter Form nach dem H<sub>2</sub>S-Verfahren (6) bestimmt. Bei diesem ist, wie bereits in einer früheren Veröffentlichung (7) erwähnt worden war, mit der Möglichkeit zu rechnen, daß in vivo wenigstens teilweise eine Umwandlung der P=S- in die P=O-Gruppe vor sich geht, so daß anstelle von 2 S z. T. nur 1 S im Wirkstoff-Molekül erfaßt wird und so etwas zu niedrige Werte erhalten werden können. Eine Überprüfung der H<sub>2</sub>S-Werte im *Drosophila*-Test war erst in diesem Jahr seit dem Umzug in das neue Institutsgebäude möglich.

Trichlorphon und Phosdrin wurden enzymatisch bestimmt (2).

\*) Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

## Frühmöhren

Frühmöhrenversuche mit Dimethoat-Mitteln wurden 1963 und 1964 durchgeführt. 1963 waren handhohe Möhren 2mal mit 0,1 und 0,3 % Perfekthion im Ganzflächengießverfahren behandelt worden. 1964 wurde ein Dimethoat-Streumittel zusammen mit der Aussaat am 6. Mai und parallel dazu etwa 1 Monat später auf die handhohen Möhren ausgebracht und eingearbeitet. Zur gleichen Zeit erfolgte eine 1malige Behandlung mit Perfekthion und Dipterex SL in der Normaldosierung.

Tab. 1. Rückstände in Frühmöhren in ppm

a = Normalkonzentration

b = 3fache Konzentration

nn = nicht nachweisbar

## I. Dimethoat

		Tage nach der 2. Behandlung				
		7	14	21	28	42
1963 Perfekth.	a	1,9	0,3	0,05	nn	—
	b	5,2	1,3	0,4	0,05	< 0,03

		Tage nach der 2. Behandlung		
		72	89	98
1964 Streumittel (Beh. 6. 5.)	a	< 0,03	< 0,03	< 0,03*)

		Tage nach der 2. Behandlung		
		36	53	62
Streumittel (Beh. 11. 6.)	a	< 0,03	< 0,03	0,05**)
Perfekth.	a	0,15	< 0,03	< 0,03***)

\*) *Drosophila*-Test 0,1\*\*) *Drosophila*-Test 0,1\*\*\*) *Drosophila*-Test nn

## II. Dipterex

		Tage nach der 2. Behandlung		
		36	53	62
1964 (Beh. 11. 6.)		nn	nn	nn*)

\*) *Drosophila*-Test nn

Die Ergebnisse der vor- und diesjährigen Versuchsreihen mit Dimethoat-Mitteln zeigt Tab. 1. Unter a) sind die ppm-Werte bei der normalen, unter b) die für die 3fache Dosierung angegeben. Die Anfangswerte 1963 lagen beträchtlich hoch, sie sanken dann aber schnell ab und betragen 4 Wochen nach der 2. Behandlung

selbst bei b) nur 0,05 ppm. Nach 1½ Monaten konnte der Versuch abgebrochen werden, da auch bei der erhöhten Dosierung Rückstände unter der Bestimmungsgrenze von 0,03 ppm gefunden wurden. In den diesjährigen Versuchen mit Dime-thoat-Streumitteln und Perfekthion wurden die ersten Analysen Mitte Juli vor-genommen, entsprechend 72 bzw. 36 Tagen nach der Möhrenbehandlung. Ledig-lich bei Perfekthion wurde zu dieser Zeit noch ein Rückstand von über 0,1 ppm ermittelt. Alle anderen Werte lagen darunter. In den Mitte August gezogenen Proben wurden H<sub>2</sub>S-Werte unter bzw. nur wenig über 0,03 ppm erhalten. Diese letzten Proben wurden zusätzlich im *Drosophila*-Test überprüft, der freundlicher-weise von Dipl. Landwirt K r a u s e an unserem Institut übernommen worden war. Die Teste ergaben für die beiden Streumittelversuche Werte von 0,1 ppm und lagen somit etwas über den chemisch gefundenen. Perfekthion war biologisch nicht mehr nachweisbar.

Unter II sind die Rückstandsergebnisse für Diptorex bzw. Trichlorphon ver-zeichnet. Der Wirkstoff konnte nach der enzymatischen Methode bei keiner der Proben im Juli und August dieses Jahres mehr nachgewiesen werden. Eine Kon-trolle im *Drosophila*-Test der im August geernteten Frühmöhren bestätigte das enzymatische Ergebnis.

Erwähnt seien nur kurz Phosdrinversuche auf Frühmöhren in der 3fach-normalen Dosierung. Der Wirkstoff war bereits nach 1 Woche nicht mehr nach-zuweisen.

### S p ä t m ö h r e n

Spätmöhrenversuche wurden 1963 noch einmal mit Diazinon in Form von Basudin durchgeführt, bei denen das Mittel 2mal in der 3fachen Dosierung im Gießverfahren angewendet wurde. Im Herbst wurden die Möhren geerntet und im Winter eingemietet. Die gezogenen Proben wurden nach dem Waschen z. T. un-geschabt und geschabt analysiert.

In Tab. 2 sind die Diazinonrückstandswerte für die bis zur Ernte im Oktober 1963 und später genommenen Möhrenproben dargestellt. Übereinstimmend mit früheren Ergebnissen waren die Wirkstoffmengen bis in die Einmietungszeit sehr erheblich. Ähnlich wie auch schon in den Vorjahren wurde in den eingemieteten Möhren ein Wiederanstiegen der Rückstände festgestellt. Die Schabeversuche der Möhren aus dem Freiland erbrachten zwar eine beträchtliche Minderung der Werte um annähernd 80 %, doch erscheinen auch die verbleibenden Reste be-denklich.

Tab. 2. Diazinon-Rückstände in ppm  
(Basudin: 0,3 ‰)

	Tage nach der 2. Behandlung			
	Freiland			Miete
	17	52	101	183
ungeschabt	12,9	6,9	3,9	4,6
geschabt	2,7	1,6	—	—

Bei diesjährigen Versuchen mit Diazinon-Streumitteln in der Normalaufwand-menge waren die Rückstände nach 2maliger Anwendung im September nach chemischer Analyse und im Biotest auf 0,2–0,3 ppm abgesunken. Rückstands-mäßig scheint also das Diazinon-Streumittel günstiger als ein entsprechendes

Gießmittel zu sein, ein abschließendes Urteil wird aber erst nach Beendigung der Versuche möglich sein.

Auf breiterer Basis wurden 1963 Versuche mit Dimethoat in Form von Perfekthion auf Roten Riesen und Nantaise im Ganzflächen- und im Reihengießverfahren angelegt, daneben wurde ein Dimethoat-Streumittel eingesetzt. Die Möhren wurden 2mal in der Regel in der 3fachen Dosierung behandelt. Nach der Ernte im Oktober wurden sie eingemietet. Proben wurden sowohl vor der Ernte als auch danach auf Rückstände analysiert.

In Tab. 3 sind in der ersten Spalte die Möhrensorten, in der zweiten die Anwendungsverfahren und in der dritten die jeweilige Dosierung aufgeführt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind ferner die Ergebnisse vergleichbarer Zeiten nach der letzten Behandlung in einer Kolumne zusammengefaßt. Auch in den Spätmöhren wurden 1963 relativ hohe Anfangswerte gefunden, die in einem Fall 10 Tage nach der 2. Behandlung 7 ppm betragen. Zur Erntezeit d. h. etwa 90 bis 100 Tage danach lagen die  $H_2S$ -Werte in Roten Riesen nach Ganzflächen- und Reihengießbehandlung mit Perfekthion unter oder knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze. Etwas höher waren sie bei Nantaise und bei dem in der untersten Zeile dargestellten Versuch auf Roten Riesen, bei dem die Parzellen im Gegensatz zu den anderen nicht beregnet werden konnten. Bei den Perfekthion-Reihen sanken die Werte in der Einmietungszeit weiter ab und lagen am Ende durchweg unter 0,03 ppm. Bei den Streumitteln waren die Rückstände von vornherein in beiden Dosierungen geringer als bei Perfekthion.

Tab. 3. Dimethoat-Rückstände in Spätmöhren in ppm

R. R. = Rote Riesen                      G. = Ganzflächengießverfahren            a = Normal-Dos.  
 N. = Nantaise                            R. = Reihengießverfahren                b = 3fache Dos.  
    Str. = Streuverfahren  
    ungesch. = ungeschabt  
    gesch. = geschabt  
    nn = nicht nachweisbar

Sorte	Verf.	Dos.	Tage nach der 2. Behandlung						
			Freiland				Miete		
			17(10)		42		101(90)	126(120)	184(172)
ungesch.	gesch.	ungesch.	gesch.	ungesch.	ungesch.	ungesch.			
R. R.	G.	b	1,4	1,4	0,05	0,1	0,04	< 0,03	nn
	R.	b	1,2	0,85	0,07	0,1	< 0,03	0,08	< 0,03
N.	G.	b	1,75	1,75	—	—	0,35	0,1	nn
	Str.	a	0,15	—	—	—	< 0,03	—	nn
		b	0,4	—	—	—	0,04	0,04	nn
R. R.	G.	b	7,0	4,1	—	—	0,2	0,2	< 0,03

Die Schabeversuche ergaben kein ganz klares Bild, doch dürfte eines ersichtlich sein, daß sich Dimethoat offenbar durch die ganze Möhre verteilt.

Aus dem eingangs genannten Grunde konnten die  $H_2S$ -Werte aus den Versuchsreihen von 1963 nicht im Biotest überprüft werden.



In diesem Jahr wurden wiederum Perfekthion-Gießmittel und das Dimethoat-Streumittel 2mal auf Roten Riesen in der Normaldosierung angewendet. Die Rückstände wurden im H<sub>2</sub>S-Verfahren wie auch im Biotest untersucht. Es ergab sich bei den noch nicht abgeschlossenen Versuchen, daß schon nach 72 Tagen die Werte bei beiden Methoden unter der Bestimmungsgrenze lagen.

Dipterex SL wurde 1963 in der normalen und in der 3fachen Konzentration im Ganzflächengießverfahren auf Roten Riesen eingesetzt.

Tab. 4 zeigt die enzymatisch bis zur Erntezeit 1963 und sodann in den eingemieteten Roten Riesen gefundenen Dipterex-Werte. 13 Tage nach der 2. Behandlung betrug sie bei der b-Konzentration noch 1,5 ppm. Vor der Einmietung waren sie aber auch bei dieser unter 0,1 ppm abgesunken. Die späteren Analysen ergaben nur noch bei der 3fachen Dosierung feststellbare Reste.

Tab. 4. Dipterex-Rückstände in Spätmöhren in ppm

	Tage nach der 2. Behandlung			
	Freiland		Miete	
	13	90	120	165
a	0,35	< 0,02	< 0,02	< 0,02
b	1,5	0,07	0,04	0,03

Noch laufende diesjährige Untersuchungen mit Dipterex auf Nantaise zeigen die gleiche Entwicklung.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß Diazinon in Form eines Gießmittels zur Bekämpfung der Möhrenfliege als sehr bedenklich anzusehen ist. Dagegen können Mittel auf der Basis von Dimethoat und Trichlorphon (Dipterex) auf Früh- und Spätmöhren rückstandsmäßig als günstig angesehen werden. Bei den Versuchen in Hohenheim hat sich gezeigt, daß zur Sicherung der Ergebnisse die Anwendung zweier voneinander unabhängiger Untersuchungsmethoden zweckmäßig sein kann.

#### Literatur

1. Alessandrini, M. E., Insecticide residues in olive oils and table olives from efforts to control the olive fly. — Res. Rev. 1. 1962, 92—111.
2. Chemagro Corporation, Research Department, The determination of dylox residues by the cholinesterase inhibition technique. — Chemagro Corp., Rep. 3581 (1. 2. 1959).
3. Klee, O., und Steiner, P., Insektizidrückstände bei Möhren und Futterrüben nach Behandlung mit organischen Phosphorverbindungen oder chlorierten Kohlenwasserstoffen. — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 13. 1961, 33—38.
4. Maier-Bode, H., Vergiftungen durch Pflanzenschutzmittelrückstände? — Pflanzenschutzberichte, Wien, 30. 1963, 49—77.
5. Mosebach, Erna, und Steiner, P., Biologischer Nachweis von Diazinon- und Parathionrückstände bei Radieschen und Möhren. — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 12. 1960, 129—133.
6. Suter, R., Delley, R., und Meyer, R., Analysenmethoden einiger neuer Schädlingsbekämpfungsmittel. — Ztschr. analyt. Chem., 147. 1955, 173—184.

7. **Stobwasser, H.**, Untersuchung der Rückstände einiger Phosphorsäureester und von Sevin in Möhren nach Freilandbehandlung. — Ztschr. Pfl.krankh. 70. 1963, 459 bis 464.

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

**Schuphan:** Die von Herrn **Stobwasser** ermittelte Zunahme von Behandlungsrückständen in wintergelagerten Möhren ist sicher nur eine relative, da die Möhren in der Miete Trockensubstanz veratmen, so daß das Bezugsgewicht sich ständig vermindert.

Wir fanden entsprechende Ergebnisse auch beim Möhren-Carotin und bewiesen — immer an den gleichen Möhren — in Mikro-Lagerungsversuchen 1940 und 1960, daß die Carotin-Zunahme während der Winterlagerung nur relativ ist. Absolut findet keine Carotin-Vermehrung in gelagerten Möhren statt.

**Zeumer:** Sollte man auf Seiten der Toxikologie bzw. der Hygiene den Einsatz von Aldrin oder Dieldrin zu Möhren für nicht tragbar halten, so sollte eine internationale Regelung erreicht werden, um den einheimischen Anbauer nicht zu benachteiligen.

**Braun:** (Tonbandaufnahme): In diesem Zusammenhang muß ich doch einmal darauf hinweisen, daß in der kanadischen Gesetzgebung schon sehr frühzeitig darauf aufmerksam gemacht worden ist, daß man keinesfalls, hier spielen speziell die Carotine eine sehr große Rolle, pflanzenpathologische Gesichtspunkte zur wirtschaftspolitischen Überlegung ausnutzen soll, nicht nur ausnutzen, sondern mißbrauchen. Diese Frage taucht für mich im Augenblick etwas gedrängt auf, und zwar auf einem ganz anderen Gebiet, bei der Frage des Kartoffelkrebses. Ich habe mich immer dafür eingesetzt, diese Kartoffelkrebsverordnung, die die Zulassung von Sorten, die krebsanfällig sind, radikal ausschließt, endlich aufzulockern. Das Ministerium wollte inzwischen die Verordnung ganz aufheben. Das war keineswegs in meinem Sinne; ich hatte mich nur für eine Auflockerung eingesetzt. Das Ministerium ist hier wieder anderen Sinnes geworden und hat gesagt, wir müssen mit dieser Regelung warten, bis die anderen EWG-Länder sich entschlossen haben. Da haben sie ein typisches Beispiel dafür, daß eine pathologische Frage benutzt wird für wirtschaftspolitische Überlegungen. Daran mußte ich hier denken, wie Herr **Zeumer** das sagte. Ich verstehe durchaus. Ich bin aber nach wie vor der Meinung, meine Damen und Herren, wenn wir aus wissenschaftlichen Überlegungen zu klaren Vorstellungen über pathologische Fragen gekommen sind, dann müssen wir uns endlich von wirtschaftspolitischen Überlegungen in diesem Zusammenhang unabhängig machen.

**Beran:** Es wird darauf hingewiesen, daß das Verbot von Aldrin auch eine Kehrseite hat. Vom Standpunkt der Kontamination des Grundwassers ist Aldrin viel harmloser als Lindan, das durch alle Bodenarten leichter in das Grundwasser gelangt als Aldrin.

**H. S. HOPF,**

Ministry of Overseas Development, London.

#### Rückstandsprobleme in tropischen Ländern

Es ist nicht meine Absicht, Sie mit Einzelheiten und Zahlen zu belasten, die für diesen Kreis nur von geringem Interesse sein können. Vielmehr gedenke ich, Ihnen in Kürze etwas von den **Problemen** der tropischen Landwirtschaft, besonders soweit sie von den unseren verschieden sind, zu berichten in der Hoffnung, einen Beitrag zu leisten zum Verständnis der gegenseitigen Abhängigkeit unserer Wissenschaft in den hochentwickelten und in den unterentwickelten Ländern. Das heißt leider, daß ich im Interesse der Kürze auch weitgehend verallgemeinern muß. Dabei gibt es nur wenig Allgemeingültiges für alle Nutzpflanzen

in tropischen Ländern zu sagen. Denn die landwirtschaftliche Praxis der tropischen Länder ist unter sich viel verschiedenartiger als die der hochentwickelten gemäßigten Zone.

Meine erste derartige Verallgemeinerung ist, daß die tropische Zone im Verbrauch von Pflanzenschutzmitteln hinter der gemäßigten weit zurück steht. Natürlich gibt es Ausnahmen. Baumwolle z. B. ist ein Großverbraucher von Chemikalien. In Indien ist eine siebenmalige Anwendung mit 2 Insektiziden die Regel. Bananen in Zentralamerika und Westindien werden alle 2–3 Wochen über 9 Monate gegen Sigatoga gewöhnlich aus der Luft behandelt. Trotzdem ist diese Verallgemeinerung gültig. Chemikalien werden fast ausschließlich in Ertragsanbauten wie Kaffee, Tee, Zucker usw. angewandt. Der Kleinbauer, der fast die gesamte einheimische Nahrung produziert, gebraucht fast nichts. Das gleiche gilt für einige der wichtigsten Ausfuhrprodukte wie Kokosnuß und Ölpalmfrucht. Fungizide werden noch weniger als Insektizide verwendet, und solange Arbeitskräfte billig und reichlich zu haben sind, wird eine chemische Unkrautbekämpfung fast nicht gebraucht.

Es dürfte bekannt sein, daß die britische Regierung kürzlich die Verwendung von Aldrin, Dieldrin und Heptachlor für die meisten Zwecke aufgegeben hat, nicht weil bewiesene Gefahren für Menschen und Haustiere bestehen, sondern wegen der möglichen unannehmbaren Folgen, die eine ungehemmt fortschreitende Anreicherung der Umwelt auf lange Sicht mit sich bringen könnte. Als der Landwirtschaftsminister diese Vorschläge dem Parlament vorlegte, betonte er, daß sie nur für die in Großbritannien gegebenen Verhältnisse gelten und daß in anderen Ländern die Vorteile dieser Chemikalien unter Umständen die Nachteile mehr als aufwiegen könnten, so daß jedes Land seine eigene Entscheidung treffen muß. Beispiele solcher Vorteile sind die Malariabekämpfung, der Einsatz von Dieldrin gegen Termiten und von Aldrin gegen Engerlinge, alles Fälle, in denen eine lange Persistenz unerläßlich ist. Mit der möglichen Ausnahme von Flächen, auf denen Baumwolle Jahr für Jahr als Hauptkultur angebaut wird, wie in Gezira im Sudan, sind wir in den Tropen von einer solchen Lage weit entfernt. „Es gibt viel zu wenig Rückstände und zuviel Umwelt“, wie es einer meiner Kollegen kürzlich ausgedrückt hat.

Trotzdem hat es gelegentlich ernste Unfälle, selbst tödliche, durch Rückstände gegeben. Soviel ich weiß, waren diese ausschließlich die Folge grober Mißbräuche durch Unkenntnis oder möglicherweise Habgier. Der Genuß frischer Gemüse oder Früchte am Tag der Behandlung mit hochgiftigen Phosphorsäureestern unter vielleicht zu hoher Dosierung ist vermutlich die häufigste Ursache. Dieser Fehler ist eine Folge der mangelnden landwirtschaftlichen Schulung. Obwohl der tropische Bauer im allgemeinen weniger gut geschult — und hungriger — ist als sein europäischer Kollege und daher solche Fehler leichter begeht, kann ich dies doch nicht als spezifisch tropisches Problem anerkennen. Die Lösung ist jedenfalls bekannt, wenn es auch lange brauchen wird, um diese Gefahrenquelle endgültig zu beseitigen.

Die Hauptrückstandsprobleme der Tropen gehören daher in die Zukunft, nicht in die Gegenwart. Es gibt aber heute schon Probleme spezieller Natur, die sich aus der Notwendigkeit zu exportieren ergeben. Zum Beispiel hängt der Marktwert von Tee, Kaffee, Kakao, aromatischen Ölen und gewissen Früchten, von deren Ausfuhr ganze Länder leben, von äußerst feinen, wissenschaftlich nicht definier-

baren Geschmacksnuancen ab. Pestizidrückstände, selbst unter der Analysengrenze, könnten diese so verändern, daß die Produkte auf dem Weltmarkt keinen Absatz finden.

Ein anderes Beispiel sind die Schwierigkeiten, die aus der Gesetzgebung der großen Einfuhrländer, insbesondere der USA, entstehen. Rückstände, die an sich nach Berücksichtigung der Ernährungsgewohnheiten der einheimischen Bevölkerung nicht sehr ernst genommen zu werden brauchen, können nicht geduldet werden, wenn sie die Ausfuhr in diese Länder erschweren. Im allgemeinen sind es natürlich gerade die zur Ausfuhr bestimmten Pflanzen, bei denen die Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln am wahrscheinlichsten ist.

Wie ist der Ausblick für die Zukunft? Die Bevölkerung der Tropen ist arm, unterernährt und wächst so schnell, daß eine ständige und erhebliche landwirtschaftliche Ertragssteigerung nötig ist, um selbst den jetzigen, ungenügenden Lebensstandard zu halten, geschweige denn zu erhöhen. Die wissenschaftlich entwickelte Schädlingsbekämpfung spielt dabei eine bedeutende Rolle. Sie ermöglicht oft, aus demselben Boden mit demselben Wasser und Dünger eine lohnende Ernte an Nutzprodukten zu erzielen, statt nur Mengen nutzloser Insekten und Pilze zu erzeugen. So sehr wir auf biologische Methoden hoffen, so besteht doch kein Zweifel, daß der Hauptfortschritt aus der vermehrten Verwendung von Chemikalien erwachsen wird, ob diese nun die üblichen Kontakt- und Magengifte oder die neuen Sterilisierungs- und Lockstoffe sein werden.

Ich muß hier meiner persönlichen Furcht Ausdruck geben, daß die Diskussionen über Rückstandsfragen für die tropische Landwirtschaft zunächst sehr nachteilige Folgen haben könnten. Sie könnten z. B. zu unnötig scharfen gesetzlichen Bestimmungen in den tropischen Ländern führen, geboren oft aus übertriebener Angst vor den übertriebenen Gefahren, an die geglaubt wird, häufig allein auf die Ausfuhr ausgerichtet, gelegentlich auch einfach aus dem Wunsch entstanden, modern und im Einklang mit der Tendenz von Ländern zu sein, die es sich gelegentlich leisten können, auf gewisse Erträge zu verzichten. Unsere Kenntnis der tatsächlichen Rückstände unter tropischen Bedingungen ist völlig ungenügend und muß für fast alle Kulturen erst erarbeitet werden. Verfrühte Gesetzgebung oder selbst Propaganda könnte die so notwendige Ertragssteigerung erschweren, indem sie es unmöglich machen könnte, die besten Chemikalien vorteilhaft auszunutzen. Um Mißverständnissen vorzubeugen, möchte ich betonen, daß ich sehr gut weiß, daß in vielen Fällen auch in den Tropen mehr Chemikalien verspritzt werden, als durch gute landwirtschaftliche Praxis zu rechtfertigen ist. Ich spreche vom Allgemeinbild, nicht von Spezialfällen.

Ferner besteht die Gefahr, daß die übertriebene Angst vor Rückständen oft zur Wahl der falschen Mittel führen könnte. In Europa und Nordamerika besteht die Tendenz, von den hochpersistenten zu den kürzer dauernden, aber oft akut giftigeren Chemikalien überzugehen. Wir wissen, daß unser Spritzpersonal vor den daraus entstehenden Gefahren geschützt werden kann und auch ausreichend geschult ist, um Schutzvorschriften zu befolgen. Jeder, der in den Tropen war, wird zugeben, daß es völlig unrealistisch ist zu erwarten, daß Menschen dort lange in schwerer Schutzkleidung arbeiten könnten. Millionen von Bauern wissen nichts über diese Gefahren, sind Analphabeten und neigen zu einer fatalistischen Weltanschauung, die man sonst nur bewundern kann. Es gibt keine Zahlen, aber ich möchte annehmen, daß 100 oder 1000mal soviel Unfälle bei der Anwendung vor-

kommen als durch Rückstände. In der Empfehlung von Chemikalien müssen die Gefahren gegeneinander abgewogen werden. Z. B. sind Endrin und Dieldrin mehr oder weniger gegen die gleichen Insekten bei gleichen Anwendungskosten wirksam, aber Endrin ist gefährlicher für Warmblüter und weniger persistent. In der gemäßigten Zone wird man sich oft für Endrin entscheiden, um Rückstände zu vermeiden, während ich zum mindesten in den Tropen Dieldrin als ungefährlicher in der Anwendung vorziehen würde.

Für die meisten Nutzpflanzen und Chemikalien gibt es, wie schon gesagt, praktisch keine Rückstandsanalysen aus den Tropen, und über Umweltsverunreinigung wissen wir überhaupt nichts. Man kann die Ergebnisse in den gemäßigten Ländern nicht einfach auf die Tropen übertragen. Dort gibt es keinen Winter und oft nicht einmal getrennte Regenzeiten. Pflanzen und Schädlinge wachsen das ganze Jahr, und dasselbe Stück Boden produziert vielleicht zwei oder drei verschiedene Kulturen mit verschiedenen Schädlingen. Andererseits erschweren die anderen Temperaturen und Bodenarten den Vergleich, und auch einige physiologisch andersartige Nutzpflanzen, z. B. die Kokospalme, könnten ganz anders als unsere Pflanzen auf Chemikalien reagieren.

Die meisten tropischen Länder verfügen nicht über genügend Personal und Apparate, um diese Arbeiten allein auszuführen, und Hilfe der hochentwickelten Länder ist erforderlich. Das britische Department of Technical Co-operation versucht, im Rahmen beschränkter Mittel einen Beitrag zu leisten. Dieser besteht in der Forschung in Großbritannien und in den Tropen an Universitäten und Versuchsanstalten, von denen das Tropical Pesticides Research Institute in Tanganyika und sein Schwesterlabor in England vielleicht besondere Erwähnung verdienen. Er besteht in der Schulung von Biologen und Chemikern und in der Arbeit unserer Wissenschaftler in Übersee als Forscher, Berater oder einfach als kurze Besucher, die Anregungen geben und empfangen. Er besteht ferner in der Ausführung von Analysen in England und der Ermittlung von Rückständen und der Festlegung von Karenzzeiten in Zusammenarbeit mit tropischen Regierungen und Forschungsanstalten, in der Herausgabe einer Spezialzeitschrift usw.

Wissenschaftliche Zusammenarbeit mit der weniger entwickelten Welt ergänzt sich auf internationaler Basis und steht nicht im Wettbewerb. Wir sind heutzutage alle auf diesem Feld tätig, und es ist mir eine Freude, an dieser Stelle der hervorragenden Arbeit der Deutschen Bundesrepublik meine Anerkennung auszusprechen. Wenn ich selbst heute einen kleinen Beitrag geleistet habe zum größeren Verständnis der tropischen Probleme und damit zur Förderung der Arbeiten Ihres eigenen Landes, will ich mit dem Ergebnis dieses Besuches in meinem Geburtsland sehr zufrieden sein.

#### Diskussion

Schmutterer stimmt im großen und ganzen den Ausführungen von Herrn H o p f zu, weist jedoch auf gewisse Schwierigkeiten hin, die sich z. B. bei der Bekämpfung von Baumwollschädlingen im Gezira (Sudan) durch Flugzeugeinsatz ergeben haben, besonders in bezug auf die das ganze Land durchziehenden Bewässerungskanäle. Hinzu kommt, daß Pflanzenschutzmittel durch Unkenntnis oder grobe Unachtsamkeit nicht immer in der richtigen Weise zur Anwendung kommen, so daß Verluste an Menschen und Tieren entstehen können.

H o p f : Die Probleme z. B. bei Anwendung von Quecksilberpräparaten an Kaffee und von Endrin im Bewässerungsgebiet vom Gezira sind mir bekannt, konnten jedoch in mei-

nem allgemein gehaltenen Vortrag wegen Zeitmangels nicht näher erläutert werden. Ergänzend möchte ich erwähnen, daß die Kanäle im Gezira von Schnecken bewohnt werden, die Träger und Überträger der Bilharzia-Krankheit sein können und die Anwendung von Molluskiziden notwendig machen.

H ü t t e n b a c h : Das Pflanzenschutz in den Tropen hauptsächlich in Exportkulturen ausgeführt wird, ist der Tropenfarmer bereits heute mit den Rückstandsfragen konfrontiert, z. B. bei Kaffee, Ananas und Banane. Besteht auf dem Rückstandsgebiet im Hinblick auf tropische Kulturen eine Zusammenarbeit zwischen England und den USA?

H o p f : Eine Zusammenarbeit zwischen England und den USA besteht in dieser Beziehung leider nicht. Es wäre meiner Ansicht nach sehr ernsthaft und dringend in Erwägung zu ziehen, diese Fragen der Schädlingsbekämpfung und Toleranzen in den Tropen durch die FAO, als international anerkannte Organisation, klären zu lassen.

B r a u n : Die höchst wertvollen Ausführungen von Herrn H o p f haben mich sehr beeindruckt. Sie scheinen mir den soeben von mir vertretenen Standpunkt nur noch zu unterstreichen. Sicherlich weist er mit Recht darauf hin, daß der von ihm anerkannte Vorrang des Schutzes des Menschen vor dem Schutz der Pflanze auch den Schutz des ersteren vor dem Hungertod einschließt.

So gesehen ist es verständlich, wenn er aus der ausführlichen Diskussion der aus den Pflanzenschutzmittel-Rückständen drohenden Gefahren einen Rückgang des Absatzes dieser Mittel in den Entwicklungsländern und damit eine Beeinträchtigung der dort anzustrebenden Erntesteigerungen befürchtet. Aber auf der anderen Seite hat er uns doch gerade die dort völlig anders gearteten Voraussetzungen für den Einsatz von chemischen Mitteln vor Augen geführt. Wir können deshalb unsere von ernster Sorge getragene Diskussion keinesfalls deswegen einschränken, weil bei uns befürchtete Folgen in den Tropen anders zu werten sind. Man darf nur und muß die pflanzenpathologischen Probleme aus der jeweilig gegebenen Lage zu lösen suchen.

H o p f : Es besteht kein Widerspruch, und ich kann dem, was zuletzt gesagt wurde, nur beistimmen. Ich wollte mich dafür einsetzen, daß die Regierungen der gemäßigten Zonen in der Festsetzung von Toleranzen u n t e r a n d e r e m auch den von mir heute vorgetragenen Gesichtspunkt nicht vergessen.

Z e u m e r : Wie Herr Prof. Dr. B r a u n gezeigt hat, ist die Zahl der Probleme, die der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel mit sich bringen kann, sehr groß, doch haben die nachfolgenden Vorträge auch Wege zur Lösung von Teilproblemen aufgezeigt. Die Erfüllung der Forderung des Kennedy-Reports, einen Überblick über die Rückstandslage im Menschen, in Haustieren, in frei lebenden Tieren, im Wasser und im Boden zu schaffen, kann man nur noch eine offene Frage nennen. Es ist lediglich notwendig, die für die Durchführung solcher Arbeiten in Betracht kommenden Institute mit den notwendigen Stellen, Apparaten und Sachmitteln auszustatten. Wenn man auch jetzt noch zögert, diese Mittel bereitzustellen, ist die Schaffung des Überblicks nur noch ein finanzielles, aber kein wissenschaftlich-pflanzenschutztechnisches Problem.

Das schwierigste Problem in der Bundesrepublik ist die Angleichung der Forderungen des Pflanzenschutzes mit denen der Toxikologie, d. h. der Aufstellung von Toleranzen, die sowohl der Toxikologie als auch dem Pflanzenschutz Rechnung tragen.

## Pflanzenschutz im Stein- und Beerenobstbau

Vorsitz: *Klett* (Stuttgart)

### A. SCHMIDLE,

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

### Die phytopathologische Situation im deutschen Stein- und Beerenobstbau

In meinem Referat habe ich die Aufgabe übernommen, die phytopathologische Situation im deutschen Stein- und Beerenobstbau darzustellen. Trotzdem wird es notwendig sein, auch auf ausländische Forschungsergebnisse und Erkenntnisse einzugehen, zumal sie in vielen Fällen für unsere Untersuchungen wesentliche Grundlagen darstellen. Das gilt für einige pilzliche und bakterielle Krankheiten; besonders deutlich tritt dies aber auf dem Gebiete der Obstvirosen zu Tage, wo wir einen erheblichen Nachholbedarf gegenüber dem Ausland haben.

Die Erforschung der Viruskrankheiten im Obstbau setzte in Deutschland etwa 1950 ein, im Verhältnis zu Ländern wie den USA oder England also sehr spät. Die experimentellen Arbeiten beschränkten sich zunächst auf Pfropfübertragungen, um die Virusnatur dieser Krankheitserscheinungen nachzuweisen. In den folgenden Jahren waren die Bemühungen darauf gerichtet, die im Ausland mit Hilfe von Indikatoren bereits entwickelten Testmethoden zu überprüfen und weiter zu verbessern (Baumann, 1962; Kegler, 1961; Kunze, 1961 a, b; Schuch, 1961). Dabei wurde festgestellt, daß auch bei uns ebenso wie im Ausland eine hohe latente Virusverseuchung insbesondere bei Kirschen und Pflaumen vorliegt. Nachdem es gelungen war, einige der Krankheitserreger bei Steinobst auf krautige Pflanzen zu übertragen, ergab sich auch in Deutschland seit 1962 die Möglichkeit, die Virosen durch serologische Methoden zu analysieren. Damit konnten die Erreger einiger Virosen mit bereits bekannten, im Ausland untersuchten Viren von Obstgehölzen und anderen Pflanzen verglichen und ihre verwandtschaftlichen Beziehungen aufgezeigt werden. Ein wesentliches Ergebnis dieser in- und ausländischen Untersuchungen ist, daß sich mehrere Viren des Steinobstes heute zwei Gruppen zuordnen lassen, und zwar zu den bodenübertragbaren Ringfleckenviren und den Kirschen-Ringfleckenviren.

Bei der Gruppe der bodenübertragbaren Ringfleckenviren erfolgt die natürliche Infektion nach neueren, vor allem ausländischen Untersuchungen durch Nematoden. Viren aus dieser Gruppe befallen Arten aus sehr vielen Pflanzenfamilien. Bei den Steinobstarten wurde bisher bei der Süßkirsche häufig ein Befall mit dem raspberry ringspot virus nachgewiesen, und zwar bei Bäumen, welche die Pfeffinger Krankheit zeigten (Bercks und Mischke, 1963; Cadman, 1960; Kegler, 1962; Kunze, 1958; Schmid, 1961). Diese Krankheit dürfte bei uns die wirtschaftlich wichtigste Virose der Süßkirsche sein, da sie bei starkem Auftreten den Anbau fast zum Erliegen bringen kann. Sie ist offenbar in unseren alten Kirschanbaugebieten verbreitet, doch fehlen umfassende Erhebungen darüber. Aus Süßkirschbäumen, die z. T. Symptome der Pfeffinger Krankheit aufwiesen, konnten in den letzten 2 Jahren in Deutschland

weitere Viren dieser Gruppe ermittelt werden, und zwar das *cherry leaf roll virus* (Kegler, 1963; Mischke und Schuch, 1963) und neuerdings durch Bercks und Mischke (1964) das *tomato black ring virus*. Vor kurzem wurde in England nachgewiesen, daß das *raspberry ringspot virus* für sich allein die Symptome der Pfeffinger Krankheit hervorrufen kann. Zusätzliche Infektionen mit anderen Viren verstärken die Erkrankung deutlich (Crolely, 1964). Vermutlich haben auch das *cherry leaf roll virus* und das *tomato black ring virus* einen solchen Effekt. Inwieweit das *Arabid Mosaic*, das in England aus Süßkirsche mit *rasp leaf* isoliert wurde, auch bei der Pfeffinger Krankheit im Spiele ist, muß offen bleiben, da dieses Virus bei uns beim Steinobst noch nicht gefunden wurde.

Bei den anderen Steinobstarten ist bisher von den bodenübertragbaren Ringfleckenviren nur das *tomato black ring virus* bei Pfirsich nachgewiesen worden, wo es eine starke Stauche verursacht (Mischke und Bercks, 1963; Mischke und Schuch, 1962).

Die zweite Gruppe, die Kirschen-Ringfleckenviren (*cherry ringspot virus*) sind pollen- und samenübertragbar und rufen nach Überimpfung auf *Prunus serrulata* 'Shirofugen' Gewebenekrosen hervor, da diese Indikatortypen auf diese Viren überempfindlich reagiert. Dieses Merkmal ist einer größeren Zahl von Virusstämmen eigen, die auf Süßkirsche mehr oder weniger starke Ringflecken, z. T. mit Nekrosen, verursachen. Zu ihrer Differenzierung wurden vorwiegend krautige Pflanzen verwendet. Die verwandtschaftlichen Beziehungen sind aber noch nicht genügend untersucht, weil im Gegensatz zur vorgenannten Gruppe, der bodenübertragbaren Ringfleckenviren, serologische Prüfungen nur vereinzelt durchgeführt wurden. Bisher konnte in Deutschland nur nachgewiesen werden (Baumann, 1959 a, b; Kegler, 1964), daß die Stecklenberger Krankheit nahe mit dem typischen *cherry necrotic ringspot virus* verwandt ist, was auch serologisch bestätigt wurde (Schade zit. nach Kegler, 1964). Das Virus der Stecklenberger Krankheit verursacht nicht nur starke Schäden bei Sauerkirsche, z. B. Absterben der Blütenknospen und Kurztriebigkeit, sondern ist auch bei der Pflaume latent weit verbreitet (Baumann, 1959 c).

Über weitere Viren aus dieser Gruppe, die das *prunedwarf*, das *sourcherry yellows* und das *peach stunt* hervorrufen, ist in Deutschland noch verhältnismäßig wenig gearbeitet worden. Nach ausländischen Untersuchungen und Beobachtungen von Kegler (1960, 1964) stehen sie auf Grund ihrer Symptome bei krautigen Testpflanzen in einem gewissen Gegensatz zum typischen *cherry necrotic ringspot virus*. Hierfür geben auch serologische Arbeiten im Ausland Hinweise (Crolely et al., 1964). Eine weitere Abklärung der Verwandtschaftsverhältnisse der Kirschen-Ringfleckenviren unter Einbeziehung serologischer Methoden erscheint vordringlich.

Von den übrigen Steinobstvirosen möchte ich noch zwei erwähnen, die von Bedeutung sind, und zwar die Scharka und das Ring- und Bandmosaik der Pflaume. Die *Scharka* ist die wichtigste Virose der Zwetschen und Pflaumen; sie befällt aber auch Aprikosen und Pfirsiche. Da diese Krankheit wegen der Fruchtschäden, die sie verursacht, einen völligen Ertragsausfall hervorrufen kann, ist sie örtlich von großer wirtschaftlicher Bedeutung (Schuch, 1959, 1962). Außer der Übertragung durch Reisermaterial und infizierte Unterlagen kann ihre Ausbreitung in



geschlossenen Pflanzungen durch Vektoren, wie z. B. die kleine Pflaumenlaus und die Hopfenblattlaus, die beide in Deutschland vorhanden sind, und möglicherweise die Hellgrüne Zwergzikade, gefördert werden. Für die Diagnose an Jungbäumen sind die Blattsymptome maßgebend, die aber nicht immer klar erkennbar sind, wenn Mischinfektionen mit dem Pflaumenbandmosaik vorliegen. Um eine frühe Diagnose geben zu können, kommt deshalb einem sicheren Nachweisverfahren erhöhte Bedeutung zu. Der Nachweis der Scharka mit Hilfe des Pfirsichs und der Großen Grünen Reneklode ist im Gewächshaus möglich. Die für einen Test erforderliche Sicherheit ist jedoch nicht immer gegeben, da die verwendeten Indikatoren auf die einzelnen Virusherkünfte unterschiedlich reagieren (B a u m a n n, 1964; M i s c h k e, 1963). Nach K e g l e r et al. (1964) soll der Test mit *Chenopodium foetidum* besser sein. Wie Untersuchungen von K u n z e (unveröffentl.) jedoch zeigten, muß auch diese Methode noch weiter verbessert werden, bevor sie allgemein anwendbar ist. Es sei noch erwähnt, daß auf elektronenoptischem Wege inzwischen gezeigt werden konnte, daß das Virus Fadenform besitzt (K e g l e r et al., 1964).

Das bereits erwähnte R i n g - und B a n d m o s a i k der Pflaume ist weit verbreitet. Bei den Baumschulbegehungen von 1961 und 1962 betrug der prozentuale Anteil sichtbar erkrankter Pflanzen zwischen 3 und 4 %, doch war bei einzelnen Sorten der Befallssatz weit höher. Die Eliminierung dieser Virose durch die Baumschulkontrolle ist schwierig, da die Ausprägung der Symptome witterungsabhängig ist.

Während die Schäden durch die Pfeffinger Krankheit und die Scharka offensichtlich sind, liegen für die Kirschen-Ringfleckenviren und das Pflaumenbandmosaik zwar ausländische Beobachtungen über Wachstumsinderungen und Ertragsausfälle vor (P o s n e t t e und C r o p l e y, 1961; P o s n e t t e et al., 1964), doch fehlen entsprechende Untersuchungen bei uns fast völlig. Lediglich über die Stecklenberger Krankheit sind Angaben vorhanden, wonach Ertragsminderungen bis zu 87 % festgestellt wurden (B a u m a n n, 1959 a; K l i n k o w s k i, 1963). Um entscheiden zu können, ob von einer Obstanlage, in der die Kirschen-Ringfleckenkrankheit oder das Ring- und Bandmosaik der Pflaume verbreitet vorkommen, noch lohnende Erträge zu erwarten sind, ist die Durchführung von Ertragsversuchen vordringlich.

Neben dieser wissenschaftlichen Erforschung der Virosen wurden etwa seit 1955 in Deutschland Maßnahmen eingeleitet, um Neuanlagen mit gesunden Pflanzen erstellen zu können. Begonnen wurde mit den Baumschulkontrollen, die allerdings nur zu einer groben Bereinigung führten, da hierbei nur visuell erkennbare Viruskrankheiten erfaßt werden, dagegen nicht latente oder maskierte. Aufbauend auf den Baumschulkontrollen wird nunmehr durch Testung mit Indikatoren einwandfreies Vermehrungsmaterial ausgewählt, das auch frei von latentem Virusbefall ist. Als Grundlage hierfür gelten in der Bundesrepublik die neugefaßten Richtlinien für die Anzucht von virusgetesteten Obstgehölzen vom 19. 3. 1964. Die bisherigen Maßnahmen sind soweit gediehen, daß in diesem Jahre einige Mutter- und Reiserschnittgärten erstellt werden können. Es ist zu hoffen, daß in absehbarer Zeit die Baumschulen getestetes Vermehrungsmaterial der wichtigsten Obstsorten und -unterlagen in ausreichendem Umfange erhalten.

Von den pilzlichen und bakteriellen Krankheitserregern beim Steinobst möchte ich solche etwas ausführlicher besprechen, die das Gerüst des Baumes und die

Rinde befallen. Mit Blattkrankheiten verglichen rufen Schäden am Holz und an der Rinde viel tiefer greifende und nachhaltigere Veränderungen am Baum hervor.

Seit 1956 wurde eine außergewöhnliche Verbreitung des Bleiglanzes, vor allem im süd- und südwestdeutschen Raum, sowohl in Ertragsanlagen als auch in Baumschulen beobachtet, insbesondere Sauerkirschen, Pflaumen und Zwetschen waren davon schwer betroffen. Nach dem heutigen Stand der Kenntnisse kann der Bleiglanz auf „parasitogene“ und „physiologische“ Ursachen zurückgeführt werden. Der wichtigste pilzliche Erreger des Bleiglanzes ist *Stereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Fr., doch sollen auch *St. insignitum* Quel. und *Leucostoma personii* Nit. (v. H.) sowie einige andere Pilze ein solches Symptom hervorrufen können. Unter der Einwirkung des Enzyms Phytolysin, das von *Stereum purpureum* gebildet wird, trennen sich die Epidermiszellen des Blattes vom Palisadengewebe ab, so daß ein luftgefüllter Hohlraum entsteht, der den Bleiglanzeffekt ergibt (Grosclaude, 1960, 1961 a, b, 1962; Naef-Roth et al., 1963). Über die Entstehung des „physiologischen“ Bleiglanzes gehen die Meinungen auseinander. Nach Grosclaude (1962) treten die Symptome bei Wassermangel und überhöhten Temperaturen auf und sollen durch einen anomalen Luftgehalt im Blattgewebe hervorgerufen werden. Nach Naef-Roth et al. (1963) entstehen die Symptome als Reaktion auf einen Schock, wobei sich ein suberinähnlicher Stoff zwischen Epidermiszellen und Palisadengewebe einlagert. Bleiglanzähnliche Symptome werden außerdem durch Milben (*Vasates fockeui* Nal. et Trouessart bzw. *Phyllocoptes cornutus* Banks) verursacht.

Die Symptome des „pilzparasitären“ Bleiglanzes sind visuell nicht immer eindeutig von denen des „physiologischen“ zu unterscheiden, wohl aber mikroskopisch. Für die Beratungstätigkeit und für die Baumschulkontrollen, bei der auch Bäume mit Bleiglanz erfaßt werden, ist es aber wichtig zu wissen, auf welche Ursachen diese Symptome zurückzuführen sind, da sich hieraus verschiedene Maßnahmen ergeben. Soweit es sich um den „physiologischen“ Bleiglanz handelt, verschwinden die Symptome meist im folgenden Jahr, und die Bäume wachsen normal, so daß keine weiteren Maßnahmen erforderlich sind. Im Gegensatz dazu zeigen Bäume, die von *St. purpureum* befallen sind, den bekannten Krankheitsverlauf, der in ein partielles oder gar völliges Absterben übergehen kann. In vielen Fällen müssen pilzbefallene Bäume gerodet werden.

Die Infektion durch *St. purpureum* geht im allgemeinen von Wunden, insbesondere Schnitt- und Pfropfwunden aus. Der Erreger kann auch von befallenen Unterlagen in das Edelreis eindringen. Neuerdings wird in in- und ausländischen Untersuchungen die Infektion über die Wurzel entweder vom Boden aus oder durch Wurzelkontakt mit befallenen Bäumen diskutiert (Grosclaude, 1960, 1961 a, b; Heimann, 1959, 1960, 1962). Ob dieser Infektionsweg eine große Rolle spielt, scheint mir noch nicht ausreichend erwiesen. Sollte es sich aber bestätigen, daß der Pilz auf diese Art häufiger in die Bäume eindringt, so wäre außer der üblichen Wundbehandlung als weitere vorbeugende Maßnahme bei Nachpflanzungen eine Entseuchung des Bodens durchzuführen. Die Versuche, den Erreger durch Einbringen von Fungiziden, Antibiotika oder bestimmten chemischen Substanzen in das Holz zu bekämpfen, haben bis jetzt nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Neuerdings konnte durch leicht lösliche Eisenverbindungen wie  $\text{FeSO}_4$  bzw. Fe-Chelaten unter Zusatz von Harnstoff, die entweder in den Boden oder auf das Laubwerk der Pflanzen aufgebracht wurden, ein Rückgang der Sym-

ptome erzielt werden, allerdings nur bei leicht oder mittelschwer erkrankten Bäumen (Anonym, 1961, 1962; Bennet, 1962; Grosclaude, 1960, 1961 a, b; Grosjean, 1951, 1960 a, b; 1961; Heimann, 1961, 1963, 1964). Da diese Mittel aber zu keiner dauernden Reduktion der Symptome führen, sind sie für eine praktische Anwendung im Pflanzenschutz noch nicht allgemein zu empfehlen. Untersuchungen hierüber sind aber wichtig.

Als weitere Erreger, die örtlich von Bedeutung sind, möchte ich *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth. und *Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Kumm. nennen. Etwa seit 1960 wird ein stärkerer Befall von Aprikosen und Schattenmorellen durch *Verticillium* im rheinhessischen und pfälzischen Raume beobachtet. In Einzelfällen konnten in 5 bis 6jährigen Sauerkirschanlagen Ausfälle bis zu 10 % ermittelt werden (Schmidle, unveröffentl.; Thate, 1959/60). Ein Aprikosensterben durch *Armillaria mellea*, dem Bäume jeglichen Alters unterworfen waren, wurde von mir 1961 im Anbauggebiet von Mainz-Mombach festgestellt, und zwar besonders an Stellen, an denen seit vielen Jahrzehnten Aprikosen angebaut werden und auch im Nachbau stehen. Darüber hinaus trat derselbe Pilz stärker an Süßkirschen und an Schwarzen Johannisbeeren sowohl in Ertragsanlagen als auch in Hausgärten auf (Schmidle, 1962). Sichere Bekämpfungsmaßnahmen gegen diese Erreger können wir vorerst noch nicht empfehlen.

Rindenschäden sind bei unserem Steinobst verbreitet, besonders bei Pfirsich, Aprikose und Süßkirsche (Saure, 1963; Schmidle, 1961). Aus diesen Rindennekrosen lassen sich meist *Valsa*-Arten (*Valsa cincta* Fr., *V. leucostoma* (Pers. ex Fr.) Fr.) isolieren. Während diese Erreger z. B. in den USA als Wundparasiten gelten, werden sie bei uns oft für harmlose Saprophyten gehalten. Wie eigene Untersuchungen zeigten (Schmidle, 1961, 1963), unterscheiden sich die einzelnen Isolate in ihrer Virulenz stark. In Infektionsversuchen brachten virulente Herkünfte Äste gesunder Bäume, vor allem während der Vegetationsruhe, zum Absterben. Die Erreger dringen nicht nur durch Wunden und Frostrisse, sondern offenbar auch durch die Blattnarben in die Rinde ein. Neben der üblichen Wundbehandlung kommen als vorbeugende Maßnahmen somit Spritzungen während des Blattfalles wie bei *Nectria galligena* Bres. in Betracht. In eigenen Versuchen wirkten Kupfermittel gut. In den USA werden die Schäden durch *Valsa* spp. so ernst genommen, daß man sich dort intensiv bemüht, den Pilz durch innertherapeutisch wirkende Substanzen zu bekämpfen (Helton und French, 1962; Helton und Harvey, 1963).

Eine der wichtigsten Krankheiten beim Steinobst ruft *Sclerotinia laxa* Ad. et Ruhl. hervor, und zwar eine Blüten- und Triebwelke, sowie eine Fruchtfäule. Die Bekämpfung dieses Erregers ist allgemein bekannt, so daß hier nicht näher darauf eingegangen werden muß. Vor einigen Jahren wurde von Jung (1956) in Zweifel gezogen, daß der Pilz durch die Narbe über Griffel und Fruchtknoten in den Blütenstiel eindringt. Demgegenüber ergaben neuere amerikanische Untersuchungen (Ogawa und English, 1960), daß unter Labor- und Freilandbedingungen die Infektionen vornehmlich durch Narben und Antheren vor sich gehen. Sie bestätigen damit erneut die früheren Erkenntnisse (Calavan und Keitt, 1948).

Von Bedeutung erscheint mir noch eine Bakteriose des Steinobstes, die durch *Pseudomonas morsprunorum* Wormald bzw. *Ps. syringae* v. Hall hervorgerufen wird. In England zählt sie zu den wichtigsten Obstkrankheiten und auch in Hol-

land tritt sie auf (Fuchs, 1957). Bei uns wurde diese Krankheit seit 1958 beobachtet, wahrscheinlich ist sie aber schon länger vorhanden. Bisher wurde sie festgestellt im norddeutschen Raum, bei Krefeld, bei Heidelberg und an mehreren Orten in Mittelbaden, und zwar an Süß- und Sauerkirschen, Mirabellen und Zwetschen (Bortels und Gehring, 1960; Gehring, 1961; Gehring und Borchardt, 1962; Schmidle, unveröffentl.). Der Erreger befällt Rinde, Knospen, Blätter, Blüten, Blatt-, Blüten- und Fruchstiele sowie Früchte. Besonders anfällig scheinen die Sauerkirschensorten Rubin und Konserva zu sein. Über das Ausmaß der Schäden lassen sich vorerst keine endgültigen Aussagen machen, doch sind sie örtlich durchaus von wirtschaftlicher Bedeutung. Im badischen Raum wurden 1964 und auch schon früher reife Kirschen befallen, wobei in Einzelfällen bis zu 40 % der Ernte ausfiel. 1963 kam es zu Ertragsminderungen durch Befall der Blütenstiele, die etwa auf 10 % geschätzt wurden. Im Bereich des Pflanzenschutzamtes Hannover wurde 1963 in einer stark befallenen Rubin-Weichselanlage an 4 Bäumen eine 18 %ige Ertragsminderung durch kranke Kirschenfrüchte festgestellt (Dr. Borchardt, Dr. Thill, schriftl. Mitteilungen).

Über die Bekämpfung dieser Bakteriose liegen bei uns bis jetzt keine Erfahrungen vor. Wir sind hier vorwiegend auf ausländische Angaben angewiesen. Crosse (1954, 1955, 1956) unterscheidet zwei Entwicklungsphasen des Erregers: Eine Winterphase, in der die Bakterien im Herbst außer durch Wunden vorwiegend durch Blattnarben in die Rinde eindringen und dort lokale Nekrosen hervorrufen, und eine Sommerphase, in der die Bakterien im Frühjahr von der Rinde auf die Blätter übergehen. Nach amerikanischen Untersuchungen soll das Bakterium auch an der Basis der äußeren Knospenschuppen in die Knospen eindringen können (Cameron, 1962). In England waren Spritzungen im August, September und Oktober mit Kupfermitteln wirksam, da sie offenbar das Eindringen der Bakterien in die Rinde verhindern und damit den geschilderten Zyklus unterbrechen. Auch der Einsatz anderer Präparate brachte Erfolge (Anonym, 1964; Crosse und Bennet, 1959; Moore et al., 1958). Ob sich diese Bakteriose, die in den letzten 5–6 Jahren an etwa 30 Orten bei uns festgestellt wurde, weiter ausdehnt, oder ob es sich nur um eine örtliche Gefährdung unseres Steinobstes handelt, bleibt abzuwarten. Untersuchungen über den jahresperiodischen Verlauf der Krankheit unter unseren Verhältnissen und Bekämpfungsversuche erscheinen mir aber vordringlich.

An unseren Kirschen ruft *Cylindrosporium padi* (Lib.) Karst. an den Blättern beträchtliche Schäden hervor. Dieser Pilz ist auf *Prunus padus* seit langem bekannt. An kultivierten *Prunus*-Arten wurde er bei uns etwa seit 1950 beobachtet, und zwar zuerst in Baumschulen, später in Ertragsanlagen von Süß- und Sauerkirschen (Blumer, 1958). In nassen Jahren, wie z. B. 1961, wirkte sich der Erreger so stark aus, daß Ende Juli fast völlig entlaubte Sauerkirschen oder im August bereits in Herbstfärbung übergegangene Süßkirschen keine Seltenheit darstellten. Nach den bisherigen Erfahrungen läßt sich *C. padi* mit organischen Fungiziden aber gut bekämpfen, vorausgesetzt, daß die Gegenmaßnahmen rechtzeitig einsetzen.

Zum Schluß meiner Ausführungen über das Steinobst möchte ich nochmals auf die Bedeutung der Spritzungen z. Z. des Blattfalles hinweisen. Nach dem heutigen Stand der Kenntnisse kann mit dieser Behandlung nicht nur einer Infektion durch *Ps. morsprunorum* und den *Valsa*-Arten vorgebeugt werden. Auch gegen *Taphrina*

*deformans* (Berk.) Tub. und *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh., das in Blattnarben, Lentizellen und auf dem ausgeschiedenen Gummi überwintert, zeigen sich Spritzungen zu diesem Zeitpunkt wirksam (English und Davis, 1962; Liebster, 1962). Während in den meisten Spritzplänen für das Kernobst gegen *Nectria galligena* Bres. sog. Blattfallspritzungen (ein nicht sehr glücklicher Ausdruck!) vorgesehen sind, fehlen sie aber bei fast allen Spritzplänen für das Steinobst.

Im modernen Beerenobstbau sind in den letzten Jahren eine Anzahl phytopathologischer Probleme in den Vordergrund gerückt. Die bisher in Deutschland durchgeführten Untersuchungen über die Virose der Erdbeere zeigten, daß in unseren Anlagen verbreitet das nichtpersistente *strawberry mottle* (= Erdbeervirus I nach Prentice) auftritt (Borchardt, 1959, 1960; Krczal, 1959; Maassen, 1959; Schöniger und Bauer, 1959). Dieses Virus ist in Westdeutschland überall da verbreitet, wo sein Vektor, die Erdbeerblattlaus *Pentatrichopus fragae-folii* Cock. vorkommt. Auf Grund der bei uns gegebenen klimatischen Bedingungen hat diese Laus, im Gegensatz zu anderen westeuropäischen Ländern, nur einen Höhepunkt ihrer Massenentwicklung, und zwar im Spätsommer. Ihre Bekämpfung ist daher verhältnismäßig einfach (Krczal, 1962).

Nach bisher unveröffentlichten Versuchen von Krczal ruft das *strawberry mottle* allein bei den wichtigsten deutschen Erdbeersorten keine ins Gewicht fallende Ertragsminderung hervor.

Außer dem *strawberry mottle* wurden bei uns noch nachgewiesen 2 verschiedene Nekroseviren (Erdbeernektrosevirus von Schöniger, 1958; Nekrosevirus von Maassen, 1961), eine Verkümmerskrankheit (Domes, 1958), *green petal* (Krczal, 1960; Weiler, 1962), sowie das *Arabis mosaic* (Lister und Krczal, 1962). Nach ausländischen Erfahrungen zählen das *Arabis mosaic* und *green petal* zu den wirtschaftlich wichtigen Viruskrankheiten. Sie wurden aber bei uns an der Erdbeere nur selten gefunden. In Deutschland sind bis jetzt Krankheiten, wie z. B. *yellow edge* und *crinkle*, die besonders dann gefährlich sind, wenn sie in Mischinfektionen vorliegen, nicht beobachtet worden. Die Situation im Hinblick auf die Virusverseuchung unserer Erdbeeren kann also im Vergleich zu anderen westeuropäischen Ländern als günstig bezeichnet werden. Außerdem stehen uns für die Vermehrung von virusfreiem Pflanzmaterial Gebiete im norddeutschen Raum zur Verfügung, wo die Erdbeerblattlaus, die der wichtigste Überträger des *strawberry mottle* ist, nicht vorkommt.

Der bedeutendste pilzliche Krankheitserreger bei der Erdbeere ist *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. Ihre Bekämpfung hat in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht, einmal durch die Erkenntnis, daß die Hauptinfektionen bereits während der Blüte stattfinden, Gegenmaßnahmen also früh ergriffen werden müssen, zum anderen durch die Anwendungstechnik der Spritzmittel. Mit 2–3 Behandlungen während der Blüte mit Captan oder TMTD, wobei 2400 l Spritzbrühe je ha mit mindestens 10 atü Druck ausgebracht wurden, konnte Müller (1964) den Befall auf 14–28 % gegenüber 50–75 % der Kontrollen reduzieren. Die Bekämpfung von *Phytophthora cactorum* Leb. et Cohn Schroet., die ebenfalls eine Fruchtfäule verursacht und *Sphaerotheca humuli* (D C.) Burr. können zusammen mit *B. cinerea* in entsprechender Kombination der Mittel bekämpft werden (Müller

ler, 1959). *Ph. cactorum* wurde in den letzten Jahren in Süddeutschland des öfteren auch als Ursache einer Rhizom- und Wurzelfäule von mir festgestellt, vor allem in beregneten Anlagen, wobei beachtliche Ausfälle auftraten (Schmidle, 1961 a). Erwähnenswert erscheint mir noch eine *Verticillium*-Welke der Erdbeere (*Verticillium dahliae* Kleb.), die in Norddeutschland vorkommt (Stark, 1961).

Bei der Johannisbeere wurden in Deutschland bisher nur 2 Virose, die von Bedeutung sind, gefunden, und zwar der „viröse Atavismus“ (= Brennesselblättrigkeit) bei der Schwarzen und die Löffelblättrigkeit bei der Roten Johannisbeere. Der viröse Atavismus ruft neben anderen Symptomen eine Sterilität der Infloreszenzen hervor, so daß hohe Ernteverluste eintreten. Die Krankheit wurde bisher an 4 weit auseinanderliegenden Orten nachgewiesen (Krczal, 1964; Schuch, 1960, 1963). Um eine weitere Ausbreitung dieser Virose zu verhindern, ist es dringend erforderlich, ihren Vektor *Phytoptus ribis* Nal., der ja auch für sich allein ein wichtiger Schädling ist, intensiv zu bekämpfen.

Der Erreger der Löffelblättrigkeit ist ein Stamm des raspberry ringspot virus. Diese Virose wurde bisher nur in einer Anlage in Süddeutschland gefunden und spielt bei uns wahrscheinlich keine große Rolle. Um diese günstige Situation zu erhalten, sollte alles unternommen werden, unsere Johannisbeeren auch weiterhin von Viren freizuhalten.

In den vergangenen 2–3 Jahren trat in Westdeutschland an der Schwarzen Johannisbeere *Sphaerotheca mors uvae* (Schw.) Berk. et Curt stark auf. Die Ergebnisse über die Bekämpfung des Erregers sind bis jetzt widersprechend. Die nächsten Jahre werden zeigen, ob eine regelmäßige Behandlung dieses Pilzes in unseren Spritzplänen vorzusehen ist.

Von Interesse erscheinen mir noch die Untersuchungen von Schimmelpfeng (1963), in denen gezeigt werden konnte, daß durch gute Nährstoffversorgung der Pflanzen der Befall durch *Cronartium ribicola* Fisch. sich nicht nur verringerte, sondern auch später im Jahre auftrat. Möglicherweise lassen sich durch entsprechende Düngergaben Spritzungen, vor allem vor der Ernte, einsparen.

Der Anbau der Himbeeren bereitet Schwierigkeiten. Ein Grund hierfür ist, daß die Anlagen stark mit Virose verseucht sind, besonders in Sortimentpflanzungen. Soweit es bis jetzt zu übersehen ist, sind wahrscheinlich mosaic, vein banding, vein chlorosis, fern leaf, yellows und stunt vorhanden (Richter, 1962; Schuch, 1957). Eine genauere Analyse dieser Krankheitserscheinungen fehlt aber bei uns. Untersuchungen hierüber sind am Institut für Obstkrankheiten in Heidelberg inzwischen aufgenommen worden.

Außer den Virose tritt die Rutenkrankheit immer noch sehr stark in unseren Anlagen auf. Fast alle bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, daß Spritzungen mit Fungiziden gegen *Didymella appianata* (Nissl.) Sacc. und *Leptosphaeria coniothyrium* (Fuck.) Sacc. und einige andere Pilze, die bei der Rutenkrankheit eine Rolle spielen, kaum Erfolge bringen. Neuerdings wurde in einer holländischen Arbeit (Nijveldt et al., 1963) nochmals auf die bekannten Zusammenhänge zwischen dem Befall durch *Thomasiniana theobaldi* Barn. und den genannten Erregern hingewiesen. Um einem Pilzbefall vorzubeugen, werden außer der Bekämpfung der Gallmücke auch bestimmte Kulturmaßnahmen vorgeschlagen. Hierher gehört ein regelmäßiges Ausdünnen der jungen Ruten, wodurch das Mikroklima zu Ungunsten der Pilze beeinflußt werden soll, und die Entfernung des alten

Holzes, um die Infektionsquellen zu reduzieren. Durch das Ausdünnen wurden je nach Sorte sogar Ertragssteigerungen zwischen 75 bis 250 % erzielt. Diese Kulturmaßnahmen sollten auch unter unseren Verhältnissen erprobt werden.

Eine Vielzahl weiterer Krankheitserscheinungen infektiösen als auch nichtparasitären Ursprungs wäre noch zu erwähnen. Um nur einige zu nennen: Der Mehltau des Pfirsichs, eine Wurzelkrankheit der Erdbeeren, die der im Ausland bekannten black root rot ähnelt, ein besonders in diesem Jahr stark auftretendes Kirschbaumsterben, für dessen Ursache wir noch keine Anhaltspunkte haben, weiter die Kalkchlorose des Pfirsichs, die Frühjahrsbuntheit der Erdbeere oder Mangelkrankheiten, z. B. bei der Johannisbeere. Obwohl es mir aus zeitlichen Gründen nicht möglich ist, näher darauf einzugehen, hoffe ich trotzdem, einen Überblick über die wichtigsten phytopathologischen Probleme im deutschen Stein- und Beerenobstbau gegeben zu haben.

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

- A n o n y m, East Malling Res. Stat. Ann. Rept. 1961, 1962, 1963. — 1962, 24; 1963, 25; 1964, 24.
- B a u m a n n, G., Die Verbreitung der Stecklenberger Krankheit der Sauerkirsche und der Ringfleckkrankheit der Süßkirsche in Obstanlagen und Baumschulen. — Nachr. bl. dtsh. Pfl.schutzd., Berlin N. F. 13. 1959 (a), 173—177.
- , Zur Frage der Identität europäischer Kirschvirose. — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, H. 97. 1959 (b), 81—85.
- , Wirtspflanzen des Pflaumenbandmosaik-Virus in mittel- und norddeutschen Obstanlagen und Baumschulen. — Phytopath. Ztschr. 35. 1959 (c), 277—291.
- , Der Virustest bei Steinobstgehölzen im Gewächshaus. — Phytopath. Ztschr. 44. 1962, 254—262.
- , Zum Nachweis des Scharkavirus in Pflaumen-Unterlagen. — Ztschr. Pfl.krankh. 71. 1964, 255—260.
- B e n n e t t, M., An approach to the chemotherapy of silver leaf disease (*Stereum purpureum* (Fr.) Fr.) of plum trees. — Ann. appl. Biol. 50. 1962, 515—524.
- B e r c k s, R. und M i s c h k e, W., Untersuchungen über die Gewinnung von partiell gereinigtem raspberry ringspot virus aus Blättern von Süßkirschen zu verschiedenen Jahreszeiten. — Phytopath. Ztschr. 49. 1963, 96—101.
- , und —, Nachweis des Tomatenschwarzringflecken-Virus (tomato black ring virus) in Blättern einer Süßkirsche (*Prunus avium*). — Phytopath. Ztschr. 51. 1964, 437—414.
- B l u m e r, S., Beiträge zur Kenntnis von „*Cylindrosporium padi*“. — Phytopath. Ztschr. 33. 1958, 263—290.
- B o r c h a r d t, G., Aufbau virusfreier Erdbeervermehrungen im Bereich der Landwirtschaftskammer Hannover. — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, H. 97. 1959, 89—92.
- , Vorkommen und Verbreitung der Erdbeervirose und ihrer Überträger im Gebiet der Landwirtschaftskammer Hannover. — Ztschr. Pfl.krankh. 67. 1960, 449—475.
- B o r t e l s, H., und G e h r i n g, F., Untersuchungen über verwandtschaftliche Beziehungen zwischen einigen pflanzenpathogenen *Pseudomonas*-Stämmen mit besonderer Berücksichtigung von *Pseudomonas morsprunorum* Wormald, dem Erreger einer Steinobstbakteriose. — Nachr. bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 12. 1960, 7—12.
- C a d m a n, C. H., Studies on the relationship between soil-borne viruses of the ringspot type occurring in Britain and continental Europe. — Virology 11. 1960, 653—664.
- C a l a v a n, E. C., and K e i t t, G. W., Blossom and spur blight (*Sclerotinia laxa*) of sour cherry. — Phytopathology 38. 1948, 857—882.
- C a m e r o n, H. R., Mode of infection of sweet cherry by *Pseudomonas syringae*. — Phytopathology 52. 1962, 917—921.

- Cropley, R., Further studies on European rasp-leaf and leaf-roll diseases of cherry trees. — Ann. appl. Biol. 53. 1964, 333–341.
- , et al., Necrotic ring spot and prune dwarf viruses in *Prunus* and in herbaceous indicators. — Ann. appl. Biol. 53. 1964, 325–332.
- Crosse, J. E., Bacterial canker, leaf spot, and shoot wilt of cherry and plum. — East Malling Res. Stat. Ann. Rept. 1954, 202–207.
- , Bacterial canker of stone fruits. I. II. — J. hort. Sci. 30. 1955, 131–142; 31. 1956, 212–224.
- , and Bennett, M., The effects of cotten seed oil on the control of bacterial canker of the cherry with an early autumn spray schedule of Bordeaux mixture. — East Malling Res. Stat. Ann. Rept. 1959, 93–95.
- Domes, R., Eine Abbauerscheinung bei der Erdbeersorte Madame Moutôt. — Phytopath. Ztschr. 31. 1958, 113–122.
- English, H., and Davis, J. R., Efficacy of fall applications of copper and organic fungicides for the control of *Coryneum* blight of peach in California. — Plant Dis. Repr. 46. 1962, 688–691.
- Fuchs, A. et al., Bakteriekanker bij steenvruchten. — Tijdschr. Plantenziekten 63. 1957, 33–44.
- Gehring, F., Untersuchungen über das Auftreten von pflanzenpathogenen Bakterien der Gattung *Pseudomonas* an Holzgewächsen im Jahre 1960 in der Bundesrepublik. — Nachr.bl. dtsh. Pfl. schutzd., Braunschweig, 13. 1961, 177–182.
- , und Borchardt, G., Über das Auftreten einer Bakteriose an *Prunus cerasus* in Norddeutschland. — Nachr.bl. dtsh. Pfl. schutzd., Braunschweig, 14. 1962, 70–71.
- Grosclaude, C., Le plomb des arbres fruitiers. — Ann. Epiphyties, Paris, 11. 1960 397–417.
- , Le plomb tardif du pêcher. — Rev. Zool. agric., appl., Bordeaux, 1961 (a), 1–7.
- , Le plomb des arbres fruitiers. II. III. — Ann. Epiphyties, Paris, 12. 1961 (b), 75–87; 13. 1962, 167–177.
- Grosjean, J., Onderzoekingen over de mogelijkheid van een bestrijding van de loodglansziekte volgens de boorgat-methode. — Tijdschr. Plantenziekten 57. 1951, 103–108.
- , Verslag van de Werkzaamheden van de mycologisch-bacteriologische afdeling. — Inst. plantenziektenkd. Onderz., Wageningen, (Jaarversl.), 1960 (a), 55; 1961, 29.
- , Resultaten van onderzoekingen over de loodglansziekte bij vruchtbomen. — Meded. Landbouwhooges., Gent, 25. 1960 (b), 1120–1123.
- Helton, A. W., and French, W. J., Toxicity and translocation characteristics of six fungicidal compounds in plum and prune trees. — Phytopathology 52. 1962, 1050–1056.
- , and Harvey, A. E., Absorption, toxicity, and bio-assay of high-potency fungicides in *Prunus domestica*. — Phytopathology 53. 1963, 895–898.
- Heimann, M., in: Jahresber. Hess. Lehr- u. Forsch.anst. Wein-, Obst- u. Gartenb., Inst. Pfl.krankh. 1959/60, 1961, 1962, 1963. 1960, 33–35; 1962, 42–43; 1963, 27–29; 1964, 31–32.
- Jung, J., Sind Narbe und Griffel Eintrittspforten für Pilzinfektionen? — Phytopath. Ztschr. 27. 1956, 405–426.
- Kegler, H., Zur Differenzierung von Kirschenviren. — Phytopath. Ztschr. 38. 1960, 209–213.
- , Untersuchungen zur Diagnose von Obstvirosen. — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, H. 104. 1961, 25–29.
- , *Chenopodium*-Arten als Test- und Wirtspflanzen für Kirschenviren. — Phytopath. Ztschr. 45. 1962, 248–259.
- , Der Nachweis weiterer Viruskrankheiten der Obstgehölze in der DDR durch Testung mit Indikatoren. — Nachr.bl. dtsh. Pfl. schutzd., Berlin N. F., 17. 1963, 103–108.



- , Versuche zur Identifizierung von Ringfleckenviren der Kirsche. — Proc. 5. Europ. Symp. Fruit Tree Virus Diseases, Bologna 1962, 1964, 99–104.
- , et al., Identifizierung, Nachweis und Eigenschaften des Scharkavirus der Pflaume (plum pox virus). — Phytopath. Ztschr. 50. 1964, 97–111.
- Klinkowski, M., Analysen der Virose des Kern- und Steinobstes. — Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, math. natwiss. Kl. 47. 1963, 1–37.
- Krczal, H., Untersuchungen über die Verbreitung der Erdbeerblattlaus *Passerinia fragaefolii* und das Auftreten von Erdbeervirose in der Bundesrepublik. — Phytopath. Ztschr. 37. 1959, 1–20.
- , Eine vom Weißklee auf *Fragaria vesca* (L.) übertragbare Virose. — Ztschr. Pfl.krankh. 67. 1960, 599–602.
- , Untersuchungen über den Massenwechsel und die Bekämpfung der Erdbeerblattlaus *Pentatrichopus fragaefolii* Cock. — Anz. Schädl.kunde 35. 1962, 148–151.
- , Der viröse Atavismus und die Löffelblättrigkeit, zwei für Deutschland neue Viruskrankheiten der Schwarzen und Roten Johannisbeere. — Bad. Obst-, Gartenbau 57. 1964, 61–62.
- Kunze, L., Ein Virus der Tabak-Ringflecken Gruppe von Süßkirsche. — Phytopath. Ztschr. 31. 1958, 279–288.
- , Welche Methoden kann das Pflanzenschutzamt beim Test auf Kern- und Steinobstvirosen anwenden? — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, H. 104. 1961 (a), 29–32.
- , Erfahrungen über den Gebrauch krautiger Testpflanzen beim Nachweis von Steinobstvirosen. — Tidsskr. Planteavl, København, 65. 1961 (b), 151–162.
- Liebster, G., Erfahrungen bei der Bekämpfung der Kräuselkrankheit des Pfirsichs. — Erwerbsobstbau 4. 1962, 33–35.
- Lister, R. M., und Krczal, H., Über das Auftreten des Arabis-Mosaiks bei der Erdbeere in Deutschland. — Phytopath. Ztschr. 45. 1962, 190–199.
- Maassen, H., Beiträge zur Kenntnis der Erdbeerviren. — Phytopath. Ztschr. 36. 1959, 317–380.
- , Untersuchungen über ein von Erdbeeren isoliertes mechanisch übertragbares Nekrosevirus. — Phytopath. Ztschr. 41. 1961, 271–282.
- Mischke, W., Ein Gewächshaustest zum Nachweis der Scharkakrankheit. — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 15. 1963, 113–114.
- , und Bercks, R., Weitere Untersuchungen über den Erreger einer virösen Triebstauung des Pfirsichs und seine Identifizierung als Stamm des Tomatenschwarzringflecken-Virus (tomato black ring virus). — Phytopath. Ztschr. 49. 1963, 147–155.
- , und Schuch, K., Untersuchungen über eine viröse Triebstauung des Pfirsichs. — Phytopath. Ztschr. 44. 1962, 76–88.
- , und —, Der Nachweis des cherry leaf-roll virus in einer pfeffingerkranken Süßkirsche. — Phytopath. Ztschr. 47. 1963, 175–181.
- Moore, M. H., et al., Spray experiments on the control of bacterial canker of cherry. — East Malling Res. Stat. Ann. Rept. 1958, 96–102.
- Müller, H. W. K., Zum Auftreten und zur Bekämpfung des Erdbeermehltaus (*Sphaerotheca humuli* [DC.] Burr.) und der Erdbeergraufäule (*Botrytis cinerea* Pers.), 2. Beitrag. — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 11. 1959, 97–102.
- , Der derzeitige Stand der Grauschimmel- (*Botrytis cinerea* Pers.) Bekämpfung im Erdbeeranbau. — Erwerbsobstbau 6. 1964, 67–70.
- Naeff-Roth, S., et al., Zur Pathogenese des parasitogenen und physiologischen Silberglanzes am Steinobst. — Phytopath. Ztschr. 48. 1963, 232–239.
- Nijveldt, W., et al., Het stengelziektevraagstuk van de framboos. — Netherl. J. Plant Path. 69. 1963, 221–257.
- Ogawa, J. M., and English, H., Relative pathogenicity of two brown rot fungi, *Sclerotinia laxa* and *Sclerotinia fructicola*, on twigs and blossoms. — Phytopathology 50. 1960, 550–558.

- Posnette, A. F., and Copley, R., The effect of latent virus infection on the growth and yield of sweet cherry trees. — Tidsskr. Planteavl, København, 65. 1961, 118—124.
- , et al., The effect of virus infection on the growth and crop of apple, pear and plum trees. Fifth Europ. Symp. Fruit Tree Virus Diseases. Bologna 1962. — Phytopathologia Mediterranea 2. 1964, 82—85.
- Richter, J., Das Himbeermosaik in Europa. — Arch. Gartenbau 10. 1962, 79—87.
- Saure, M., Die Krötenhautkrankheit (*Valsa*) an Steinobstbäumen. — Mitt. Mitgl. Obstbauvers.ring Altes Land, Jork, 18. 1963, 135—140.
- Schimmelpfeng, H., Der Einfluß gesteigerter Volldüngergaben auf Umfang und Intensität des Befalls mit Säulenrost (*Cronartium ribicola* Fisch.) bei Schwarzen Johannisbeeren. — Erwerbsobstbau 5. 1963, 50—52.
- Schmid, G., Transmission of Pfeffinger disease to herbaceous plants. — Tidsskr. Planteavl, København, 65. 1961, 96—101.
- Schmidle, A., Rindenfäule am Pfirsich. — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, H. 104. 1961, 40—42.
- , Über eine Rhizom- und Wurzelfäule der Erdbeere. — Bad. Obst-, Gartenbau 54. 1961 (a), 401—402.
- , Über ein Aprikosensterben bei Mainz-Mombach. — Rhein. Monatsschr. Gemüse-, Obst-, Gartenbau 50. 1962, 165.
- , Die *Valsa*- oder *Cytospora*-Krankheit des Pfirsichs. — Bad. Obst-, Gartenbau 56. 1963, 275—277.
- Schöniger, G., Erdbeervirosen in Deutschland. III. Das Erdbeer-Nekrosevirus, ein weiteres nicht persistentes Virus. — Phytopath. Ztschr. 32. 1958, 325—334.
- , und Bauer, R., Erdbeervirosen in Deutschland. I. Befund nach Pflanzung verschiedener Sorten auf *Fragaria vesca* L. — Phytopath. Ztschr. 24. 1959, 443—454.
- Schuch, K., Viruskrankheiten und ähnliche Erscheinungen bei Obstgewächsen. — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, H. 88. 1957, 1—96.
- , Pockenkrankheit der Zwetsche. — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, H. 97. 1959, 77—80.
- , Die Brennesselblättrigkeit der Schwarzen Johannisbeere. — Rhein. Monatsschr. Gemüse-, Obst-, Gartenbau 48. 1960, 89—90.
- , Über das Testen von Obstgehölzen auf Virose. — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, H. 104. 1961, 16—21.
- , Untersuchungen über die Pockenkrankheit der Zwetsche. — Ztschr. Pfl.krankh. 69. 1962, 137—142.
- , Untersuchungen über den Nachweis des raspberry ringspot virus bei der Roten Johannisbeere in Deutschland. — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 15. 1963, 105—107.
- Stark, C., Das Auftreten der *Verticillium*-Tracheomykosen in Hamburger Gartenbaukulturen. — Gartenbauwissenschaft 26. 1961, 493—528.
- Thate, R., Untersuchungen zur Klärung des Aprikosensterbens. — Jahresber. Land. Lehr- u. Forsch.anst. Wein-, Gartenbau, Neustadt/Weinstr. 1959/60, 33—34.
- Weiler, N., Die Blütenvergrünung — eine Viruskrankheit der Erdbeere. — Rhein. Monatsschr. Gemüse-, Obst-, Gartenbau 50. 1962, 134.

#### Diskussion

Maßfeller: Nach Untersuchungen in England ist *Pseudomonas morsprunorum* an überwinternden Pflanzenteilen (z. B. Knospen) häufig zu finden. Den Krankheitsausbruch scheinen u. a. Schädigungen von Pflanzenorganen, z. B. durch Frost, zu fördern.

Oehrens: *Nectria galligena* tritt nach Beobachtungen in Valdivia (Chile) (Niederlag: 2500 mm) im Winter sehr stark an beschnittenen Zweigen von Apfelbäumen auf.

Weiler: In Hessen wurde vereinzelt die viröse Blütenvergrünung an Erdbeeren im Freiland gefunden.

## H. KEGLER,

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaft zu Berlin.

### Latente Steinobstviren

Bei der Testung von Mutterpflanzen des Obstes begnügt man sich nicht mehr mit der Erfassung wirtschaftlich vorrangiger Virose. Zunehmende Aufmerksamkeit wird dem Nachweis latenter Viren gewidmet. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie bei allen Sorten einer Obstart verdeckt bleiben und nur durch spezifische Indikatoren, die in der Regel anderen Arten angehören, symptomatologisch nachzuweisen sind. Das Fehlen spezifischer Symptome an Obstbäumen schließt nicht aus, daß diese Viren zu wirtschaftlichen Schäden führen können. Um sie bei der Testung zu erfassen, ist ein umfangreiches Testpflanzen- und Indikatorensortiment erforderlich. Wir führen daher die Testung in zwei Stufen durch, indem im Frühjahr eine Vorprüfung mit krautigen Testpflanzen im Gewächshaus und im Sommer bei den im Vortest ohne Befund gebliebenen Mutterpflanzen die Haupttestung mit Gehölzindikatoren im Freiland erfolgt (K e g l e r 1964). Kirschenbäume werden im Vortest mit 20 Gurkenkeimlingen (Sorte „Delikateß“) und je 6 Pflanzen von *Chenopodium murale* L. und *C. quinoa* Willd. getestet. Bei Pflaumen-, Aprikosen- und Pfirsichbäumen werden neben den Gurkenkeimlingen an Stelle dieser *Chenopodium*-Arten 6 Pflanzen von *C. foetidum* Schrad. verwandt. Die Freilandtestung erfolgt bei Kirschen mit den Indikatoren „Montmorency“, „Bing“, „Sam“, „Lambert“, „F 12/1“, „Kwanzan“, „Shirofugen“ und Pfirsichsämmling und bei den übrigen Steinobstarten mit den Indikatoren „Italienische Zwetsche“, „Cambridge Gage“, „Große grüne Reneklode“, „Shirofugen“ und Pfirsichsämmling.

Bei der Vortestung werden Ringfleckenviren, bodenbürtige Viren und das Scharkavirus erfaßt. Die Haupttestung stellt für diese Viren eine Wiederholung der Testung dar und erfaßt darüber hinaus alle bisher noch nicht mechanisch übertragenen Steinobstviren.

Im Verlaufe der auf diese Weise durchgeführten Testung wurden bei uns eine Reihe latenter Steinobstviren festgestellt. Ihre vorläufige Bezeichnung erfolgte nach den Symptomen an den spezifischen Indikatoren.

#### 1. Das „Pseudo-Blatrollvirus“ in Süßkirschen

Von Süßkirschenbäumen der Sorte „Schwarze Herzkirsche“, die einzelne abgestorbene Astpartien, geringen Triebzuwachs und Gummifluß zeigten, wurde durch mechanische Übertragung auf *Chenopodium quinoa* ein Virus isoliert, welches an dieser Testpflanze hellgrüne und z. T. nekrotische Flecke oder Ringe auf den leicht deformierten Blättern hervorrief (Abb. 1).

Das Virus konnte von *Chenopodium quinoa* auf *C. amaranticolor* Coste et Reyn. übertragen werden, wo es gleichfalls hellgrüne Linien sowie Blattepinastie verursachte. Das Virus konnte nicht auf weitere Testpflanzen, wie *Chenopodium foetidum*, *C. murale*, *Cucumis sativus* L., *Gomphrena globosa* L., *Momordica*

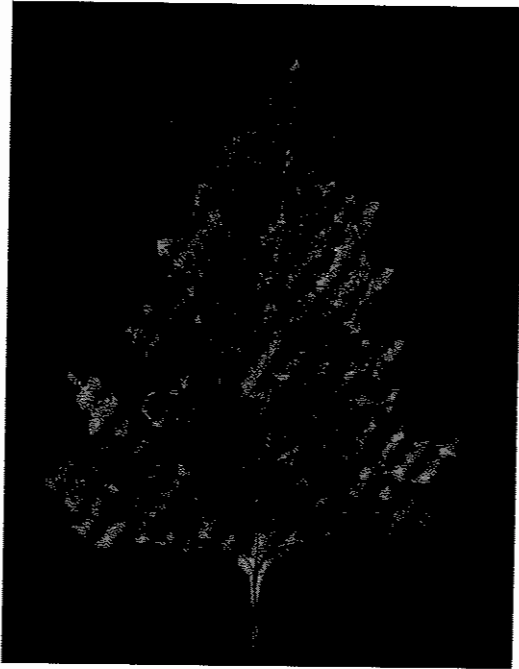


Abb. 1. Hellgrüne oder nekrotische Flecke und Ringe an *Chenopodium quinoa* Willd. durch latentes „Pseudoblattrollvirus“ der Kirsche (Aufnahme 11. 4. 1963).



Abb. 2. Triebstauchung an „Kwanzan“ durch latentes Kirschenvirus. Rechts normale Pflanze einer gesunden Testreihe (Aufnahme 5. 8. 1964).

*balsamina* L., *Nicotiana megalosiphon* Heurck et Muell., *N. tabacum* L., *Petunia hybrida* hort ex Vilm., *Tithonia speciosa* Hook. und *Zinnia elegans* Jacq. übertragen werden.

Der im Blattsaft von *Chenopodium quinoa* bestimmte thermale Inaktivierungspunkt des Virus liegt zwischen 40–50° C. Das Virus führte bei den Gehölzindikationen zu keinen spezifischen Symptomen. Es wurde auf Grund der Erscheinungen an den Herkunftsbäumen als „Pseudo-Blattrollvirus“ bezeichnet. Das Virus gleicht nach den bisher ermittelten Eigenschaften keinem der bekannten Kirschenviren.

## 2. Das „Kwanzan-Triebstauche-Virus“ in Süßkirschen

Bei der Testung von Süßkirschenbäumen der Sorten „Große Prinzessin“ und „Teickners Schwarze Herzkirsche“ zeigte sich nach Doppelokulation an der Indikatorsorte „Kwanzan“ deutliche Triebstauchung. Während der Trieb einjähriger Okulate dieses Indikators gesunder Testreihen 74–115 cm groß war, betrug er bei kranken Testreihen 9–32 cm (Abb. 2). An den übrigen Indikatoren traten keine Symptome auf. Das Virus konnte nicht durch mechanische Inokulation auf krautige Testpflanzen übertragen werden. Nach Okulation gesunder „Kwanzan“-Bäume mit Knospen von kranken Bäumen wurde die Wuchshemmung übertragen. Diese Reaktion war an der Indikatorsorte „Kwanzan“ bisher unbekannt.

## 3. Das „Grünscheckungsvirus“ in Kirschen und Pflaumen

Das „Grünscheckungsvirus“ ist nach bisherigen Kenntnissen das in Pflaumen am häufigsten vorkommende latente Virus. Bei Kirschen tritt es seltener auf. Es wurde erstmalig von Ellenberger (1960) nachgewiesen und führt nach Posnette und Copley (1961) an Pfirsichsämlingen zu den gleichen Symptomen wie das latente Virus der „Stammrilling“ (stem pitting) bei „Virginia-Crab“-Äpfeln. Das Virus verursacht an der Oberseite von Pfirsichblättern dunkelgrüne eingesunkene runde Flecken oder Bögen (Abb. 3). Die Symptome können im Freiland und im Gewächshaus zeitweise maskiert werden und sind mit Sicherheit nur bei bedecktem Himmel zu erkennen.

Das Grünscheckungsvirus wurde bei uns in 24 von 61 getesteten Pflaumenbäumen (= 39,3 %) und in 7 von 42 getesteten Süß- und Sauerkirschenbäumen (= 16,6 %) festgestellt. Es gelang bisher nicht, dieses Virus mechanisch auf 11 übliche Testpflanzen-Arten zu übertragen.

## 4. Das „Gelbscheckungsvirus“ in Pflaumen

Bei der Testung von Pflaumenbäumen der Sorten „Emma Leppermann“, „Ontariopflaume“ und „Wangenheim“ zeigten sich nach Okulation der Pfirsichsämlinge im Spätsommer des folgenden Jahres an den Pfirsichblättern größere verwaschene olivgrüne bis gelbliche Flecke (Abb. 4). Das Virus konnte von Pfirsich auf Pflaumen übertragen werden und führte an den übrigen Pflaumenindikatoren zu keinen Symptomen. Die mechanische Übertragung dieses Virus, das ebenfalls bisher noch nicht beschrieben wurde, gelang nicht.

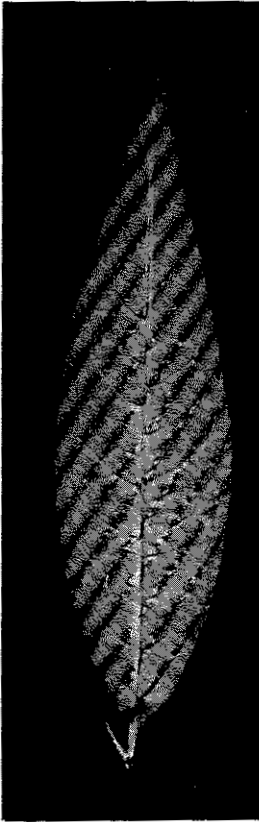


Abb. 3. Eingesunkene Flecke an Pfirsichblatt durch latentes „Grünscheckungsvirus“ der Pflaume (Aufnahme 5. 4. 1963).

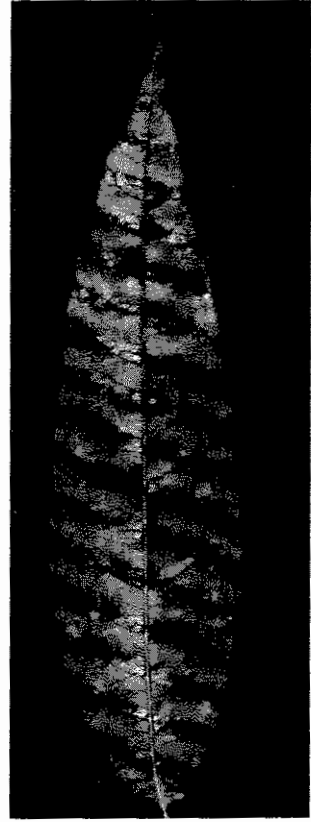


Abb. 4. Gelbe und olivgrüne Flecke an Pfirsichblatt durch latentes „Gelbscheckungsvirus“ der Pflaume (Aufnahme 7. 9. 1963).

#### 5. Das „Blattnekrosevirus“ in Pflaumen

In bisher einem Pflaumenbaum der Sorte „Hale“ wurde ein Virus nachgewiesen, das bei Pfirsichsämlingen extremen Kümmerwuchs hervorrief. Die Triebe infizierter Sämlinge erreichten höchstens eine Länge von 5—10 cm, während diejenigen gesunder Sämlinge über 1,20 m lang wurden (Abb. 5). An den gewellten Blättern traten gelbe und rötliche Flecke und Adernauffhellungen sowie große braune Nekrosen auf (Abb. 6). Im zweiten Jahr nach der Infektion starben die Sämlinge ab. Das Virus konnte von Pfirsich auf Pfirsich übertragen werden. Es rief bei keinem der übrigen Pflaumenindikatoren Symptome hervor.

Es gelang bisher nicht, das Virus mechanisch auf *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Cucumis sativus*, *Gomphrena globosa*, *Nicotiana tabacum* und *Petunia hybrida* zu übertragen.

Dieses latente Virus gleicht keinem derjenigen Viren, für die bekannt war, daß sie Wuchshemmung und Absterben von Pfirsichsämlingen verursachen. Hier-

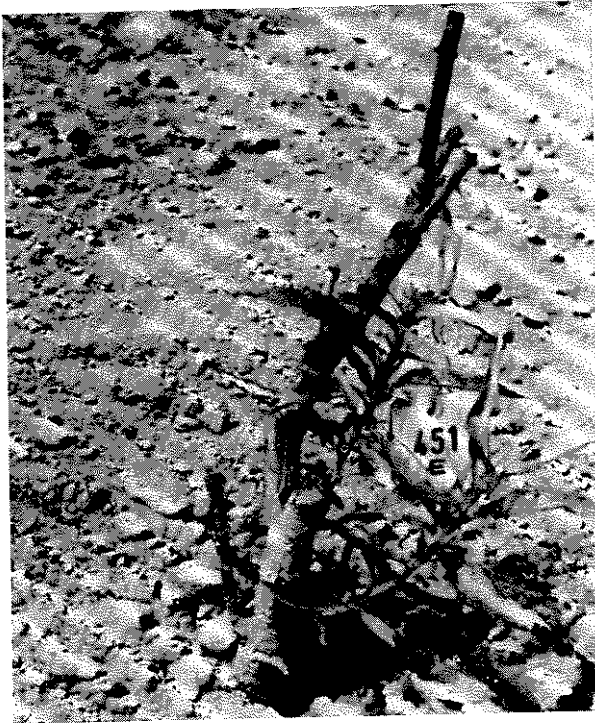


Abb. 5. Starke  
Triebstauchung an  
Pfirsichsämling  
durch latentes  
„Blattnekrosevirus“  
der Pflaume  
(Aufnahme  
14. 6. 1963).



Abb. 6. Gelbe und rötliche  
Flecke sowie braune  
Nekrosen an  
Pfirsichblättern durch  
latentes „Blattnekrosevirus“  
der Pflaume (Aufnahme  
29. 8. 1963).

für kommen nach Cropley (1961) das Blattrollvirus der Süßkirsche, nach Mischke und Bercks (1963) das Tomatenschwarzringvirus und nach eigenen Versuchen das chlorotisch-nekrotische Ringfleckenvirus der Süßkirsche (Kegler 1963) in Frage.

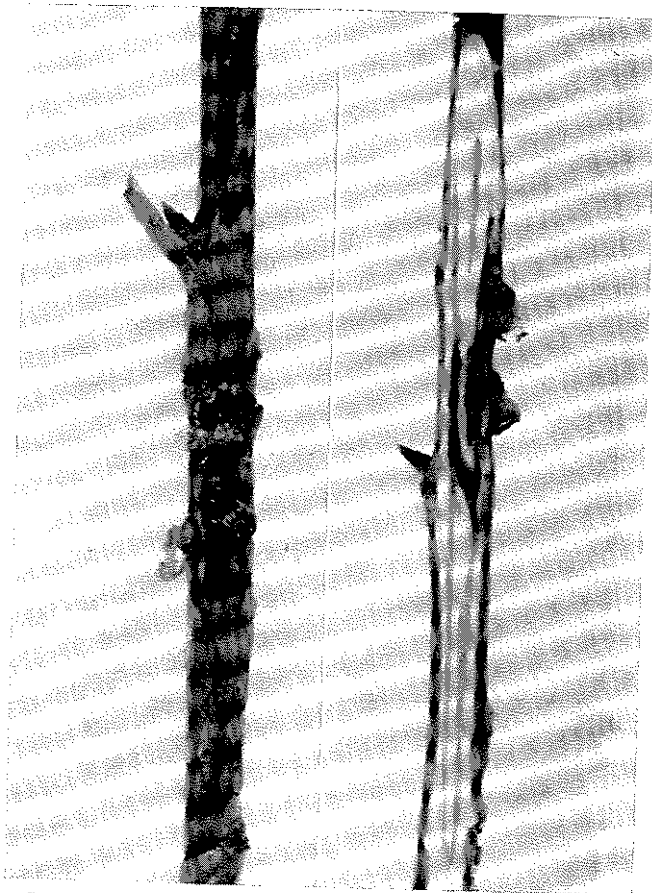


Abb. 7. Gummifluß und Nekrose um ringfleckenkranke Pflaumenknospe am Trieb von „Shirofugen“ (Aufnahme 8. 9. 1964).

#### 6. „Triebstauche-Viren“ in Pflaumen

Bei Bäumen der Pflaumensorten „Althann“, „Anna Späth“, „Italienische Zwetsche“ und „Zimmers Frühzwetsche“ wurden Viren nachgewiesen, die an Pfirsichsämmlingen zu vorübergehender oder bleibender Triebstauchung führten. Die Viren unterschieden sich neben der Dauer der Symptome am Pfirsich durch die Reaktion von „Shirofugen“ und Gurkenkeimlingen.

a) Das Virus aus „Zimmers Frühzwetsche“ verursachte an Pfirsich bleibende Triebstauche, bei „Shirofugen“ Gummifluß und Nekrose (Abb. 7) und bei Gurken hellgrüne Flecke auf Kotyledonen sowie Herzblattnekrose. Es handelte sich um das chlorotisch-nekrotische Ringfleckenvirus der Kirsche.



b) Das Virus aus „Althann“ rief an Pfirsich im Jahr nach der Inokulation nur als Schocksymptom Triebstauung hervor. Später wuchsen die Pflanzen normal. An „Shirofugen“ und Gurkenkeimlingen erschienen die gleichen Symptome wie beim Virus aus „Zimmers Frühzwetsche“, mit dem es wahrscheinlich verwandt ist.

c) Das Virus aus „Italienische Zwetsche“ führte bei Pfirsich zu bleibender Triebstauung und bei „Shirofugen“ zu Gummifluß und Nekrose. Es war auf Gurkenkeimlinge und *Chenopodium*-Arten nicht übertragbar. Die „Shirofugen“-Reaktion hat dieses Virus mit den Ringfleckenviren gemeinsam. Dem steht entgegen, daß es mechanisch nicht auf Gurken übertragen werden konnte. Die Identität dieses Virus ist noch ungewiß.

d) Das Virus aus „Anna Späth“ führte an Pfirsich zu bleibender Triebstauung ohne spezifische Blattsymptome (Abb. 8). An „Shirofugen“ sowie Gurken und *Chenopodium*-Arten traten keine Symptome auf. Es ist ebenfalls mit keinem der Viren, die als Erreger einer Triebstauung an Pfirsich bekannt sind, identisch.



Abb. 8. Triebstauung an Pfirsichsämlingen durch latentes „Triebstauchevirus“ der Pflaume (Aufnahme 14. 6. 1963).

Unsere bisherigen Erfahrungen bei der Testung von Obstgehölzen ließen erkennen, daß auch beim Steinobst viele latente Viren vorkommen. Nachweis und Identifizierung dieser Viren sind nur bei Anwendung eines Testsystems möglich, bei dem krautige Testpflanzen und Gehölzindikatoren Anwendung finden.

## Literatur

- Ellenberger, C. E., Heat inactivation of some viruses in plum varieties and rootstocks. — East Malling Res. Stat. Ann. Rep. 1959. 1960, 99–101.
- Cropley, R., Cherry leaf roll virus. — Ann. appl. biol., Cambridge, 49. 1961, 524 bis 529.
- Kegler, H., Versuche zur Identifizierung von Ringfleckenviren der Kirsche. — Phytopathologia Mediterranea, 2. 1963, 175–180.
- , Diagnose und Bekämpfung von Obstvirosen. — Sitzungsber. Dtsch. Akad. Landw.-wiss. Berlin, 13. 1964, 27–43.
- Mischke, W., und Bercks, R., Weitere Untersuchungen über den Erreger einer virösen Triebstauchung des Pfirsichs und seine Identifizierung als Stamm des Tomatenschwarzringflecken-Virus (tomato black ring virus). — Phytopath. Ztschr. 49. 1963, 147–155.
- Posnette, A. F., and Cropley, R., Indicator plants for latent virus infection in apple. — J. horticol. Sci., London, 36. 1961, 168–173.

**G. BAUMANN,**

Arbeitsgemeinschaft Institut für Obstbau der Universität Bonn,  
Pflanzenschutzamt Münster der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe.

### Weitere Untersuchungen über die Scharkakrankheit der Pflaume (Vorläufige Mitteilung)

Die Durchführung der nach der Scharkaverordnung erforderlichen Maßnahmen in den Baumschulen stößt häufig auf Schwierigkeiten, weil Symptome nicht immer mit Sicherheit erkennbar sind, oft auch bei infizierten Pflanzen ganz fehlen.

Dies ist insbesondere der Fall bei Ziergehölzen der Gattung *Prunus*, die zum Wirtspflanzenkreis des Scharka-Virus gehören könnten. Problematisch ist ferner die Behandlung befallsverdächtiger Pflanzen in einem infizierten Bestand von Pflaumenveredlungen oder -unterlagen. Die Scharkaverordnung bietet keine Handhabe für ihre Entfernung, solange sie keine Symptome zeigen. Als mögliche Virus-träger stellen diese Pflanzen im kommenden Jahr aber eine erhebliche Gefahr für den Gesamtbestand dar, da die Verbreitung des Scharka-Virus von diesen Infektionsquellen aus bereits erfolgen kann, ehe die Pflanzen während der Baumschulbegehung erfaßt und vernichtet werden.

Schließlich bedarf die Frage nach dem Ausbreitungsmodus des Virus im Baumschulbestand stärkerer Beachtung, da neben der Verbreitung durch Vektoren auch eine Ansteckung von Baum zu Baum in Betracht gezogen werden muß.

Gewächshausversuche und Freilandbeobachtungen sollten zur Klärung dieser Fragen beitragen. Die Untersuchungen wurden im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft Institut für Obstbau der Universität Bonn/Pflanzenschutzamt Münster der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe durchgeführt.

Auf nicht obstbaulich genutzte Gehölze der Gattung *Prunus*, die zum Wirtspflanzenkreis des Scharka-Virus gehören, fanden sich in der Literatur Hinweise bei Christoff (1958) und Schuch (1962). Christoff konnte *Prunus triloba* infizieren, jedoch keine spezifischen Symptome beobachten, Schuch erzielte positive Übertragungen zu *P. spinosa*.

Um weitere Anhaltspunkte über Wirtspflanzen unter den Ziergehölzen zu gewinnen, bezogen wir neben *P. triloba* zunächst *P. cerasifera nigra* syn. *P. pissardii* in unsere Untersuchungen ein. Einjährige Veredlungen dieser beiden Gehölze auf Myrobalana-Sämling wurden im Februar getopft und ins Gewächshaus gestellt. Kurz nach dem Austreiben wurden die Pflanzen durch Rindenschildchenpflanzung inokuliert. Als Infektionsquellen dienten drei Herkünfte des Scharka-Virus. Die inokulierten Gehölze wurden bis zum Abschluß der Vegetationsperiode unter Gewächshausbedingungen gehalten.

Auf keiner der in dem Versuch verwendeten 45 Pflanzen von *P. triloba* konnten bis jetzt spezifische Symptome beobachtet werden. Auch blieben wiederholte Rückübertragungsversuche auf insgesamt 225 Pfirsichsämlinge bisher ohne Erfolg. Dagegen reagierten von den 30 inokulierten *P. pissardii* 11 Pflanzen bereits nach vier bis fünf Wochen mit charakteristischen Symptomen. Um die hell bleibenden Adern 2. und 3. Ordnung entwickelten sich in länglicher oder mehr kreisförmiger Anordnung Anhäufungen eines dunkelroten Blattfarbstoffes, wahrscheinlich Anthozyan, die diffus in das umgebende Gewebe übergingen (Abb. 1).

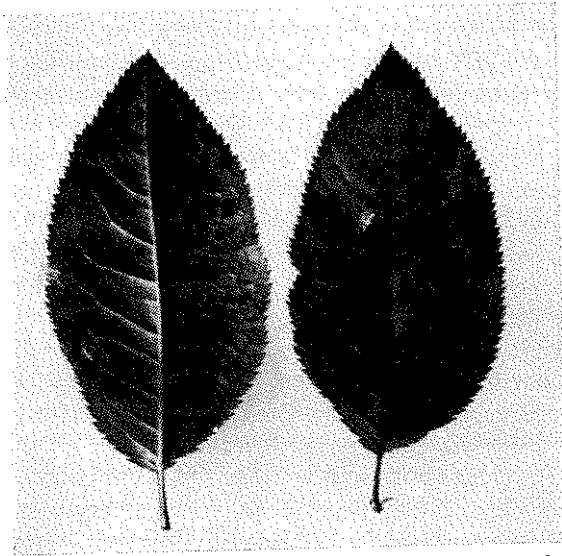


Abb. 1. Fleckenartige Verfärbung auf Blättern einer mit dem Scharka-Virus infizierten *Prunus pissardii*

Diese Symptome wurden mit zunehmender natürlicher Rotfärbung der Blätter undeutlicher, ließen sich aber auf den jüngsten Blättern bis zum Ende der Vegetationsperiode immer wieder wahrnehmen, schließlich waren nur noch einzelne fleckenartige Verfärbungen zu beobachten. Das Krankheitsbild ist im durchfallenden Licht von der Rückseite des Blattes her leicht erkennbar.

Symptome des Pflaumenbandmosaik-Virus, mit dem einige Pflanzen zum Vergleich inokuliert worden waren, traten etwa nach drei Monaten und auch erst dann in Erscheinung, nachdem wir die Pflanzen zurückgeschnitten hatten. Hier entwickelten sich kräftige dunkelrote, vom umgebenden Gewebe deutlich abgesetzte große Ringe und Bänder

Das gleiche Krankheitsbild konnte in einer Baumschule gefunden werden, in der *P. pissardii* auf handmosaikinfizierte Unterlagen veredelt worden war.

Wiederholte Rückübertragungsversuche von den mit dem Scharka-Virus infizierten Zierpflaumen waren bisher bei drei Pflanzen erfolgreich. Nach der Übertragung von Rindenschildchen dieser Bäumchen reagierten Pfirsichsämlinge mit der typischen netzartigen Aderaufhellung (Nemeth 1962, Schuch 1962, Sutic 1962, Mischke 1963, Baumann 1964). Die Beobachtungen der restlichen 160 Indikatoren, die für die Rückübertragung von *P. pissardii* verwendet wurden, wird in der kommenden Vegetationsperiode fortgesetzt.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß für *P. triloba* die Wirtspflanzeneignung für das Scharka-Virus weiter überprüft werden muß. *P. pissardii* ist als Wirt dieses Virus anzusehen. Hierfür sprechen die spezifischen Symptome in den Infektionsversuchen und die beiden bisher gelungenen Rückübertragungen. Es erscheint wünschenswert, diese Kultur in scharkagefährdeten Baumschulen von Pflaumenquartieren getrennt aufzupflanzen, sie einer intensiven Blattlausbekämpfung zu unterziehen und auf das Auftreten verdächtiger Blattverfärbungen zu beobachten. Diese Prüfung sollte in den Frühjahrsmonaten vorgenommen werden, solange die Blätter von *P. pissardii* noch hell gefärbt sind.

Eine weitere Beobachtung gibt Veranlassung darauf hinzuweisen, daß eine erste Prüfung von Pflaumenbeständen auf Scharkabefall wesentlich früher im Jahr als die z. Z. üblichen Baumschulbegehungen vorgenommen werden sollte.

Während der vorhergehenden Vegetationsperiode werden Pflanzen mit Symptomen aus einem scharkabefallenen Bestand entfernt, die noch symptomlosen, aber vielleicht bereits infizierten Nachbarpflanzen bleiben jedoch unter Befallsverdacht stehen. Um zu verhindern, daß diese Pflanzen zum Ausgangspunkt der weiteren Verbreitung des Scharka-Virus im Bestand werden, wäre es wünschenswert, sie möglichst frühzeitig in der Vegetationsperiode als Virusträger erkennen und entfernen zu können. Von dieser Überlegung ausgehend, haben wir im Frühjahr zahlreiche Pflaumenunterlagen und -veredlungen auf das Auftreten von Frühsymptomen hin kontrolliert. Bereits vor dem Beginn der Süßkirschenblüte, in diesem Jahr am 20. 4., konnten an der Unterlage Brompton erste Symptome in Form einer netzartigen Aufhellung der Adern 2. und 3. Ordnung gefunden werden. Mitte Mai, z. Z. der Kastanienblüte, ließen Hauszwetschenveredlungen, meist in der Nähe der Mittelrippe oder der Seitenadern, deutliche Scharkasymptome erkennen. Bei sorgfältiger Beobachtung erscheint es daher möglich, infizierte Bäume zu Beginn der Vegetationsperiode und vor allem vor dem Aufbau der Vektorenpopulationen zu erkennen.

In diesem Zusammenhang muß auch die Frage nach der Art der Verbreitung des Scharka-Virus im Bestand erörtert werden. Eingehende Untersuchungen über die unter unseren Verhältnissen als Überträger in Betracht kommenden Aphiden stehen noch aus. Wir haben jedoch Anhaltspunkte dafür gefunden, daß neben der Vektorübertragung auch eine Ansteckung von Baum zu Baum in einem baumschulmäßig aufgepflanzten Quartier ohne die Vermittlung von Aphiden erfolgen kann.

Im Rahmen eines Unterlagenversuches waren vier Aprikosensorten auf Aprikosensämlinge einer definierten Herkunft und auf eine vegetativ vermehrte Pflaumenunterlage, Burgmers Findling, veredelt und in zwei nebeneinander verlaufenden Reihen aufgepflanzt worden. In einem Teil der Reihen standen die Ver-



Sorte, dort am stärksten ist, wo Sämlingsunterlagen neben der vegetativen Unterlage stehen. Wir konnten keinen Befall finden, wo jeweils in beiden Reihen Sämlingsveredlungen nebeneinander aufgepflanzt waren. Durch intensives Behandeln des Quartiers mit systemischen Insektiziden konnte das Auftreten von Aphen praktisch unterbunden werden. Aprikosen gehören in unserem Gebiet nach B ö r n e r und H e i n z e (1957) ohnehin nicht zu den Wirtspflanzen der in Betracht kommenden Vektoren des Scharka-Virus.

Falls man nicht einen durch systemische Insektizide nicht erfaßbaren spezifischen Vektor annehmen will, bleibt als Erklärung für die Ausbreitung von Baum zu Baum nur eine Übertragung durch Wurzelkontakt. Bereits nach dem ersten Standjahr waren die Wurzeln benachbarter Bäume nicht nur innerhalb der Reihe, sondern auch über die Reihe hinaus ineinandergewachsen. Ein Zusammenwachsen der Wurzeln nach Verletzung durch Bodenbearbeitungsgeräte ist leicht vorstellbar.

Dieser Frage muß in weiteren Versuchen nachgegangen werden. Es erscheint aber notwendig, schon jetzt darauf aufmerksam zu machen, daß bei der Bereinigung von Baumschulbeständen und Mutterbeeten die Möglichkeit der Übertragung des Scharka-Virus durch Wurzelkontakt in Betracht gezogen werden muß.

#### Literatur

- B a u m a n n, G., Zum Nachweis des Scharka-Virus in Pflaumenunterlagen. — Ztschr. Pfl.krankh. 71. 1964, 255—260.
- C h r i s t o f f, A., Die Obstvirosen in Bulgarien. — Phytopath. Ztschr. 31. 1958, 381 bis 436.
- M i s c h k e, W., Ein Gewächshaustest zum Nachweis der Scharkakrankheit. — Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 15. 1963, 113—114.
- N é m e t h, M., Field and greenhouse experiments with plum pox virus. — Proc. 5th Europ. Sympos. Fruit Tree Virus Diseases. 1.—8. 6. 1962 Bologna 1962, 86—90.
- S c h u c h, K., Untersuchungen über die Pockenkrankheit der Zwetsche. — Ztschr. Pfl.krankh. 69. 1962, 137—142.
- S u t i c, D., The peach seedlings as test plants in the experiments of sarka (plum pox) virus transmission. — Proc. 5th Europ. Sympos Fruit Tree Virus Diseases. 1.—8. 6. 1962 Bologna 1962, 95—98.

#### Diskussion

Weiler: Die Scharkakrankheit wird zweifelsohne in den Baumschulen einzudämmen sein. Eine rasche finanzielle Hilfe von Bund und Ländern wäre zur Vermeidung der weiteren Ausdehnung notwendig gewesen.

B a u m a n n: Die Scharkaverordnung bietet uns eine Handhabe zur Erfassung der Scharkakrankheit in den Baumschulen; dazu kommen bessere Kenntnisse der Symptomatologie dieser Viruskrankheit nicht nur bei Pflaumen, sondern auch bei Ziergehölzen. Außerdem ist eine Verbesserung der Scharkaverordnung in Vorbereitung, die uns auch etwas bessere Handhaben beschaffen wird. Viel schwieriger erscheint mir die Erfassung dieses Virus draußen in der Natur.

L e i b e r: Es ist zu fordern und scheint in der künftigen Scharkaverordnung auch verankert zu sein, daß bei den zu kontrollierenden Bäumen Triebe der Unterlage stehen bleiben. Das gilt besonders im Hinblick auf die Aprikose. Bei Aprikosen konnten 1964 in den Baumschulen vereinzelt scharkaverdächtige Symptome am Laub festgestellt werden. Der Befall lag bestimmt höher. Die Aprikose wird zu einer gefährlichen Infektionsquelle, da sie in Südhessen nicht in geschlossenen Anlagen, sondern weit gestreut in Hausgärten angepflanzt wird.

Weiler: Leider hat in der Praxis schon eine größere Ausbreitung stattgefunden.

## H. KRCZAL,

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

### Untersuchungen über die Bekämpfung der Johannisbeergallmilbe

Die Johannisbeergallmilbe *Phytoptus ribis* zählt gegenwärtig in Deutschland zu den wichtigsten Schädlingen der Schwarzen Johannisbeere. Nach den Beobachtungen der letzten Jahre tritt sie in Schleswig-Holstein, Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg verbreitet auf. Einen besonders starken Befall haben wir im Heidelberger Raum im Gebiet der Hessischen und Badischen Bergstraße zu verzeichnen. Der dort angerichtete Schaden läßt ohne weiteres erkennen, daß die Milbe eine Gefahr für den Johannisbeeranbau ist, wenn man ihrer Verbreitung und Vermehrung keinen Einhalt gebietet. Das Ziel der Versuche war daher zu ermitteln, wie die Johannisbeergallmilbe bei uns am wirksamsten zu bekämpfen ist.

Zunächst wurde eine Anzahl von Wirkstoffen im Labor und Freiland auf ihre Eignung für den genannten Zweck geprüft. Dabei erwiesen sich Präparate auf der Basis von Lindan, Azinphos, Chlorocid, Demeton, Malathion, Parathion, Trichlorphon, Chlorfenson, Kelthane, Tetradifon und Bariumpolysulfid gegen den Schädling als wenig wirksam. Erfolgversprechende Ergebnisse wurden dagegen, wie bei den Untersuchungen von Smith (1962), Fliermann (1959), Collingwood (1959), vandeVrie (1959) u. a., mit Endosulfan, Endrin, Netzschwefel und Schwefelkalkbrühe erzielt. Da Endrin wegen seiner Giftigkeit und Beständigkeit für die Bekämpfung in den Ertragsanlagen ausschied, wurden die Versuche nur mit den drei anderen genannten Wirkstoffen fortgeführt. Im ersten Versuchsjahr erfolgte ihr Einsatz in einer stark verseuchten Anlage während der gesamten Wanderzeit der Milbe von Mitte März bis Anfang Juni. Dabei wurde so verfahren, daß mit einer Rückenspritze die eine Hälfte der durchschnittlich aus 10 Büschen bestehenden Versuchsreihen jede Woche, die andere Hälfte nur alle 14 Tage behandelt wurde. Für die Auswertung im nächsten Frühjahr wurden alle

Tab. 1. Ergebnisse der Bekämpfungsversuche gegen die Johannisbeergallmilbe. Spritzungen mit verschiedenen Wirkstoffen während der ganzen Wanderzeit des Schädlings

Wirkstoff	Konz. %	Prozentsatz befallener Knospen im Folgejahr nach der Behandlung	
		wöchentliche Spritzfolge	14tägige Spritzfolge
Endosulfan Spritzpulver	0,25	0	0,9
Endosulfan Emulsion	0,3	0,4	0,8
Netzschwefel	0,5	0,6	13,6
Schwefelkalkbrühe	1,0	2,7	33,6
unbehandelte Kontrolle		54,3	

Knospen ausgezählt und der Befall in Prozenten ausgedrückt. Dieser Versuch hatte folgendes Ergebnis (Tab. 1).

Endosulfan-Spritzpulver und Emulsion sowie Netzschwefel erwiesen sich bei wöchentlicher Anwendung für die Bekämpfung der Milbe als sehr gut geeignet. Der erzielte Erfolg war in allen drei Fällen fast gleichwertig. Die Wirkung der Schwefelkalkbrühe fiel demgegenüber etwas ab, obwohl auch hier die Minderung der Zahl der Rundknospen noch beachtlich war. In der 14tägigen Spritzfolge zeigten sich dagegen beide Endosulfan-Formulierungen dem Netzschwefel und der Schwefelkalkbrühe überlegen.

Der Arbeitsaufwand dieses Versuchs war, an den Verhältnissen der Praxis gemessen, trotz der z. T. sehr guten Bekämpfungserfolge zu hoch. Im wöchentlichen Turnus wurden mit Netzschwefel und Schwefelkalkbrühe 13, mit Endosulfan unter Berücksichtigung der Wartezeit 11 Spritzungen durchgeführt. Bei 14 tägiger Anwendung der Mittel waren immer noch 7 bzw. 6 Behandlungen erforderlich. Es wurde daher geprüft, ob es nicht möglich ist, die Zahl der Spritzungen zu vermindern, ohne deren Erfolg wesentlich zu verschlechtern.

Aus den Arbeiten von Smith (1960, 1962) und eigenen Beobachtungen ergab sich, daß es offenbar nicht erforderlich ist, den Schädling während seiner ganzen Migration zu bekämpfen, weil es für die Milben mit dem fortschreitenden Wachstum der Knospen immer schwieriger wird, in diese einzudringen. Da nach dem gleichen Autor die Temperatur die Wanderung des Schädlings direkt beeinflußt, wurde versucht, die für seine Bekämpfung kritische Zeitspanne unter den bei uns gegebenen klimatischen Verhältnissen möglichst genau zu bestimmen. Diesem Zweck diente eine gestaffelte Spritzfolge.

In einer stark befallenen Anlage erfolgte die Behandlung der Büsche einer Reihe während der ganzen Wanderperiode der Milbe vom 22. 3. bis 31. 5. in wöchentlichen Abständen mit einem Endosulfan-Präparat (Tab. 2). In den folgenden Reihen wurde jeweils eine Woche später mit den Spritzungen begonnen, bzw. früher aufgehört. Bei der Auswertung im nächsten Frühjahr zeigte sich deutlich, welchen Einfluß der erste und letzte Behandlungstermin auf den Bekämpfungserfolg ausüben. Während in der laufend gespritzten Versuchspartzele keine Rundknospen festzustellen waren, nahm deren Zahl dem jeweils späteren Beginn der Spritzungen entsprechend von 0,1 % bis 34,0 % zu. Bei der stufenweisen Vorverlegung des letzten Behandlungstermins wurden 3,1 bis 11,9 % Rundknospen gezählt. Es zeigte sich somit, daß bei einer vereinfachten Bekämpfung der Milbe ein vollständiger Erfolg wahrscheinlich nicht zu erzielen ist. Da aber an den Erfordernissen der Praxis gemessen, eine Reduktion der Rundknospen von fast 50 auf 2–3 % als ausreichend angesehen werden kann, waren in unserem Versuch vor allem die Reihen von Interesse, in denen diese Werte noch erreicht wurden. Diese Spritzfolgen sind in Tab. 2 durch Pfeile gekennzeichnet, die gleichzeitig die Verlagerung des ersten und letzten Bekämpfungstermins auf den 5. April bzw. 10. Mai anzeigen. Daraus wurde geschlossen, daß die kritische Zeitspanne für die Bekämpfung der Johannisbeergallmilbe innerhalb dieser 5 Wochen liegt. Sie fällt, wenn man den Wachstumszustand der Sträucher berücksichtigt, in guter Übereinstimmung mit Smith (1960, 1962), auch bei uns in die Zeit vom Beginn der Blüte bis etwa 14 Tage nach dem Fruchtausatz.



Tab. 2. Gestaffelte Spritzfolge mit Endosulfan-Spritzpulver zur Ermittlung der für die Bekämpfung der Johannisbeergallmilbe kritischen Zeitspanne

Aus- trieb	Blüten- trauben- sichtbar	Blüte			Fruchtansatz	% bef. Knospen					
		Beginn	volle	Ende							
						47.4					
						11.9					
						6.7					
						4.4					
						2.6					
						3.1					
						3.1					
						34.0					
						18.2					
						10.9					
						11.7					
						10.4					
						8.1					
						8.3					
						2.1					
						0.1					
						0					
22.	29.	5.	12.	19.	26.	3.	10.	17.	24.	31.	%
März	April			Mai							% bef. Knospen

Im weiteren Verlauf der Versuche wurde geprüft, wieviel Behandlungen während dieser Zeitspanne für die Bekämpfung unbedingt erforderlich sind. Zu diesem Zweck wurden vom Beginn der Blüte bis zum Fruchtansatz mehrere Spritzfolgen mit Endosulfan durchgeführt, die sich im Anwendungszeitpunkt und der Zahl der Behandlungen voneinander unterschieden (Tab. 3). Endosulfan wurde für diese Untersuchungen gewählt, weil sich dieser Wirkstoff in größeren Zeitabständen angewandt, dem Netzschwefel und der Schwefelkalkbrühe als überlegen erwiesen hatte.

Nach 5maliger Anwendung von Endosulfan-Spritzpulver im Abstand von einer Woche waren bei der Auswertung nur 2,4 % befallene Knospen festzustellen, in der unbehandelten Kontrolle dagegen 47,2 %. Dieses Ergebnis konnte als Beweis dafür gewertet werden, daß die kritische Zeitspanne für die Bekämpfung der Johannisbeergallmilbe wirklich in die Zeit vom Beginn der Blüte bis zum Fruchtansatz fällt. Bei der Vergrößerung der Spritzabstände auf 14 Tage und der damit verbundenen Reduktion der Behandlungen auf 3, war der Bekämpfungserfolg mit 2,4 % vergallter Knospen genauso gut wie im vorhergehenden Falle. Zwei

Tab. 3. Versuche zur Ermittlung der günstigsten Termine und Spritzabstände bei der Bekämpfung der Johannisbeergallmilbe mit Endosulfan

Spritztermine				Prozentsatz befallener Knospen im Folgejahr nach Einsatz von Endosulfan		
Beginn	Blüte		Fruchtansatz	Spritzpulver 0,25 ‰	Spritzpulver 0,25 ‰ + Emulgator	engl. Emul- sion 0,2 ‰
	volle	Ende				
○	○	○	○	2,4	—	—
○		○	○	2,4	1,3	0,6
○			○	4,4	2,9	1,7
○		○		6,8	2,2	2,5
	○		○	7,1	5,7	7,4
unbehandelte Kontrolle					47,2	

Spritzungen im Abstand von 3 Wochen hatten dagegen einen Anstieg des Befalls auf 4,4 ‰ zur Folge. Eine weitere Zunahme der vergallten Knospen wurde festgestellt, wenn 2 Behandlungen im Abstand von 14 Tagen vom Beginn bzw. von der Vollblüte an durchgeführt wurden. In den entsprechenden Versuchsreihen zählten wir 6,8 bzw. 7,1 ‰ Rundknospen. Ein den Erfordernissen der Praxis genügender Erfolg wurde demnach mit Endosulfan-Spritzpulver bei dreimaliger Anwendung im Abstand von 14 Tagen erzielt. Ein noch besseres Ergebnis erbrachten die Versuche mit einer aus England stammenden Endosulfan-Emulsion. Nach ihrer dreimaligen Anwendung wurden nur 0,6 ‰ Rundknospen festgestellt, bei Spritzpulver dagegen 2,4 ‰. Bei zweimaliger Ausbringung im Abstand von 21 bzw. 14 Tagen betrug der Restbefall bei Endosulfan-Spritzpulver 4,4 und 6,8 ‰, in den mit Endosulfan-Emulsion behandelten Reihen aber nur 1,7 bzw. 2,5 ‰.

Durch den Zusatz eines Emulgators, den die Farbwerke Hoechst zur Verfügung stellten, gelang es auch, die Wirkung des Spritzpulvers zu verbessern. Nach 3 Spritzungen wurden im nächsten Frühjahr 1,3 ‰, nach 2 Behandlungen 2,9 bzw. 2,2 ‰ Rundknospen gezählt. Der angestrebte Bekämpfungserfolg wurde also hier, ebenso wie bei der Emulsion, mit nur 2 Behandlungen erzielt.

Die hier vorgetragenen Versuchsergebnisse lassen somit erkennen, daß es bei richtiger Terminwahl und dem Einsatz geeigneter Präparate durchaus möglich ist,

die Johannisbeergallmilbe mit einem verhältnismäßig geringen Arbeitsaufwand zu bekämpfen. Beim Einsatz des handelsüblichen Endosulfan-Spritzpulvers sind nur 3 Behandlungen vom Beginn der Blüte im Abstand von jeweils 2 Wochen notwendig. Durch den Zusatz eines Emulgators zu Endosulfan-Spritzpulver oder durch die Verwendung einer allerdings in Deutschland noch nicht erhältlichen Endosulfan-Emulsion kann sogar die Zahl der Spritzungen auf 2 reduziert werden. Die erste Behandlung ist dann zu Beginn der Blüte, die zweite 14 oder 21 Tage später durchzuführen.

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

- Collingwood, C. A., The control of black currant gall mite in garden and nursery. — J. R. hort. Soc., London, 84. 1959, 133—136.
- Fliermann, J., Rondknop in zwarte bessen. — Fruitteelt 49. 1959, 512.
- Smith, B. D., The behaviour of the black currant gall mite *Phytoptus ribis* Nal.) during the free living phase of its life cycle. — Ann. Rept. agric., hortic. Res. Stat. Long Ashton (Bristol) 1959. 1960, 130—136.
- , The behaviour and control of the black currant gall mite *Phytoptus ribis* Nal.. — Ann. appl. Biol. 50. 1962, 327—334.
- Van de Vrie, M., Over de biologie en de bestrijdingsmogelijkheden van rondknop by zwarte bes. — Fruitteelt 49. 1959, 210—211.

## Arbeitserleichterung durch Pflanzenschutz

Vorsitz: *Stolze* (Oldenburg)

**H. FISCHER,**

Pflanzenschutzamt Kiel.

### Aufgaben des Pflanzenschutzes bei der Rationalisierung der Landwirtschaft

Auf der Pflanzenschutztagung 1955 in Kassel lautete eines der Hauptthemen: „Pflanzenschutz in betriebswirtschaftlicher Hinsicht“. Es sollte damals die Wirtschaftlichkeit der Pflanzenschutzmaßnahmen untersucht werden. Wenn heute — im Jahre 1964 — die Arbeitserleichterung, insbesondere die Arbeitseinsparung, durch Pflanzenschutzmaßnahmen im Vordergrund unserer Betrachtungen stehen, so hat das seine guten Gründe. Mit Recht haben der Bundespräsident und der Bundesernährungsminister *Schwarz* bei der Eröffnung der diesjährigen DLG-Ausstellung in Hannover darauf hingewiesen, daß die schnelle, oftmals vielleicht übereilte Mechanisierung der Landwirtschaft nicht eine Folge wirtschaftlichen Wohlergehens sei, sondern letzten Endes ein Ausfluß der sehr begründeten Angst, angesichts des zunehmenden Mangels an Arbeitskräften nicht mehr mit der Arbeit fertig zu werden.

In Schleswig-Holstein sind in den Jahren zwischen 1950 und 1964 rund 50 % der Arbeitskräfte zur Industrie abgewandert. Diese Entwicklung hat noch nicht nachgelassen, ein Ende ist noch nicht abzusehen. Im Blumen- und Zierpflanzenbau der Bundesrepublik ist der Arbeitskräftebesatz von 1951 bis 1961 von 8,4 auf 5,9 je ha, im Gemüseanbau von 2,9 auf 2,1 je ha abgesunken. Dazu kommt, daß seit 1939 die Lohnkosten um etwa 50 % stärker angestiegen sind als die Kosten für Landmaschinen und für landwirtschaftliche Produkte. Trotzdem ist nicht etwa die Produktion zurückgegangen (in Schleswig-Holstein sind z. B. die Verkaufserlöse der Landwirtschaft von jährlich 1,1 Milliarden DM während der Jahre 1950 bis 1954 auf 1,9 Milliarden DM im Wirtschaftsjahr 1961/62 gestiegen), sondern notgedrungen, um lebensfähig zu bleiben, hat innerhalb der Landwirtschaft eine erhebliche Verschiebung der relativen Rentabilität zugunsten der arbeitsextensiven Betriebszweige stattgefunden; andere können nur bestehen bleiben, soweit es möglich ist, sie ebenfalls arbeitsextensiv zu gestalten (Beispiel: Entwicklung des Feldgemüsebaues).

Dieser Entwicklung und den sich daraus ergebenden Folgerungen hat sich der Pflanzenschutz ebenso wie die übrige Landbauwissenschaft anzupassen. Als Parallele: es genügt nicht, wenn der Bodenkundler die schädlichen Einwirkungen der schweren und überschweren Zug- und Arbeitsmaschinen auf die Bodenstruktur feststellt. Er muß auch Maßnahmen erforschen und dann empfehlen, die ihren Einsatz bei minimalen Schäden gestatten. Denn eingesetzt werden müssen die schweren arbeitssparenden Geräte, wenn die Landwirtschaft existieren soll. Genau so muß der Pflanzenschutz — als Beispiel herausgegriffen — die aus betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Gründen stark vereinfachte Fruchtfolge, in der der Getreideanbau sehr in den Vordergrund gerückt ist, zur Kenntnis nehmen. Es hat

keinen Sinn, der Präsident der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft betonte es kürzlich, unrealistische Forderungen zu erheben und Ratschläge zu erteilen, die von der Praxis nicht verwirklicht werden können. Auf deren Frage: was ist vorbeugend zu tun, um diese uns aufgezwungene vereinfachte Fruchtfolge möglichst lange ohne Schaden durchziehen zu können, müssen wir eine Antwort finden. Diese Forderung, die sich in erster Linie an die Wissenschaft wendet, möchte ich ganz bewußt in den Vordergrund der heutigen Betrachtung stellen. Es ist niemandem damit gedient, wenn nach dem Eintritt von Schäden der Zeigefinger erhoben wird: Das war ja vorherzusehen! Wir haben die Pflicht, nachdem wir wissen, unter welchem Gesetz, besser gesagt: Diktat, heute die Landwirtschaft angetreten ist, ihr rechtzeitig die nötige Hilfestellung zu geben.

Lassen sie mich auf einige Dinge im einzelnen eingehen, und zwar möchte ich an ihnen erstens herausstellen, welche Aufgaben der Pflanzenschutz allgemein im Rahmen der heutigen Arbeitsmarktlage und der durch diese sowie durch die wirtschaftspolitischen Voraussetzungen erzwungenen Technisierung bereits erfüllt hat und welche noch zu lösen sind, zweitens, wie aus den gleichen Gründen der Pflanzenschutz selbst rationalisiert werden muß. Ich darf mich dabei auch auf Veröffentlichungen von Blaszyk, Goossen, Richter, Scheibe u. a. beziehen. Aufsätze, die sich mit diesem Arbeitsgebiet befassen, findet man vorwiegend in Zeitschriften, die für die Praxis bestimmt sind; in wissenschaftlichen Publikationen ist darüber noch wenig zu lesen.

Nach Blohm sanken durch die Mechanisierung die Spezialkosten im Getreideanbau um 50 %, während sie sich dagegen im Kartoffel- und Zuckerrübenanbau nur um 16–18 % verminderten. Die günstige Lage im Getreidebau, die in diesen Zahlen zum Ausdruck kommt, ist wesentlich durch den Mähdrusch bestimmt worden. Der Siegeszug des Mähdreschers wäre aber ohne die gleichzeitigen Fortschritte auf dem Gebiet der chemischen Unkrautbekämpfung nicht möglich gewesen. Spielte früher das Unkraut in erster Linie eine Rolle als Nahrungskonkurrent des Getreides, so ist daneben heute sein hemmender Einfluß auf den störungsfreien Einsatz des Mähdreschers von ausschlaggebender Wichtigkeit. Bei stärkerem Unkrautbesatz können die Messer des Schneidwerkes die zähen Unkrautstengel nicht so glatt abschneiden wie die spröden Getreidehalme. Dadurch wird der Kraftbedarf am Mähwerk erhöht, die Fördereinrichtungen werden stärker belastet, es kommt zum Verstopfen und Wickeln und die Fahrgeschwindigkeit muß herabgesetzt werden. Schüttler, Siebe und Elevatoren werden durch einen hohen Grünanteil überlastet, dadurch steigen die Kornverluste. Unkrautteilchen im Korn erfordern später eine besondere, arbeitsaufwendige Reinigung. Dadurch, daß das relativ trockene Korn mit zerquetschten Unkrautteilen in Berührung kommt, steigt sein Feuchtigkeitsgehalt, und höhere Trockenkosten sind die Folge. — Seinerseits verursacht das Mähdruschverfahren eine vermehrte Verunkrautung: insbesondere die dabei häufige Ernteverzögerung führt zu einer stärkeren Aussamung von Ungräsern (Flughafers, Ackerfuchsschwanz, Windhalm). Sie erschwert ferner in feuchten Jahren das Stoppelschälen, eine der wichtigsten mechanischen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen, insbesondere gegen Quecken. Auch das Spreuausblasen auf dem Acker hat eine stärkere Vermehrung der leichten und flugtüchtigen Ungrassamen zur Folge. Durch den Lohndrusch werden Unkräuter und namentlich Ungräser auf bisher davon freie Flächen verschleppt.

So ist es kein Wunder, daß zwischen dem Getreideanteil in der Fruchtfolge und dem Auftreten eines gefährlichen Ungrases, des Ackerfuchsschwanzes, eine bedenkliche Abhängigkeit besteht. Bei einer von Schulze in Nordrhein-Westfalen vorgenommenen Erhebung in über 50 Betrieben mit insgesamt 1600 ha fanden sich bei einer Fruchtfolge mit 75 % Getreideanteil durchschnittlich 27 Pflanzen des Ungrases auf einem qm, bei einem Getreideanteil von 82 % dagegen 35 Ackerfuchsschwanzpflanzen. Wenn auch in den letzten Jahren bemerkenswerte Fortschritte bei der Bekämpfung der Ungräser durch chemische Verfahren erzielt worden sind, liegt doch auf diesem Gebiet eine der vordringlichsten Aufgaben des Pflanzenschutzes, die gelöst werden müssen. Voraussetzung dazu ist die weitere Erforschung der Keim- und Entwicklungsbedingungen der Ungräser unter Berücksichtigung der Standort- und Klimaeinflüsse.

Daß auch die bereits erwähnte Bodenverdichtung als Folge des Einsatzes schwerer Zugmaschinen und Ackergeräte eine Vermehrung verschiedener schwer bekämpfbarer Unkräuter bewirkt, z. T. sogar eine bemerkenswerte Veränderung der Unkrautflora, sei nur erwähnt. Es ist ein weiterer Hinweis darauf, daß die chemische Unkrautbekämpfung ein unentbehrlicher Faktor in der modernen Landwirtschaft ist. Allerdings: Sie darf nur in einem wirtschaftlich vertretbarem Umfang erfolgen, in einem wirklich erforderlichen Ausmaße. Wir gebrauchen dringend wissenschaftliche Untersuchungen darüber, unter welchen Voraussetzungen, bei welchem Unkrautbesatz, sie gerechtfertigt ist. Dabei ist nicht nur die Gefährdung des Ertrages, sondern sind auch die Anforderungen der Erntemaschinen, z. B. des Mähdeschers, zu berücksichtigen. In einigen Fällen ist sogar die radikale Ausmerzung — ohne Toleranz — zu fordern, wie z. B. beim Flughafener in Saatgetreide, der als Wirtspflanze des Hafernematoden den Anbau des Hafers als Gesundungspflanze in der Fruchtfolge bedroht.

Nicht nur das Unkraut, auch viele Krankheiten und Schädlinge werden durch den, biologisch gesehen, überhöhten Getreideanbau gefördert. Fuß- sowie Rost- und Brandkrankheiten, Nematoden, Sattelmücke, Weizengallmücke, Brachfliege stellen den Pflanzenschutz vor Aufgaben, die gelöst werden müssen, wenn den Rationalisierungsmaßnahmen ein Dauererfolg beschieden sein soll.

Die Gefährlichkeit der Fußkrankheiten kennen wir aus Erfahrung. Unter dem Zwang der gegebenen Verhältnisse werden wir auf die Beachtung der richtigen Saatstärke sowie Saatzeit angewiesen sein. Die Einschränkung der Ertragsverluste durch Kalkstickstoff usw. sowie Verhinderung des Lagerns durch Halmverkürzungsmittel zur Ermöglichung des Mähdrusches sind zu empfehlen. Ein dringender Appell an Forschung und Industrie ergeht aber, Wege zur direkten Bekämpfung dieser Fruchtfolgekrankheiten zu suchen.

Zur Frage der Rostkrankheiten kann ich mich kurz fassen, da hierüber auf der Lübecker Tagung vor 2 Jahren eingehend diskutiert worden ist. Es sei aber noch einmal darauf hingewiesen, daß der praktische Pflanzenschutz hier einen besonders ernst zu nehmenden Gefahrenpunkt sieht, da wir nicht nur mit der Zunahme des Getreideanbaues im allgemeinen, sondern auch mit einer aus wirtschaftlichen Gründen begrüßenswerten, biologisch gesehen aber sehr gefährlichen Sorteneinengung mit allen ihren Gefahren zu rechnen haben.

Welche Sorgen uns einmal die freilebenden Nematoden im Getreideanbau unter den gegebenen Verhältnissen bereiten werden, ist noch nicht abzusehen. Aus den bisherigen Beobachtungen erkennen wir aber, daß wir uns darauf einstellen

müssen. Von den zystenbildenden erscheinen z. Z. die Hafernematoden als bedrohlich, da sie, wie bereits erwähnt, den wünschenswerten Anbau von Hafer als Gesundungsfrucht innerhalb der Getreidefruchtfolge in Frage stellen. Schärfere Anforderungen an die Reinheit des Saatgetreides vom Flughafersowie Unterbindung des Gemengeanbaues — über dessen Notwendigkeit bestehen seit langem in der Landwirtschaft unterschiedliche Anschauungen — bleiben solange einzige Auswege, bis eine auch für den Getreideanbau wirtschaftliche Bekämpfung dieser Schädlinge möglich ist.

Das Vordringen und die Ausbreitung der Sattelmücke nimmt bedrohliche Ausmaße an. Neben der — infolge der langen Flugzeit — problematischen direkten Bekämpfung scheint die Niederhaltung der Quecke als Wirtspflanze besonders wichtig.

Während beim Rübenbau auf dem Gebiet der Erntemechanisierung gute Fortschritte erzielt werden konnten, liegt hier arbeitsmäßig der Engpaß bei der auch heute noch nicht zu ersetzenden Handarbeit im Frühjahr, bei der Durchführung der Handhacken. Durch von Jahr zu Jahr steigende arbeitswirtschaftliche Schwierigkeiten setzte in einigen Rübenanbaugebieten bereits ein Rückgang des Rübenanbaues ein; Arbeitskräfte für die nicht ganz leichte Arbeit waren nicht mehr zu bekommen. Im letzten Moment erschienen geeignete Unkrautbekämpfungsmittel, die wesentlich zur Erleichterung und Beschleunigung der Hackarbeit beitragen, vielleicht sogar zu einer gewissen Einsparung führen werden. Hierüber werden wir anschließend etwas hören. Heute ist der Rübenbau ohne chemische Unkrautbekämpfung kaum noch durchführbar: Hackkolonnen sind nur noch für Flächen zu bekommen, die durch eine chemische Behandlung verhältnismäßig unkrautfrei sind. Die ständig steigende Einzelkornsaat mit ihren handarbeitssparenden Folgemaßnahmen setzt eine erhöhte Unkrautfreiheit des Ackers voraus. Durch Verhinderung einer Spätverunkrautung mit Unterblattspritzungen auf unkrautfreien Boden wird eine erhebliche Ernteerleichterung bzw. Arbeitseinsparung erreicht.

Bei Kartoffeln wird neuerdings durch eine Unkrautbekämpfung während des Auflaufens der Anbau dieser auf leichten Böden unentbehrlichen Frucht sehr erleichtert. Da nachgewiesen wurde, daß die Kartoffel weder auf leichten noch auf schweren Böden auf eine Bodendurchlüftung angewiesen ist, können, nachdem das Unkraut chemisch bekämpft worden ist, mehrere arbeitsaufwendige Pflegemaßnahmen (Striegeln, Schlußhäufeln) in Fortfall kommen, ohne daß Mindererträge zu erwarten sind. Vollerntemaschinen und Vorratsroder können einwandfrei nur in unkrautfreien Beständen arbeiten. Das war aber bei der mechanischen Bekämpfung, die mit dem Schließen der Reihen beendet sein muß, in vielen Fällen nicht der Fall; die chemische Bekämpfung schafft dagegen günstige Voraussetzungen für die mechanisierte Ernte. Auf das Totspritzen stark krautwüchsiger Kartoffelsorten zur Ernteerleichterung möchte ich hier nicht näher eingehen, dagegen noch auf die Möglichkeit der chemischen Unkrautbekämpfung beim Mais hinweisen. Hierdurch entfallen auf den meisten Böden bisher unentbehrliche Pflegearbeiten völlig. Allerdings dürfen gewisse Schwierigkeiten nicht unerwähnt bleiben, die durch Nachwirkungen von Präparaten bei bestimmten Witterungs- und Bodenverhältnissen auf die Folgekultur entstehen können. Man sollte nach Mitteln suchen, die schneller bzw. sicherer im Boden abbauen.

Der moderne Feldgemüseanbau (Bohnen, Erbsen, Möhren, Spinat) ist erst durch den Einsatz von Erntemaschinen möglich geworden, die Unkrautfreiheit

erfordern. Die Rentabilität ist weitgehend von einer arbeitssparenden Unkrautbekämpfung abhängig, Handarbeit ist dabei undenkbar. Leider haben wir noch nicht alle Präparate vollkommen in der Hand, Erfahrungen müssen noch gesammelt werden. Der Feldgemüseanbau ist vom biologischen Standpunkt her eine wertvolle Ergänzung zur vereinfachten Fruchtfolge; der Pflanzenschutz sollte sich daher besonders um die dabei auftauchenden Probleme kümmern. Der Schädlings- und Krankheitsbefall auf den größeren Monokulturflächen muß rechtzeitig und richtig erkannt und eingestuft werden, um die Bekämpfungsmaßnahmen wirtschaftlich durchführen zu können. Oft werden ins Auge fallende Schädlinge unnötig gründlich bekämpft, andere, die erst später die Qualität des Erntegutes vermindern, vernachlässigt. So werden im Kohlanbau Kohlschabe und Kohlweißling schon bei geringem Schadfraz, wenn die wirkliche Schadensschwelle noch nicht erreicht ist und auch nicht erreicht wird, bekämpft. Die mehligel Kohlblattlaus dagegen, die schon bei schwachem Auftreten erhebliche Qualitätsschäden im Winterlager verursachen kann, wird zu wenig beachtet bzw. zu spät bekämpft. Doch auf den Warndienst komme ich noch zu sprechen.

Die früher sehr viele zusätzliche Kräfte erfordernde Unkrautbekämpfung in Baumschulen durch Jäten, also durch Handarbeit, ist heute überhaupt nicht mehr denkbar. Es ist in der Tat unmöglich, sich heute vorzustellen, wie größere Baumschulen ohne die Hilfe der chemischen Unkrautbekämpfung betrieben werden sollten. Auf unseren Wunsch hat der Beratungsring Baumschulen in Rellingen Erhebungen auf Grund praktischer Erfahrungen der letzten Jahre angestellt über die Arbeitseinsparung durch eine kombinierte mechanische und chemische Unkrautbekämpfung gegenüber einer rein mechanischen: Die erforderliche Arbeitszeit sinkt z. B. bei 4jährigen Fichten auf 25 %, bei Rosenverschulungen auf 36 %, bei Rosensaatebeeten auf 48 %. Noch imponierender als diese relativen sind die absoluten Zahlen: bei 4jährigen Fichten sinkt die Zahl der erforderlichen Arbeitsstunden je Jahr und ha von 1320 auf 330! Auch im Forst hat sich die chemische Unkrautbekämpfung nicht nur der geringeren Kosten wegen durchgesetzt, sondern in erster Linie der Arbeitersparnis halber. Nach den Arbeiten von B o s s e l und von meinem Mitarbeiter M e y e r ist durch die Einführung chemischer Verfahren bei der Unkrautbekämpfung in Aufforstungsvorhaben gegenüber den früheren rein mechanischen Methoden nicht immer eine wesentliche Kostenersparnis eingetreten. Anders ist es dagegen beim Zeitaufwand: Vergleicht man das Freischneiden mit Hilfe einer Fräse mit der durch ein Unimoggerät durchgeführten Dowpon-Spritzung, kommt man auf einen relativen Zeitaufwand von nur 20 % bei letzterer (dabei ist noch nicht berücksichtigt, daß meistens ein zweimaliges Fräsen erforderlich ist, um einen gleichen Erfolg zu erzielen). Das Spritzen mit einem Rückengerät erfordert einen 40 %igen Arbeitskräfteeinsatz im Vergleich zum Freischneiden mit der Sense. Vergleicht man — um extreme Verhältnisse zu schaffen — den beim Freischneiden mit der Sense entstehenden Zeitaufwand mit der Dowpon-Behandlung mittels Unimogaufsattelgerät, kommt man auf eine Arbeitszeit, die vergleichsweise bei 2 % liegt! Die rein mechanische Queckenbekämpfung vor der Aufforstung und die mit der NaTA-Behandlung kombinierten mechanischen Arbeitsgänge erfordern in etwa den gleichen Kostenaufwand. Die Zeitersparnis ist dagegen wesentlich, da durch die Zuhilfenahme des chemischen Verfahrens der erforderliche Zeitaufwand auf mindestens 30 % sinkt.



Die mögliche Einsparung an Arbeitskräften durch die chemische Unkrautbekämpfung oder durch deren Kombination mit mechanischen Arbeitsgängen ist für den Forst von erheblicher Bedeutung; weitere Forschungen auf diesem Gebiet zur Erzielung noch größerer Erfolgssicherheit bei Vermeidung von Schäden an den Kulturen sind nötig.

Ein anderes wichtiges Gebiet: Die Instandhaltung der Wasserzüge zur Entwässerung von Niederungsgebieten wird durch die zunehmende Verknappung von Arbeitskräften immer problematischer. Die chemische Grabenentkrautung kann nach den bisherigen Erfahrungen die mechanische zwar kaum ersetzen — weitere Arbeiten sind noch erforderlich — erleichtert diese aber beträchtlich. Nach Holz und Rie th senkt sie aber den Arbeitsaufwand im Jahre der Behandlung auf 50—20 %. Im Jahr nach der Spritzung ist die Arbeitseinsparung je nach den auftretenden Pflanzenarten unterschiedlich. Es wäre dringend erwünscht, daß die toxikologisch-hygienischen Überprüfungen zum Abschluß kommen, damit die bisher nur in Großversuchen erprobten Verfahren auch der Praxis empfohlen werden können.

Ebenso wie bei der Grabenentkrautung bewegen wir uns auch bei Verfahren zur Vereinfachung der Rübensamenernte in einem Randgebiet des Pflanzenschutzes. Durch Einsatz von Entblätterungsmitteln kann die Reife der Samenträger so gefördert werden, daß eine vollmechanische Ernte mit dem Mähdrescher möglich ist.

Viele Pflanzenschutzmaßnahmen, die früher in erster Linie in Hinsicht auf einen Mehrertrag durchgeführt wurden, sind auch in arbeitswirtschaftlicher Hinsicht bedeutungsvoll. Durch die Krautfäulebekämpfung zu Kartoffeln werden die Hektar-Erträge durchschnittlich um 25 % gesteigert; das Pflanzenschutzamt Oldenburg hat erst kürzlich wieder darauf aufmerksam gemacht. Dementsprechend kann man ohne weiteres bei ordnungsgemäßer, wenig arbeitsaufwendiger Durchführung der Krautfäulebekämpfung die Kartoffelanbaufläche verkleinern, ohne Ernteeinbußen in Kauf nehmen zu müssen. Was das bedeutet, kann man daran ermes sen, daß bei der Erzeugung von Pflanzkartoffeln der Lohnaufwand bei einer Ernte von 200 dz/ha etwa 18,2 % des Geldrohertrages beträgt, bei 300 dz/ha dagegen nur 13,9 %. Ich darf an die bekannte Tatsache erinnern, daß zwar absolut der Arbeitsaufwand je ha steigt, wenn mit ertragssteigernden Betriebsmitteln die Flächen erträge gehoben werden, daß aber der Arbeitsaufwand je dz Erzeugnis umsomehr sinkt, je höher die Erträge sind. Bei der Anzucht von Rosenwildlingen in Baumschulen kann durch Bekämpfung im Boden lebender, verbreitet vorkommender Nematoden ein Mehrertrag von 50 % erreicht werden: die entsprechend mögliche Verkleinerung der Anbaufläche bedeutet besonders bei derartigen Spezialkulturen eine gewaltige Einsparung an Arbeitsaufwand. Die seit einigen Jahren durchgeführte Testung der Saatkartoffeln durch serologische oder Testpflanzverfahren bedeutet einen erheblichen Beitrag des Pflanzenschutzes zur Rationalisierung im Pflanzkartoffelbau. Das geht schon aus der Überlegung hervor, daß aus einem Feldbestand von 50 000 Stauden bei einem Ausgangsbesatz von 8 % kranker Stauden 4000, bei 1 % nur 500 Stauden selektiert werden müssen. Auch von diesem Gesichtspunkt her ist also die Testung äußerst interessant.

Die Durchführung der Pflanzenschutzmaßnahmen selbst muß sich natürlich ebenfalls den Gesetzen der Rationalisierung und den Anforderungen der Arbeits-

ersparnis anpassen. Bereits 1927 hat T u r n b u l l festgestellt, daß man durch die Wahl des geeignetsten Spritzgerätes für die jeweilige Betriebsgröße im Obstbau zwar kaum die Spritzkosten, wohl aber die Zahl der Arbeitsstunden bis auf ein Drittel senken kann. Entsprechende Überlegungen sind auch heute noch nicht nur für den Obstbau, sondern bestimmt auch für den Feldbau wünschenswert. Die modernen Pflanzenschutzmaßnahmen erfordern Geräte, die eine möglichst exakte Arbeit bei möglichst geringem Personaleinsatz leisten. Hier ist noch vieles zu verbessern, um die erforderliche Präzisionsarbeit auch unter den jetzigen Personalverhältnissen durchführen zu können. Unser leider so früh verstorbener Kollege G o o s e n hat noch kurz vor seinem Tode in den Mitteilungen der DLG entsprechende Forderungen erhoben:

1. gleichbleibende, ausreichende Literleistung der Pumpe und konstanter Spritzdruck bis zu den Enddüsen,
2. einwandfreie Druckregulierung durch serienmäßig eingebaute Druckregler und genau anzeigende Manometer, die vom Fahrer beobachtet werden können,
3. Möglichkeit der Wahl des geeigneten Druckbereiches für die jeweils verwendete Düsenart,
4. Einhaltung des optimalen Höhenabstandes des Düsengestänges vom Boden oder der Kultur auch bei Unebenheiten des Bodens,
5. richtiger seitlicher Düsenabstand am Gestänge,
6. Möglichkeit einer ausreichenden Vorfiltration des Wassers bzw. der Brühe.

Darüber hinaus sollte bei den Feldspritzgeräten serienmäßig ein Markiergerät eingebaut werden. Für den Spritzenfahrer ist es immer schwierig, sich auf den zu behandelnden Flächen so zurecht zu finden, daß weder Doppelspritzungen noch ein Auslassen von Feldteilen erfolgt. Auch der beste Fahrer kann auf Grünland, in Getreide, auf unbestellten Äckern und bei Voraufaufmitteln ohne Hilfe nicht für eine exakte Arbeit garantieren. Besonders bei Spezialherbiziden ist die Gefahr der Überlappung besonders groß. Hilfsleute zum Einweisen stehen aber nur in den seltensten Fällen zur Verfügung.

Weiter wäre zu überprüfen, ob und wo eine Kombination von Spritz- und Bodenbearbeitungsgeräten (zum Drillen, Eggen, Hacken usw.) möglich ist, um Arbeitsgänge einzusparen. Das Reihenspritzverfahren zur Bekämpfung von Rübenunkräutern zeigt hier entsprechende Ansätze. Ähnliches müßte auch für andere Pflanzenschutzmaßnahmen möglich sein.

Bei der Entwicklung neuer Herbizide sollte man daran denken, daß ihr Einsatztermin möglichst so liegt, daß die jetzige jährliche Arbeitsspitze bei der Unkrautbekämpfung gebrochen wird. Man könnte gleichzeitig damit die Gefahr der Abdrift auf benachbarte empfindliche Kulturen vermindern. Ansatzpunkte in dieser Richtung sind bereits vorhanden. Grundsätzlich sollte — auch wenn es der Industrie und dem Handel nicht immer recht ist — die Zahl der Unkrautbekämpfungsmittel eingeschränkt werden, um insbesondere den Lohnunternehmern die Arbeit zu erleichtern. Der Beratung der Landwirte und der Unternehmer kommt hier eine wichtige Rolle zu.

Viele alte erfahrene Pflanzenschutzverfahren müssen vom Standpunkt des Arbeitskräftemangels aus überholt werden. Ratschläge zum Auslegen von Giftgetreide zur Feldmausbekämpfung mit der Legeffinte erzielen bei den betroffenen

Landwirten nur noch ein müdes Lächeln. Wenn Flächenspritzverfahren aus toxiologischen Gründen ausfallen sollten, ist die Lage schwierig. Zur *Tipula*-Bekämpfung auf Ackerland wurden Kleieköder bisher im Handstreuverfahren ausgebracht, da auf Ackerland das Köderverfahren wirkungsvoller ist als Spritzungen. Bei einer diesjährigen außergewöhnlichen *Tipula*-Plage, auch im Getreide und in frisch bestellten Rüben, konnte das Handstreuverfahren aus Mangel an Arbeitskräften nicht durchgeführt werden. Versuche zur Ausbringung der Köder mit normalen Schleuderdüngerstreuern verliefen erfolgreich. Die Praxis machte bereits starken Gebrauch davon und zwar mit bester Wirkung. Erwähnenswert ist auch die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau durch Beregnungsanlagen. Aus Südtirol und dem Rheinland werden sehr zufriedenstellende Erfolge gemeldet. Der Gedanke ist vom Standpunkt der Arbeitseinsparung her bestechend; er sollte noch mehr als bisher auch für Gewächshäuser auf seine Durchführbarkeit untersucht werden.

Forschung und Industrie haben noch viele Probleme zu lösen; angefangen von der Frage, ob durch die Entwicklung neuartiger Düsen die Menge der Spritzflüssigkeit bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln so gesenkt werden kann, daß die Arbeitsleistung der Geräte gesteigert wird, ohne die Wirkung zu vermindern oder die Abdriftgefahr zu erhöhen, bis zur vermehrten Anwendung von Insektiziden in Granulatform. Der Gedanke ist reizvoll, da die Ausbringung der Granulate bei Pflanzkartoffeln mit der Legemaschine mindestens zwei Spritzungen zur Vektorenbekämpfung erspart. Selbstverständlich sind aber die toxiologischen Voraussetzungen zu klären. Auch die Entwicklung hygienisch einwandfrei arbeitender, narrensicher zu bedienender Lohnsaatbeizgeräte gehört hierher. Ohne Beizung ist unter unseren klimatischen Bedingungen kaum ein Getreideanbau möglich. Oft finden aber unsere Lohnbeizbetriebe keine Leute mehr, die an den bisherigen Geräten arbeiten wollen, da die Belästigung durch Staub usw. zu groß ist und vielfach Gesundheitsschädigungen befürchtet werden.

Vordringlich erscheint eine Untersuchung über den Einsatz von Lohnunternehmen zur Durchführung von Pflanzenschutzarbeiten, also zur Frage, wo und wie weit der Einsatz von Spritzgeräten — von der Rationalisierung her gesehen — wirtschaftlich durch den Betrieb selbst oder besser durch den Lohnunternehmer erfolgt. Gewiß, nach dem Prinzip des „laissez faire — laissez aller“ wird sich der Lohnunternehmereinsatz nach einigen weiteren Jahren von selbst einpendeln. Bei der augenblicklichen Not an Arbeitskräften in der Landwirtschaft einerseits, sowie dem großen Kapital, das heute der Aufbau eines Lohnunternehmens andererseits erfordert, erscheint aber eine Untersuchung dieser Frage sinnvoll, um dem Bauern zu zeigen, welche Arbeiten er unter bestimmten Voraussetzungen besser dem Lohnunternehmer überträgt, diesem aber Hinweise darüber zu geben, ob es sich lohnt, einen Pflanzenschutzbetrieb in einer bestimmten Gegend mit bestimmten Boden- und Anbauverhältnissen und Betriebsgrößen unter erheblichem Kapitalaufwand aufzubauen.

Flugzeuge werden in der Bundesrepublik, verglichen mit anderen Ländern, sehr sparsam für Pflanzenschutzmaßnahmen eingesetzt. Von Pflanzenschutzbefehlshabern wurde kürzlich darauf in Gesprächen über die toxikologisch-hygienische Seite des chemischen Pflanzenschutzes etwas triumphierend hingewiesen. Ich weiß nicht, ob wir uns den Verzicht auf das Flugzeug — insbesondere den Hubschrauber — auch in Zukunft leisten können. Es ist ein außerordentlich arbeit-

sparendes, sicher zu handhabendes Instrument; eine Untersuchung über seine Einsatzmöglichkeit im Pflanzenschutz bei uns unter den heutigen Verhältnissen wäre dringend erwünscht, wobei die Erfahrungen in anderen Ländern zu berücksichtigen wären.

Eine sehr wichtige Rolle bei der Rationalisierung fällt dem Warndienst zu. Er kann nicht ernst genug genommen werden; jede Warndienstmeldung sollte mit äußerster Sorgfalt verfaßt werden, und zwar unter dem Gesichtspunkt, daß die Durchführung jeder empfohlenen Maßnahme Arbeitsstunden kostet. Es darf also nicht nur auf das mögliche oder wahrscheinliche Auftreten eines Schädlings aufmerksam gemacht werden, sondern es gehören auch Angaben dazu, unter welchen Voraussetzungen im Einzelfall mit einer wirtschaftlich ins Gewicht fallenden Schädigung zu rechnen ist. Bei der Weizengallmücke — als Beispiel herausgegriffen — können wir dem Praktiker Zahlen an die Hand geben, nach denen er selber die Notwendigkeit einer Bekämpfungsmaßnahme für seinen Betrieb beurteilen kann. Für viele andere Schädlinge und Krankheiten fehlen aber derartige Angaben noch, die Prognosearbeit stellt der Forschung noch viele reizvolle Aufgaben. Zur Veranschaulichung ganz primitiv gesprochen: wir möchten gerne wissen, bei welchem Raupenbesatz eines Kohlfeldes ein wirtschaftlich ins Gewicht fallender quantitativer oder qualitativer Schaden eine Bekämpfung rechtfertigt bzw. diese unterlassen werden kann. Der Praktiker erwartet von uns keine vagen Angaben — schätzen kann er besser als wir —, sondern exakte Unterlagen. Die Tatsache, daß viele Faktoren den Massenwechsel beeinflussen, darf uns nicht abhalten, nach Wegen zu suchen, wie dieser Forderung entsprochen werden kann. Nochmal herausgestellt: weitere Ermittlungen von Befalls- oder Fangzahlen als Kriterium für die Einleitung von Pflanzenschutzmaßnahmen werden vom praktischen Pflanzenschutz als dringend notwendig erachtet.

Zum Warndienst gehören in obigem Sinne auch ausdrücklich Hinweise darauf, daß Bekämpfungsmaßnahmen, die in sonstigen Jahren routinemäßig durchgeführt werden müssen, ausnahmsweise nicht erforderlich sind, weil die Schädlinge ausbleiben werden. Zwar besteht eine gewisse Gefahr darin, eine einmal eingefahrene Maßnahme — die in den nächsten Jahren mit Sicherheit wieder erforderlich ist — zu unterbrechen. In vielen Betrieben wird man sich im Folgejahr darauf verlassen, daß es ja einmal auch ohne Bekämpfung gut gegangen ist. Aber das ist schließlich eine Gefahr, die um so geringer ist, je besser der Warndienst durchgeführt wird. Der Warndienst darf jedenfalls nicht darin bestehen, sein Soll an monatlichen Meldungen zu erfüllen.

Auch bei der Empfehlung geeigneter Bekämpfungsmethoden muß der veränderten Arbeitsmarktlage Rechnung getragen werden. Vor einigen Jahren wurde im holsteinischen Erwerbsobstbau mit Erfolg die kurative Schorfbekämpfung eingeführt. Auf Grund der Infektionslage werden Spritzmaßnahmen empfohlen, die innerhalb einer kurzen 36 std. Frist durchgeführt werden müssen. Die Bekämpfung klappte auch vorzüglich, nur mit zunehmendem Arbeitskräftemangel wurde es z. B. immer schwieriger, Pfingsten, oder wenn der 1. Mai auf einen Freitag oder Montag fiel, bei Infektionsgefahr die kurze 36 std. Bekämpfungsfrist einzuhalten. Es wurde daher erforderlich, die kurative mit der prophylaktischen Bekämpfungsmethode zu verbinden, also z. B. am Freitag vor Pfingsten auf jeden Fall eine prophylaktische Spritzung zu empfehlen, um die Festtage über Ruhe zu haben!

Besondere Aufmerksamkeit erfordert der spezielle Warndienst für Lohnunternehmer, die sich rechtzeitig auf Arbeitsspitzen, z. B. Bekämpfung der Rübenfliege, einstellen müssen.

Ich darf zusammenfassen:

Hatte der Pflanzenschutz zuerst den Sinn, die Erzeugung in quantitativer Hinsicht zu sichern — Erzeugungsschlachten! —, war später die Förderung der Qualität der landwirtschaftlichen Erzeugnisse gleich- oder sogar bevorrechtigt, tritt seit einiger Zeit als dritter Faktor die Aufgabe hinzu, die Landwirtschaft und den Gartenbau bei der Durchführung der Rationalisierung bzw. der Mechanisierung als nicht zu vermeidenden Folgen der Wirtschafts- und Arbeitsmarktlage zu unterstützen. Dessen sollten sich Forschung, Industrie und Beratung bewußt sein.

Wir können ferner feststellen, daß der Pflanzenschutz — auch der chemische Pflanzenschutz — als ein unentbehrliches Produktionsmittel aus der neuzeitlichen Landwirtschaft nicht mehr wegzudenken ist.

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

- A I D, Steigende Arbeitsproduktivität im Obst- und Gemüsebau. — AID-Information 50, 1963, 2.
- A n d r e a e, B., Die betriebswirtschaftliche Bedeutung der Schädlings- und Unkrautbekämpfung. — Landtechnik 6, 1962, 171.
- A n o n y m, Pflanzenschutz als betriebswirtschaftlicher Faktor. „HG-Post“, Hannover, 3, 1963, 50.
- A n o n y m, Vermeidung von Spritzfehlern durch Markiergerät. — Lohnunternehmer 18, 1963, 84.
- B a u e r, S., Hubschrauber-Pflanzenschutzinsatz in der BRD. — Dtsch. Landw. Presse 18, 1964, 174.
- B l a s z y k, P., Unkrautbekämpfung und Mähdrusch. — Lohnunternehmer 17, 1962, 18 bis 19.
- , Chemische Grabenentkrautung. — Lohnunternehmer 17, 1962, 54–58.
- , Chemischer Pflanzenschutz — ein unentbehrliches Produktionsmittel. — Lohnunternehmer 19, 1964, 25–28.
- B l o h m, C., Die Neuorientierung der Landwirtschaft. — Stuttgart 1963.
- , Erfordert die Mechanisierung eine Spezialisierung? — Mitt. Dtsch. Landw.-Ges. 78, 1963, 1607.
- B o s s e l, H., Betriebswirtschaftliche Auswirkungen der Anwendung chemischer Mittel im Forstkulturbetrieb auf Kosten- und Zeitaufwand. — Forsttechn. Inf. Nr. 6, 1963.
- G o o s e n, H., Pflanzenschutzgeräte für Lohnunternehmer. — Lohnunternehmer 19, 1964, 186–188.
- , Wirksamer und wirtschaftlicher Einsatz von Spritzgeräten. Mitt. Dtsch. Landw.-Ges. 79, 1964, 428–432.
- , Pflanzenschutzgeräte für die Landwirtschaft. — Mitt. Dtsch. Landw.-Ges. 79, 1964, 1094–1096.
- H o l z, W. und R i e t h, G., Chemische Mittel zur Grabenentkrautung. — Wasser und Boden 13, 1961, 15–18.
- H o r n i g, H., Rationalisierung des Rübenbaues durch chemische Unkrautbekämpfung. — Lohnunternehmer 18, 1963, 58–61.
- H u n n i s, W., Rationalisierungsmöglichkeiten im Pflanzkartoffelbau. — Kartoffelbau 12, 1962, 262.
- M e y e r, J., Erfahrungen zur Unkrautbekämpfung bei der Aufforstung von Grenzertragsböden. — Der Forst- und Holzwirt 19, (1), 1964.
- N o h e, E., Was kostet die Unkrautbekämpfung? — Mitt. Dtsch. Landw.-Ges. 79, 1964, 421–424.

- Richter, H., Technisierung der Landwirtschaft und Pflanzenschutz. — Gesunde Pflanzen 16, 1964, 1—4.
- Scheibe, K., Arbeitserleichterung durch Pflanzenschutz. — Gesunde Pflanzen 15, 1963, 41—44.
- , Moderne Erntetechnik und Pflanzenschutz. — Gesunde Pflanzen 16, 1964, 4—6.
- Schulze, E., Gelten die alten Regeln des Pflanzenbaues noch? — 17. Hochschultagung der landw. Fakultät Bonn, 2. 10. 1963 in Münster.
- Turnball, J., Modern fruittree spraying and what it costs. — Minist. Agric. London, 1927.

## A. VON HORN,

Pflanzenschutzamt Braunschweig.

### Chemische Unkrautbekämpfung — eine Möglichkeit zur Erhaltung des Rübenanbaues oder der Unkostensenkung?

Die Zuckerrübenanbaufläche betrug 1963 im Bundesgebiet 303 081 ha, davon allein in Niedersachsen 109 477 ha. Im Raume der Bez. St. Braunschweig lag sie im Anbaujahr 1964 bei ca. 43 181 ha. — Das Interesse an Versuchen zur Arbeitserleichterung im Rübenbau war hier aus dem Grunde besonders groß, weil in unserem stark industrialisierten Lande der Abzug von Arbeitskräften bereits zu einem erheblichen Rückgang der Zuckerrübenfläche geführt hatte. — Alle Versuche 1963/64 liefen als Feldversuche unter praxisnahen Bedingungen. Geräte wurden von interessierten Landmaschinenhändlern gestellt. Die Versuche zielten nach Feststellung der Wirkung und Dauerwirkung darauf ab, Spritzfolgen aufzustellen zur Erleichterung der Vereinzlungshacke, Einsparung der Rundhacke und Verhütung der Spätverunkrautung (Franzosenkraut/Knopfkraut und Nachtschatten). Arbeitswirtschaftliche Auswertung sollten dann als das Wichtigste für den landwirtschaftlichen Betrieb in 5 Wirtschaften, davon 3 Familienbetriebe, vorgenommen werden. Unsere Betrachtungen beziehen sich nur auf das Pyramin und bezüglich der Unterblattspritzung auf das Simazin, obwohl hiergegen gewisse Bedenken in bezug auf die Nachfrucht bestehen. Keines der anderen von uns geprüften Mittel kam an die Dauerwirkung des Pyramin (7—10 Wochen) bei gleichzeitiger weitgehender Schonung der Rube heran. Grasbekämpfung, sofern nötig, war bei unseren Versuchen Voraussetzung, kein Rübenhacker nimmt heute noch vergraste Flächen an.

Bekämpfungserfolg. Auf dem leichten Boden schwankte die Zahl der Unkräuter bei „unbehandelt“ kurz vor dem Vereinzeln zwischen 515 und 1250 je m<sup>2</sup>, bei „behandelt“ zwischen 6 und 20 je lfdm „Band“. Bei der letzteren Fläche wurde das Ziel, die „unkrautfreie“ Rübenreihe für die Vereinzlung mit der „langen Hacke“, nicht erreicht, trotzdem der Bekämpfungserfolg 88 % betrug. Etwa 50 % der Unkrautpflanzen bestand bereits z. Z. der Vereinzlung aus Franzosenkraut. Auf dem schweren Boden lag die Zahl der Unkräuter bei „unbehandelt“ zwischen 61 und 241 je m<sup>2</sup>. Die jährige Ripse wirkte sich hier bei einem Besatz von stellenweise über 1000 je m<sup>2</sup> sehr störend aus. Der Erfolg hiergegen war annähernd 100 %ig, während er bei den breitblättrigen Unkräutern zwischen 92 und

98 % schwankte. Der geringe Unkrautbesatz auf diesen „alten“ Rübenböden ist der Erfolg jahrzehntelanger Bekämpfung.

Spritzfolgen wurden nach dem Unkrautbesatz ausgearbeitet, die einmal die Vereinzlungshacke erleichtern, dann aber auch zur Einsparung der Rundhacke führen sollten. In Gegenden, in denen mit Spätverunkrautung zu rechnen ist, sollte diese durch die Spritzfolge miterfaßt werden. Die Preiswürdigkeit wurde dabei stets berücksichtigt, neben der Flächenspritzung wurde mit Bandspritzung gearbeitet. Die nachstehenden Spritzfolgen haben sich bewährt.

1. Leichter Boden mit Spätverunkrautung (Franzosenkraut, Nachtschatten)

a) geringer Unkrautbesatz:

Vorauslauf Pyramin „Band“ + Unterblatt Simazin-Fläche.

Kosten: 48,— + 31,— = 79,— DM/ha.

b) stärkerer Unkrautbesatz:

Vorauslauf Pyramin „Band“ + nach Vereinzeln Pyramin „Band“ + Unterblatt Simazin-Fläche.

Kosten: 48,— + 48,— + 31,— = 127,— DM/ha.

2. Schwerer Boden ohne Spätverunkrautung.

Vorauslauf Pyramin „Band“ + nach Vereinzeln Pyramin „Band“

Kosten: 48,— + 48,— = 96,— DM/ha.

Die Flächenbehandlung mit Pyramin konnte durch die Bandbehandlung (15 cm Breite bei nur  $\frac{1}{3}$  der Kosten) bei richtiger Durchführung voll ersetzt werden, die Dauerwirkung durch zweimal „Band“ noch erhöht werden. Alle Spritzfolgen haben stets die Vereinzlungshacke wesentlich erleichtert und die teure Rundhacke eingespart. — Ein Wort zur Rundhacke: Die Rübenhacker sind gewohnt, den Sinn der „Rundhacke“ in der Unkrautvernichtung zu sehen. Ist kein Unkraut vorhanden, wird auch nicht „rund um die Rübe herum“ gehackt bzw. gelockert. — Stets sollte man aus Gründen der Preiswürdigkeit zu „koppeln“ versuchen, die erste Spritzung vor dem Auflaufen mit dem Säegerät, folgende mit der Hackmaschine.

Hacktechnik muß stets sinnvoll der Bandspritzung angepaßt sein, das ist Voraussetzung. Es muß bis an das „Band“ herangehackt werden (vor dem Vereinzeln) oder (danach) in das „Band“ hineingehackt werden, sonst bleiben die Unkräuter am Rande des Bandes stehen. Die einzelnen Maschinen-Hackgänge erfolgen zu denselben Zeiten wie üblich 3 bis 5mal, jedoch so flach wie möglich. Unbehandelter Boden darf dabei niemals auf das Band geworfen werden. Durch „Hackschutzrollen“ bei der Anwendung von „Gänsefüßen“ bzw. durch „Winkelmesser“ muß stets eine Bewegung des Bodens von der Reihe weg erfolgen. „Winkelmesser“ sind überall dort zu wählen, wo die Möglichkeit der Anwendung dafür besteht, auf trockenem Boden. Vor allen Dingen jedoch müssen „Winkelmesser“ nach dem Vereinzeln bei den nunmehr größeren Rüben eingesetzt werden, da man damit besser an die Rüben herankommt. Eine späte Vereinzlung ist anzustreben, die lange Dauerwirkung des Herbizides wird besser ausgenutzt. An diesem Beispiel der Hacktechnik sollte gezeigt werden, wie „integrierter Pflanzenschutz“ seit Jahren von uns betrieben wird.

Arbeitswirtschaftliche Auswertungen, Erleichterung der Handarbeit. Auf nicht mit Rüben-Herbiziden behandelten Flächen rechnet man bei Monogermsaat kalibriert mit Einzelkornablage auf 4 cm je ha Handarbeit: Für die Vereinzlung mit der „langen Hacke“ durchschnittlich 70 Std.,

Rundhacke durchschnittlich 60 Std. insgesamt 130 Std. Die tatsächlichen Werte schwanken jedoch je nach Unkrautbesatz, Bodenzustand und Entwicklung der Rübe zwischen 104 und weit über 150 Std./ha. — Die obigen Durchschnittswerte sind dem Tarif zugrundegelegt. Auf behandelten Flächen wurden bei Großversuchen (Pyramin allein 58 kg entspricht 43,5 ha „Band“) unter gleichen Verhältnissen 34 bis 44 Std./ha für Handarbeit bei Vereinzelung benötigt. Mit 40 bis 45 Std./ha dürfte unter normalen Verhältnissen auszukommen sein, wobei auf dem schweren (meist härteren) Boden die Stundenzahl an der oberen Grenze liegt. Ziel ist: eine Frau an 1 Tag =  $\frac{1}{4}$  ha Vereinzelung. Im trockenen Jahr 1964 blieb auch der schwere Boden krümelig, daher die günstigen Werte. Die Rundhacke mußte nur bei Besatz mit Hufplattich oder Disteln gegeben werden. Eine Nachhacke mit wenigen Arbeitsstunden war dagegen in der Mehrzahl der Fälle erforderlich. Eine Spätverunkrautung, die bei „unbehandelt“ allein durch Vereinzelung + Rundhacke nicht zu vermeiden war, wurde auf allen Bodenarten verhindert, auch bei Besatz mit Franzosenkraut und Nachtschatten. Die Einsparung der Handarbeit lag ohne Berücksichtigung der Rundhacke (Ausnahmefälle) bei 67 %.

Unkostensenkung durch Rüben-Herbizide. Der Geldaufwand für Vereinzelung + Rundhacke lt. Akkordsatz schwankt zwischen 309,60 und 320,— DM/ha. Die Mehrleistung, das Mehr an täglicher Stundenzahl, wird durch diese Sätze honoriert. — Nach Pyraminbehandlung kommen wir dagegen bei einem Frauenlohn von 1,80 DM  $\times$  Stundenzahl auf 61,20 bis 84,60 DM/ha, bei zusätzlicher Rundhacke auf 144,— bis 169,20 DM. Dazu Spritzmittelkosten 79,— bis 127,— DM. Ausbringung durch Lohnspritzer je ha: je nach Arbeitsgang gekoppelt 16,— bis 32,— DM, Unterblattspritzung allein 40,— DM/ha. Unter Berücksichtigung aller Ausgaben schwankt die Unkostensenkung zwischen 29 und 54 %, wenn zusätzlich Rundhacke, zwischen 3 und 10 %. Durch Herbizid-Einsatz erübrigen sich bisher gebräuchliche Maßnahmen: 2mal Striegeln 16,— DM/ha. Wertausgleich 4 dz/ha Kalkstickstoff zu Kalkamonsalpeter 31,60 DM/ha = 47,60 DM. — Das arbeitswirtschaftliche Problem ist aber auch ein soziales Problem. Die Helfer des Landwirtes wollen mit Recht aus dem Fortschritt Nutzen und keinen Schaden haben. Sie erzielen auch, wie die Praxis zeigt, einen erheblichen Nutzen. In Familienbetrieben kommen die nicht unerheblichen Einsparungen voll dem Betrieb zugute.

Trotz Einführung der Einzelkornablage war in unserem Gebiet die Zuckerrübenfläche rückläufig. Erst nach Einsatz wirksamer Rüben-Herbizide mit ihrem erheblichen arbeitswirtschaftlichen Vorteil stiegen die Flächen in den letzten zwei Jahren wieder um 10 bis 20 % an, wobei nur noch wenige Flächen nicht mit einem Herbizid behandelt worden waren. Beide Teile, der Landwirt wie seine treuen Helfer, haben ihren Nutzen aus der Anwendung der Rübenherbizide. Diese erschienen im letzten Augenblick, sie sind ein Segen für unsere Landwirtschaft.

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

V o l e k gibt als weitere erstrebenswerte Ziele an: Völlige Unkrautbekämpfung in der Rübenreihe, um jegliche Handarbeit auszuschalten, und maschinelle Vereinzelung.



**W. STÖHR,**

Pflanzenschutzamt Kassel.

### **Arbeitswirtschaftliche Auswirkungen durch Herbizide im Zuckerrübenbau**

Im Zuckerrübenanbau stellen Pflege und Ernte nach wie vor die größten Arbeitsspitzen dar. Während die Ernte weitgehend mit Erfolg mechanisiert werden konnte, ist die Pflege der Rüben für viele Betriebe immer noch mit einem hohen Aufwand an Handarbeit verbunden. Darüber hinaus wirken sich die Erweiterung des Getreidebaus, der verstärkte Mähdrusch und die Vorverlegung der Saatzeiten günstig auf die Vermehrung und Verbreitung der verschiedenen Unkrautarten aus, so daß zusätzliche Anstrengungen für die Pflegearbeit der Rüben erforderlich sind. Auch die wachsende Bedeutung der Verwendung von Einzelkornsaaten erhöht besonders bei ungünstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen die Gefahr, die Rübenpflege bei einer stärkeren Verunkrautung nicht mehr termingerecht zum Abschluß zu bringen. Der zunehmende Arbeitskräftemangel und die laufend steigenden Lohnkosten gefährden den Zuckerrübenanbau jedoch ganz besonders stark. Der Landwirt sieht sich daher vor die Entscheidung gestellt, entweder bei gleichbleibender Rübenanbaufläche die Arbeitsproduktivität durch arbeitssparende bzw. beschleunigende Maßnahmen zu heben oder den Rübenbau einzuschränken. Der Zwang zur Umstellung durch die ständig zurückgehende Zahl der Arbeitskräfte in Verbindung mit dem Bestreben, die zum Teil anstrengenden, mit der Hand auszuführenden Pflegearbeiten abzukürzen und zu erleichtern, ermöglichten den zur Unkrautbekämpfung im Rübenbau anerkannten Mitteln Alipur und Pyramin einen nie zuvor geahnten Absatz.

Wir haben nun in den beiden vergangenen Jahren zahlreiche Versuche angelegt, um die arbeitswirtschaftlichen Auswirkungen sowie die Rentabilität bei Anwendung von Alipur und Pyramin festzustellen. Um Fehlerquellen bei der Ermittlung der Arbeitersparnis möglichst auszuschalten, wurde zur Erzielung vergleichbarer Ergebnisse jeweils die Arbeitsleistung ein und derselben Person festgehalten. Es ist natürlich klar, daß die Leistung einer Arbeitskraft im Ablauf des Tages je nach vorausgegangener körperlicher Anstrengung, Wohlbefinden, seelischer Verfassung, Witterungs- und Bodenverhältnissen mehr oder weniger starken Schwankungen unterworfen ist. Aus diesem Grunde durften die einzelnen Teilstücke nicht zu groß, aber auch nicht zu klein bemessen werden: 10 Ar wurden daher als günstigste Größe angesehen.

Die Vereinzelnungsmaßnahmen erfolgten in den Versuchsflächen der Jahre 1963 und 1964 auf Grund der zu dieser Zeit herrschenden günstigen Witterungsbedingungen recht früh, d. h. schon bei Ausbildung des ersten Laubblattpaares, so daß sie spätestens im 4. Laubblattstadium abgeschlossen werden konnten. Die Rundhacke wurde, wo sie überhaupt erforderlich war, beim 6.—10. Rübenblatt durchgeführt. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß die Praxis durch den ständig zunehmenden Arbeitskräftemangel immer früher mit dem Vereinzeln der Rüben beginnt. Eine Selektion, wie das früher noch möglich war, kommt zu diesem frühen Zeitpunkt praktisch nicht mehr in Betracht, so daß die zum Schutz der jungen Rüben erforderlichen Pflanzenschutzmaßnahmen immer mehr an Bedeutung gewinnen. Zunächst konnte anhand mehrerer Versuchsbeispiele festgestellt

werden, daß kalibriertes und pilliertes Saatgut gegenüber Normalsaat eine Arbeitersparnis von annähernd 50 % erbrachten. Wie sich dabei auch herausstellte, hat die Verbesserung der Einkeimigkeit einen erheblich größeren Einfluß auf die Höhe der Arbeitersparnis als ein über 4–5 cm hinausgehender Abstand bei der Ablage des Rübensaatgutes. Die Verbesserung der Einkeimigkeit des Saatgutes bildet daher vorerst die Grundlage für eine weitere Senkung der Arbeitszeit.

Im Jahre 1963 kamen 6 Versuche zur Auswertung. Es handelt sich hier um eine stärkere Verunkrautung von etwa 150 bis 500 Unkrautpflanzen auf  $3 \times 2$  m Rübenreihenlänge und einer Breite von 10 cm. Die Unkrautwirkung lag mit einem etwa 80 bis 90 %igen Abtötungserfolg recht gut. Allerdings gab es im Frühjahr 1963 zahlreiche Rübenflächen, die auf Grund der größeren Bodentrockenheit kaum eine Unkrautwirkung zeigten, und auf denen somit nur eine geringfügige Arbeitersparnis ermittelt werden konnte. Leider ist es in der Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit unmöglich, auf alle Einzelheiten und Fragen näher einzugehen. Die Versuche brachten folgende Ergebnisse:

Ermittlung des Arbeitsaufwandes bei den Pflegemaßnahmen (Vereinzelung und Rundhacke) im Zuckerrübenanbau im Vegetationsjahr 1963

Ver- such	Unbehandelt			Alipur			Pyramin m. d. Saat			Pyramin nach Streckg. d. Keimbl.		
	rel. %	abs. Std.	je ha Min.	rel. %	abs. Std.	je ha Min.	rel. %	abs. Std.	je ha Min.	rel. %	abs. Std.	je ha Min.
I	100	110	—	73	80	—	64	73	20	73	80	—
II	100	130	—	74	95	—	67	86	40	95	123	20
III	100	113	20	88	100	—	74	83	20	76	86	40
IV	100	133	20	75	100	—	75	100	—	88	116	40
V	100	109	—	71	77	20	61	66	40	62	68	—
VI	100	113	20	62	70	40	60	68	—	61	69	20
Durch- schnittlicher Arbeits- aufwand	100	118	10	74	87	10	67	79	40	76	90	20

Aus der Aufstellung ist ersichtlich, daß die größte Arbeitersparnis mit 33 % durch Pyramin im Voraufverfahren erzielt wurde. Gleichauf liegen etwa Pyramin im Nachaufverfahren und Alipur mit der Saat mit 24 % bzw. 26 % Ersparnis. Pyramin nach dem Rübenauflauf brachte von Versuch zu Versuch äußerst starke Schwankungen, die sich gegenüber Unbehandelt von nur 5 % bis 39 % eingesparter Arbeit bewegen. Das zeigt deutlich, wie unterschiedlich die Mittelwirkung je nach dem Entwicklungszustand der Unkrautflora und dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens war. Eine Spritzung nach dem Rübenauflauf kann daher praktisch nur als Notbremse dienen, da sich das Absterben der zum Teil schon kräftig entwickelten Unkräuter über einen zu langen Zeitraum erstreckt und sich so kaum mehr auf eine Zeitersparnis bei den in der Praxis von Jahr zu Jahr immer früher einsetzenden Vereinzelungsmaßnahmen auswirken kann. Da in einigen Versuchen *Lamium*- und zum Teil auch *Galiopsis*-Arten einen erheblichen An-

teil an der Gesamtverunkrautung einnahmen, ist der Abfall von Alipur mit 7 % gegenüber Pyramin ohne weiteres verständlich. Alipur zeigte gegen *Stellaria* sowie *Chenopodium*- und *Artiplex*-Arten wieder eine etwas bessere Wirkung als Pyramin. Legt man bei der Berechnung der eingesparten Arbeitsstunden einen Stundenlohn von 2,— DM zu Grunde, so konnte durch Anwendung von Alipur und Pyramin mit der Saat immerhin eine Kostenersparnis von 62,— bzw. von 77,— DM/ha erzielt und somit konnten mehr als nur die Unkosten der Bandspritzung gedeckt werden. Bei der Ertragsauswertung konnten in keinem Fall gesicherte Unterschiede zwischen Behandelt und Unbehandelt ermittelt werden.

Im Jahre 1964 wurden 7 arbeitswirtschaftliche Versuche in der gleichen Art wie im Vorjahre angelegt. Bei der Auswertung stand wieder die durch Anwendung der Herbizide erzielte Arbeitersparnis im Vordergrund. Daneben sollte anhand einiger Versuchsbeispiele die Frage untersucht werden, welchen Einfluß ein frühes und spätes Vereinzeln der Rüben auf die Arbeitsdauer bei der Rübenpflege hat. Die Versuchsauswertung wurde wieder nach den Richtlinien des Vorjahres vorgenommen. Bei günstiger Niederschlagsmenge und -verteilung von Ende April bis Mitte Mai zeigte sich in allen Versuchen durch Anwendung der Mittel eine zum Teil hervorragende Unkrautwirkung mit einem etwa 90 %igen Abtötungserfolg. Der Unkrautbesatz schwankte zwischen 76 und 321 Pflanzen. Die Rüben wurden wieder sehr zeitig im ersten Laubblattpaar vereinzelt. Die Masse der Unkräuter zeigte zu diesem Termin das erste bis dritte Blattpaar bzw. die kleine bis mittlere Rosette. Wie im Jahre 1963 konnte auch im Jahre 1964 nur eine ganz geringfügige Minderung der Pflanzenzahl durch Anwendung von Alipur festgestellt werden. Schwache Wachstumsdepressionen, die sich verschiedentlich zeigten, wuchsen sich jedoch wieder verhältnismäßig schnell aus. Mit Pyramin behandelte Rüben zeigten demgegenüber weder eine Minderung der Pflanzenzahl noch sonstige Entwicklungsstörungen. Die Versuche brachten folgende Ergebnisse:

Ermittlung des Arbeitsaufwandes bei den Pflegemaßnahmen im Zuckerrübenanbau im Vegetationsjahr 1964

Versuch	Unbehandelt			Alipur			Pyramin m. d. Saat		
	rel. %	abs. Std.	je ha Min.	rel. %	abs. Std.	je ha Min.	rel. %	abs. Std.	je ha Min.
I	100	110	37	60	66	55	58	63	45
II	100	103	10	50	51	35	47	49	10
III	100	60	—	75	45	—	77	46	—
IV	100	95	20	78	74	45	50	47	45
V	100	128	—	58	74	45	60	77	—
VI	100	70	40	60	42	45	64	45	20
VII	100	125	—	61	76	10	57	71	—
Durchschnittl. Arbeitsaufwand	100	99	—	63	61	40	59	57	10

Wie die Aufstellung deutlich veranschaulicht, wurde im Durchschnitt der 7 Versuche durch Einsatz von Pyramin mit der Saat gegenüber Unbehandelt eine Ar-

beitersparnis von 41 % erzielt. Auch Alipur brachte mit 37 % eine noch recht befriedigende Arbeitszeitverkürzung. Die Rundhacke, die nur in 2 Versuchen durchgeführt wurde, nahm nur etwa knapp  $\frac{1}{3}$  der Gesamtpflegezeit ein. Auch in diesem Arbeitsgang konnte eine Arbeitersparnis von etwa 40 % ermittelt werden. In diesem Jahr lag somit die durchschnittliche Kostenersparnis trotz kürzerer Arbeitszeiten bei den Pflegemaßnahmen mit etwa 74,— bzw. 84,— DM/ha bei Anwendung von Alipur und Pyramin noch günstiger als im vergangenen Jahre. Bei der Ermittlung der verschiedenen Arbeitszeiten, die für die Rübenpflege erforderlich sind, lassen sich verhältnismäßig deutliche Beziehungen zwischen Grad und zum Teil auch Art der Verunkrautung und der durch die Mittelwirkung erzielten Arbeitersparnis ableiten. Bei erfolgreicher Spritzung läßt sich so die Regel aufstellen: „Schwache Verunkrautung = geringe Arbeitersparnis; starke Verunkrautung = hohe Arbeitersparnis.“ Diese Regel besitzt in erster Linie für Einzelkornsaaten in weiterer Ablage, weniger für Normalsaaten Gültigkeit.

Im allgemeinen lagen im Jahre 1964 wieder äußerst günstige Witterungs- und Bodenverhältnisse vor, so daß die Pflegemaßnahmen rechtzeitig und zum optimalen Zeitpunkt beendet werden konnten. Man könnte sich jedoch vorstellen, daß durch ungünstige Witterungs- und Bodenverhältnisse der Vereinzeltermin derart hinausgeschoben wird, daß eine Bereinigung des Rübenschlages dann nur noch unter größten Anstrengungen möglich ist. Versuche mit frühen und späten Vereinzelterminen brachten folgende Werte:

Ermittlung des Arbeitsaufwandes im Zuckerrübenanbau beim frühen und späten Vereinzeln

Versuch		Unbehandelt			Pyramin		
		rel. %	abs. Std.	je ha Min.	rel. %	abs. Std.	je ha Min.
I	früh	100	60	—	77	46	20
	spät	100	75	—	83	53	10
II	früh	100	95	20	50	47	40
	spät	100	123	—	40	49	12

Beim frühen Vereinzeltermin hatten die Rüben das erste und die Unkräuter das erste bis dritte Laubblattpaar entwickelt. Beim späten Vereinzeltermin — etwa 2 Wochen später — hatten die Rüben bereits das dritte bis vierte Laubblattpaar gebildet, während die Unkräuter sich im Schossen und Knospens stadium befanden. Es ist verständlich, daß Versuche mit derartiger Fragestellung in Trockenjahren nie ganz den Versuchsverhältnissen in Nässejahren entsprechen können. Trotzdem können solche Ergebnisse gewisse Anhaltspunkte und Hinweise geben. Wir können immerhin feststellen, daß sich beim späteren Termin die absoluten Arbeitszeiten auf den unbehandelten Flächen um etwa 20 bis 25 %, auf den behandelten dagegen nur um 5–15 % verlängern. Des weiteren ist ersichtlich, daß sich im Versuch I die Unterschiede zwischen Behandelt und Unbehandelt bei schwächerer Verunkrautung und späterem Vereinzeltermin gegenüber dem früheren wieder etwas verwischen. Das ist durchaus verständlich, wenn man be-

denkt, daß die Entfernung der Doppelrüben bei einem späteren Vereinzeltungs-termin durch Bücken und Herausziehen mehr Zeit beansprucht als die Beseitigung der geringen Unkrautzahl. Demgegenüber bereitete im Versuch II der weitaus stärkere Unkrautbesatz ganz erhebliche Schwierigkeiten, so daß sich beim späteren Vereinzeltungstermin nicht nur der absolute, sondern auch der relative Zeitabstand zwischen Behandelt und Unbehandelt vergrößerte.

Die Frage, ob durch eine Pyraminspritzung nach dem Vereinzeln die Rundhacke eingespart werden kann, sollte in weiteren Versuchen geklärt werden. Durch die in Kurhessen anhaltende Trockenheit in den Vorsommermonaten der Jahre 1963 und 1964 war der nach dem Vereinzeln zu beobachtende Unkrautwuchs dermaßen gering, daß sich Spritzungen nach dem Vereinzeln praktisch erübrigten. Die Rundhacke diente deshalb überall dort, wo sie zur Durchführung kam, weniger der Unkrautbeseitigung als vielmehr der Bodenverbesserung. Bei ungünstigen Verhältnissen und guter Unkrautwirkung wäre es jedoch durchaus denkbar, daß Pyraminbehandlungen nach dem Vereinzeln eine zusätzliche Arbeitersparnis bei der Rundhacke ergeben könnten.

Auch wenn die Rundhacke ganz fortfallen oder weniger tief und sorgfältig ausgeführt werden sollte, so könnte durch die lang anhaltende Mittelwirkung dann immer noch mit einem verhältnismäßig guten Erfolg bei der Beseitigung von Franzosenkraut und Nachtschatten oder anderer spät auflaufender Unkräuter gerechnet werden. Bei sorgfältiger Durchführung der Rundhacke verdient jedoch die Unterblattspritzung zur Verhinderung einer stärkeren Spätverunkrautung nach Abschluß der Rübenpflege den Vorzug.

Z u s a m m e n f a s s e n d ist nochmals herauszustellen, daß in zahlreichen arbeitswirtschaftlichen Versuchen der Jahre 1963 und 1964 durch Einsatz von Alipur und Pyramin eine Arbeitersparnis von durchschnittlich 31 bzw. 37 % bei der Rübenpflege erzielt werden konnte. Wie einige Versuche deutlich zeigten, kann z. B. eine mit der Aussaat von kalibriertem und pilliertem Saatgut gekoppelte Pyraminspritzung gegenüber unbehandeltem Normal Saatgut eine Verkürzung der bei den Pflegemaßnahmen erforderlichen Arbeitszeit von über 80 % erbringen. Ein spät vorgenommenes Vereinzeln der Rüben erfordert gegenüber einem früheren Zeitpunkt eine längere Arbeitszeit. Herbizidspritzungen wirken sich besonders vorteilhaft aus, wenn bei einer stärkeren Verunkrautung spät vereinzelt wird. Bei schwächerem Unkrautbesatz verwischen sich dann jedoch die Unterschiede zwischen Behandelt und Unbehandelt wieder weitgehend. Eine zweite nach dem Vereinzeln durchgeführte Pyraminspritzung brachte in den trockenen Sommermonaten der Jahre 1963 und 1964 keine oder nur geringfügige Erfolge. Die Frage, ob durch eine solche Behandlung eine zusätzliche Arbeitersparnis bei der Rundhacke erzielt oder jegliche Handarbeit ganz überflüssig wird, muß in weiteren und mehrjährigen Versuchen geprüft werden.

Abschließend ist nochmals zu betonen, daß die landwirtschaftliche Praxis bei der zunehmenden Verknappung von Arbeitskräften immer mehr von der chemischen Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenbau Gebrauch macht. Die hierdurch erzielte Arbeitersparnis von 30 % ermöglicht es dem Praktiker, den Zuckerrübenanbau im bisherigen Umfang aufrechtzuerhalten und somit auch die Rentabilität seines Betriebes zu sichern.

## H. HORNIG,

Pflanzenschutzamt Kiel,  
Bezirksstelle für Pflanzenschutz, Kappeln.

### Ein Verfahren zur Einsparung der zweiten Handhacke (Rundhacke) im Rübenbau

Die Verwendung von Maschinen als Ersatz für die manuellen Hackarbeiten im Rübenbau ist dem Vernehmen nach vorerst noch nicht zu erwarten. Als Nahziel bleibt deshalb die Einsparung der zweiten Handhacke mit Hilfe von Pyramin aktuell. Folgendes Verfahren wurde vorgeschlagen (Hornig 1962 und 1963):

1. Behandlung des Rübenbestandes im Vor- oder Nachlaufverfahren mit Alipur oder Pyramin;
2. sorgfältige, nicht zu früh durchgeführte Vereinzelungshacke;
3. Behandlung mit Pyramin bald nach Beendigung der Vereinzelungshacke als Ersatz für die Rundhacke;
4. Durchführung der Maschinenhacken wie üblich.

Erste entsprechende Parzellenversuche in der Vegetationsperiode 1963 hatten folgendes Ergebnis (Hornig 1964):

Die Einsparung der Rundhacke ist grundsätzlich möglich, verlangt aber eine sorgfältige Vereinzelungshacke. Bei der Applikation ergaben sich keine besonderen technischen Schwierigkeiten. Durch die Vereinzelungshacke nicht beseitigte Altunkräuter wurden von der nachfolgenden Pyramin-Behandlung nicht ausreichend abgetötet, eine Neuverunkrautung mit Ausnahme einzelner Meldepflanzen aber unterbunden. Die Fehlstellenzahl war geringer als bei Durchführung der Rundhacke. Eine negative Ertragsbeeinflussung ergab sich nur bei sehr hohem Doppelrübenanteil. Bodenbedingte Unterschiede zeigten sich nicht. Folgefrüchte wiesen keine erkennbaren Schäden auf.

Auf Grund der günstigen Resultate wurde das Verfahren in dieser Vegetationsperiode auf 14 Schlägen von 2 bis 22 ha Größe und insgesamt über 100 ha Anbaufläche im Raume Kappeln angewandt.

Es handelte sich dabei um Dünnsaatbestände der Sorte KW-mono-Polybeta auf lehmigen Sand- und sandigen Lehmböden. Mit Ausnahme der auf einigen Teilstücken durchgeführten Behandlung vor der Saat erfolgte die Applikation im Bandspritzverfahren mit verschiedenen Gerätetypen bzw. Gerätekombinationen. Die Aufwandmengen betragen 4 l Alipur/ha oder 4 kg Pyramin/ha vor und 4 kg Pyramin/ha nach dem Vereinzeln. Die Bodenfeuchtigkeit war ausreichend bis gut. Das Vereinzeln der Rüben erfolgte mit der Langstielhacke im Akkord oder Stundenlohn. Die Maschinenhacken wurden wie üblich gegeben. Vorwiegend kamen folgende Unkräuter vor: *Chenopodium album* L., *Galium aparine* L., *Lamium* sp., *Matricaria* und *Anthemis* sp., *Polygonum* sp., *Sinapis arvensis* L., *Spergula arvensis* L., *Stellaria media* Villars. *Galinsoga* sp., *Alopecurus myosuroides* Huds. und *Avena fatua* L. waren nicht vorhanden.

Als wirkungsvoll und notwendig für ein sorgfältiges Vereinzeln, bei dem nach bisherigen Feststellungen allenfalls drei Unkrautpflanzen/m Rübenreihe stehenbleiben sollten, erwies sich die vorhergehende Behandlung mit Pyramin, wobei die Applikation vor und bei der Saat sowie kurz vor dem Auflaufen der Rüben den besten Effekt brachten. Die Spritzung nach dem Auflauf reichte nicht aus, dürfte aber auf Moorböden vorzuziehen sein. Alipur war weniger brauchbar, da es gegen *Chenopodium album* L., *Lamium* sp. und *Polygonum* sp. schlechter wirkte als Pyramin.

Verständlicherweise war es fraglich, ob eine sorgfältige Vereinzlungshacke schon im ersten Jahr gelingen würde, da z. T. große Flächen zu bearbeiten waren, auch ungeschulte Arbeitskräfte eingesetzt wurden, und die Leute zunächst daran gewöhnt werden mußten, mit einer Handhacke auszukommen. Bei entsprechender Anleitung und Aufsicht gelang es jedoch auf 10 von 14 Flächen gut. Auszählungen auf sechs Schlägen ergaben einen Rübenbestand von 3,6 bis 4,1 Pflanzen/m, einen Unkrautbesatz von 0,4 bis 2,9 Pflanzen/m und einen Doppelrübenanteil von 3 bis 8 % bei einer guten Arbeitsleistung von 38 bis 48 AKh/ha. Auf den vier Flächen, die nicht sorgfältig genug vereinzelt wurden, lag der Unkrautbesatz zwischen 4 und 7 Pflanzen/m bei normalem Rübenbestand und tragbarem Doppelrübenanteil. Wider Erwarten wirkte sich ein früher Beginn der Vereinzlungshacke nicht ungünstig aus. Bei ungleichmäßigem Aufgang der Rüben und stärkerem Meldevorkommen ist jedoch ein späterer Zeitpunkt vorteilhafter.

Die Applikation nach der Vereinzlungshacke ließ sich ohne Schwierigkeiten durchführen, wobei sich die Kombination mit der Maschinenhacke besonders bewährte.

Im Gegensatz zum Vorjahre wurde ein beachtlicher Effekt gegen nicht beseitigte Altunkräuter erzielt, da der Wirkstoff durch ergiebige Niederschläge in den Wurzelbereich der Pflanzen gelangte. Stellenweise ergab sich dadurch eine Minderung des Besatzes um mehr als 50 % und zusätzlich eine Schockwirkung bei nicht abgetöteten Pflanzen mit Ausnahme von *Chenopodium album*. Je früher nach dem Vereinzeln gespritzt wurde, um so besser war das Ergebnis.

Obwohl durch diese günstige Wirkung die Einsparung der Rundhacke auf zwei nicht sauber vereinzelt Flächen doch noch möglich wurde, bleibt die Forderung nach einer sorgfältigen Handhacke bestehen, da der Effekt in Trockenperioden nicht zu erwarten ist, bei stärkerem Altunkrautbesatz nicht ausreicht und durch Konzentrationserhöhung nicht erzielt wird.

Wie 1963 kam es in keinem Bestand zu einer Neuverunkrautung. Lediglich einzelne Meldepflanzen konnten sich voll entwickeln. Auch eine Aufwandmenge von 3 kg/ha Pyramin war bei sorgfältiger Vereinzlung ausreichend. Erstaunlicherweise blieben Teilstücke, die nur vor der Vereinzlungshacke mit Pyramin behandelt wurden und keine Rundhacke erhielten, auch praktisch ohne Unkrautbesatz. Offenbar ist das Mittel vor dem Vereinzeln durch eine Regenmenge von 17 mm, die in wenigen Stunden fiel, so weit in den Boden eingewaschen worden, daß nach Ausführung der Handhacke noch genügend Wirkstoff in der neuen Keimzone vorhanden war. Bei entsprechenden Verhältnissen und geringem Altunkrautbesatz kann möglicherweise in manchen Jahren auf die zweite Herbizidbehandlung verzichtet werden. Auch bei Einarbeitung von Pyramin vor der Saat scheinen hierfür Aussichten zu bestehen. Um eine Verunkrautung zwischen den Reihen auszuschalten, sollten nach dem Vereinzeln wenigstens drei, besser vier Maschinenhacken erfolgen.

Auf allen Schlägen blieben der Fortfall der Rundhacke und die herbizide Doppelbehandlung mit Pyramin ohne erkennbare Einwirkung auf die Entwicklung der Rüben. Mit einer negativen Ertragsbeeinflussung wird deshalb wiederum nicht gerechnet. Entsprechende Feststellungen sind zur Absicherung der vorjährigen Ergebnisse vorgesehen.

Das Auftreten von Rübenaskäfer, Rübenfliege und Weichwanzen zur Zeit der zweiten Herbizidbehandlung gab Veranlassung, entsprechende Kombinations-

spritzungen zu erproben, die, nach Prüfung der phytotoxischen Wirkung in Testversuchen, auch großflächig erfolgten. Zur Anwendung kamen Aufwandmengen von 600 und 800 ccm Dimethoat sowie eine Mischung aus 150 ccm Parathion + 400 ccm Dimethoat mit der erforderlichen Menge Pyramin. In keinem Falle wurden dabei die herbizide und insektizide Wirkung beeinträchtigt sowie Schäden an den Rüben festgestellt.

Durch die Einsparung der Rundhacke werden die Kosten für die zweite Herbizidbehandlung voll kompensiert. Bei eigenem Gerät und ausreichender Flächengröße, Kombinationsspritzung mit Insektiziden sowie Herabsetzung der Konzentration bei der zweiten Pyramin-Behandlung ist sogar eine Produktionskostensparnis bis zu 120 DM/ha möglich.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das Verfahren auch im praktischen Einsatz mit Erfolg anzuwenden ist. Auf 12 von 14 Schlägen konnte die Rundhacke eingespart werden. Von entscheidender Bedeutung ist eine sorgfältige Vereinzlungshacke. Sie läßt sich aber durch eine vorausgehende Pyramin-Behandlung sowie durch entsprechende Anleitung und Aufsicht erreichen. Bei starkem Meldevorkommen kann ein Nachzupfen von Hand erforderlich werden. Eine Senkung der Produktionskosten ist möglich.

#### Literatur

- Hornig, H., Ist eine weitere Rationalisierung im Rübenbau durch chemische Unkrautbekämpfung möglich? — *Gesunde Pflanzen* 14. 1962, 183–187.
- , Läßt sich die Rundhacke durch Anwendung von PCA einsparen? — 5. Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung in Stuttgart-Hohenheim. — *Ztschr. Pfl.krankh.* Sonderheft 2, 54 u. 55.
- , Läßt sich die Rundhacke bei Betarüben durch Anwendung von Pyramin (Hs 119) ersetzen? — *Zucker* 17. 1964, 162–165.

#### Diskussion

Winner: 1. Die am Institut für Zuckerrübenforschung gemachten Erfahrungen decken sich weitgehend mit den heute vorgelegten Berichten.

2. Wichtig erscheint in der Praxis die Anpassung der Spritzfolge und der Spritztermine an die Gegebenheiten des Einzelfalles — d. h. an den Verunkrautungsgrad, den Entwicklungszustand der Unkräuter und an den Bodenzustand. Eine Spritzung auf einen oberflächlich feuchten Boden verspricht im allgemeinen einen besseren Bekämpfungserfolg als auf einen oberflächlich trockenen.

3. Eine gewisse Gefahr bei ganzflächiger Pyraminspritzung kann der beabsichtigte oder unbeabsichtigte Verzicht auf eine frühzeitige Maschinenhacke auf schwererem Boden sein, wenn es zu einer Verkrustung oder Verdichtung des Bodens schon im zeitigen Frühjahr gekommen ist. Unter solchen Verhältnissen darf — soweit wir das heute beurteilen können — die Maschinenhacke nicht vernachlässigt werden.

Hornig: 1. Vereinzlungsmaschinen sind wohl wünschenswert aber noch nicht praxisreif.

2. Trockenheit ist bei der zweiten Applikation für Neuverunkrautung nicht so entscheidend wie bei Applikation vor dem Vereinzeln, da das Unkraut nicht sofort aufläuft.

3. Die 2. Herbizidbehandlung ist möglicherweise in manchen Jahren einzusparen.

4. Maschinenhacken sollte auf jeden Fall erfolgen.



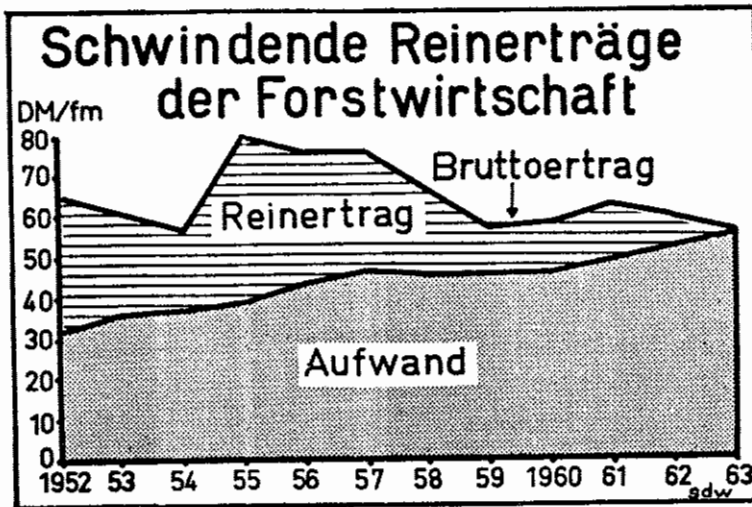
**G. GÜNTHER,**

Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim,  
Institut für Pflanzenschutz Stuttgart-Hohenheim.

### Arbeitersparnis durch Anwendung von Herbiziden in der Forstwirtschaft

In der deutschen Forstwirtschaft ergibt sich seit Jahren die zwingende Notwendigkeit, auf allen Gebieten rationellere Arbeitsmethoden zu erproben und der Praxis zugänglich zu machen. Ursachen hierfür sind die gegenüber früher verschlechterte Holzmarktlage, besonders aber die Wandlung auf dem Arbeitssektor, d. h. der steigende Arbeitskräftemangel und die laufend steigenden Lohnkosten. Diese Rationalisierung aber ist heute selbst mit den verfeinerten Methoden der Waldbautechnik allein nicht mehr zu schaffen. Wie stark sich diese Entwicklung auf den gesamten Ertrag in der deutschen Forstwirtschaft auswirkt, zeigen die in *Tabelle 1* aufgeführten Werte aus dem Lande Hessen, das — wie auch andere Bundesländer vor ihm — im Jahre 1963 erstmals einen fehlenden Reinertrag bei der Bewirtschaftung der Staatsforsten aufzuweisen hatte. — Hierbei ist der sinkende Bruttoertrag auf die fallenden Holzpreise zurückzuführen, während der steigende Aufwand stark von der Lohnentwicklung beeinflusst wird. Ein sehr großer Anteil dieses Aufwandes entfällt auf die bei der Bestandesbegründung und Bestandespflege anfallenden Arbeiten, die z. B. im Lande Niedersachsen 32 % der Betriebskosten und 44 % der geleisteten Arbeitsstunden ausmachen. Hier liegen somit noch erhebliche Rationalisierungsreserven.

Tab. 1: Ertrag, Aufwand und Reinertrag je fm. im Hessischen Staatswald 1952–1963.  
(nach Forst u. Holz 19. 1964, 222).



In dieser Situation bietet nun die chemische Unkrautbekämpfung eine weitere Möglichkeit, in diesen allgemeinen Umwandlungsprozess positiv einzugreifen.

So wie sich in der Landwirtschaft die Maßnahmen der chemischen Unkrautbekämpfung nach dem Kriege rasch entwickelt haben, wurden auch in der Forstwirtschaft große Fortschritte erzielt, wobei eine ganze Anzahl von Verfahren durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft die amtliche Anerkennung im Forst erhielt.

Der Verwendung chemischer Substanzen stehen zwar in der Forstwirtschaft biologische wie toxikologische Bedenken entgegen. Ein gewisser Vorteil für den Herbizideinsatz besteht aber in der Tatsache, daß die toxikologischen Werte der hier besprochenen und in der Praxis am meisten verwendeten Wirkstoffe für Warmblüter in Grenzen liegen, die sich außerhalb jeglicher Gefahrenzonen bewegen. Die Ungefährlichkeit auf die Makrofauna, also unser Wild, wie auf die Bodenmikroorganismen ist sowohl für die Wuchsstoffe als auch für den Wirkstoff Dalapon in verschiedenen Untersuchungen nachgewiesen. Daneben muß berücksichtigt werden, daß alle diese Verfahren auf einer gegebenen Fläche nur ein-, zwei- oder höchstens dreimal im Ablauf der Umtriebszeiten unserer Hauptholzarten, d. h. also im Ablauf von 80–150 Jahren zur Anwendung kommen, was die Möglichkeit der Anwendung dieser Verfahren durchaus positiv erscheinen läßt.

Auf dem Gebiete der Forstpflanzenanzucht haben in grundlegenden und zusammenfassenden Arbeiten verschiedene Autoren bereits auf die betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Auswirkungen bei der chemischen Unkrautbekämpfung ausführlich hingewiesen. Meine Aufgabe ist es heute, die Auswirkungen der Herbizidanwendung auf dem Gebiete der Bestandesbegründung und der Bestandespflege auf ihre Wirtschaftlichkeit zu untersuchen.

Hier zeigen bei den verschiedenen Anwendungsgebieten die einzelnen Verfahren eine Senkung des Zeitaufwandes auf 20–80 % gegenüber den bisher üblichen Verfahren und eine Senkung der Kosten, die zwischen 5 und 90 % schwankt.

1 a) Bei der Bestandesbegründung sei zunächst die chemische Grasbekämpfung mit Dalapon bei der natürlichen Verjüngung des Nadel- und Laubholzes besprochen. Sie spielt bei der Fichte eine sehr wesentliche Rolle in Hochlagen um 1000 m im Schwarzwald, Bayrischen Wald und Harz sowie in den deutschen und österreichischen Alpengebieten. Ebenso aber ist sie von Bedeutung in den Tannengebieten unserer deutschen Mittelgebirge, wie dort vor allem auch bei der Verjüngung der Buche. In vielen Fällen läßt heute die starke Vergrasung derartiger, meist verlichteter Altholzbestände keine natürliche Verjüngung mehr zu, so daß die Flächen nur mit teuren Kunstkulturen verjüngt werden können. Hier bietet die chemische Vorausbehandlung mit 15–20 kg/ha Dalapon, dort, wo es sich um eine reine Grasflora handelt, oder mit 3–6 Ltr./ha eines 2,4,5-T-haltigen Wuchsstoffpräparates, dort wo es um die Beseitigung von *Rubus* oder *Vaccinium* geht, in Verbindung mit einer nachfolgenden mechanischen Bodenverwundung die Voraussetzung für das Ankommen der Naturverjüngung. Derartig vorausbehandelte Flächen (Abb. 1) zeigen nicht nur wesentlich höhere Pflanzenzahlen je qm gegenüber unbehandelten — auf den nicht vorausbehandelten Flächen schwindet der Prozentsatz an Pflanzen von Jahr zu Jahr mehr —, sondern die Pflanzen zeigen auch höhere jährliche Zuwachsraten.

Aus der folgenden Tabelle 2 mögen Sie als Beispiel die Aufwendungen für Vorbereitung und Pflege von Fichtennaturverjüngungsflächen im mechanischen und chemisch-kombinierten Verfahren in DM/ha entnehmen. Diese zeigen beim chemisch-kombinierten Verfahren eine Einsparung an Arbeitszeit von etwa 80 %

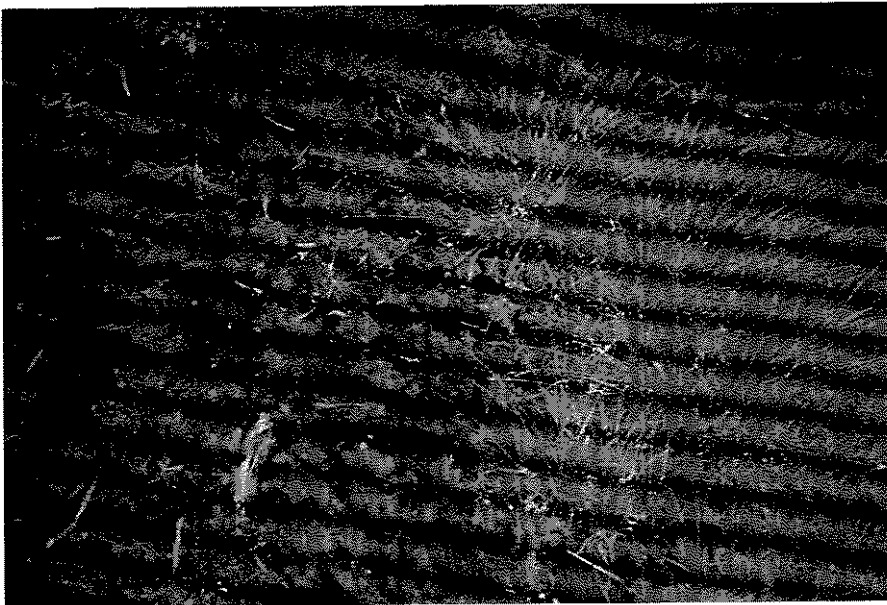


Abb. 1: Auf der behandelten Fläche (links) kann die Naturverjüngung ungehindert wachsen.

und eine Einsparung an Kosten von etwa 20 % gegenüber den mechanischen Verfahren. In ähnlichen Relationen liegen die Verhältnisse auch bei den anderen Holzarten.

Tab. 2: Aufwendungen für Vorbereitung und Pflege von Fichten-Naturverjüngungsflächen im mechanischen und chemisch-kombinierten Verfahren in DM/ha

	mechanisches Verfahren		chem.-komb. Verfahren	
	Arb.-Zeit/Std.	Kosten	Arb.-Zeit/Std.	Kosten
Sprühbehandlung	—	—	8	455,18
Düngung	16	64,—	16	64,—
Bodenverwundung	8	109,10	8	109,10
mechan. Ausgrasen	148	582,53	—	—
	174	755,63	32	628,28
Mehraufwand	142	127,35		

Generell kann gesagt werden: Je schwieriger die Standortsbedingungen, desto größer der Gewinn beim chemisch-kombinierten Verfahren.

1 b) Neben der natürlichen Verjüngung spielt die chemische Vorbehandlung auch bei der künstlichen Saat und Pflanzung eine wichtige Rolle. Sie ist außer bei der Bekämpfung von Gräsern, die selbstverständlich auch hier von Bedeutung ist, von besonderer Wichtigkeit bei allen mit *Vaccinium* und *Calluna* bestandenen Altholzflächen, die vor der Verjüngung stehen, wie es insbesondere die Bundsandsteingebiete aber auch viele Sandböden Westdeutschlands sind, die nach einer Bodenversauerung, Podsolierung oder Streunutzung einen üppigen, oft kniehohen Heidefilz entstehen ließen. Der auf solchen Böden vielfach noch geübte Vollumbruch oder die Bifangkultur sind wegen Flachgründigkeit, Steinigkeit oder Hanglagen in vielen Gebieten nicht möglich, in jedem Falle aber sehr arbeits- und kostenaufwendig. Beim chemisch-kombinierten Verfahren wird der Bodenbewuchs mit einer wäßrigen 2,4,5-T-Wuchsstoff-Lösung unter dem noch stehenden Altholz im Sommer während der Hauptwachstumszeit zum Absterben gebracht. Nach der Hiebsführung erfolgt dann meist eine Düngung mit Kalk und Phosphorsäure, wodurch einmal der Verrottungsprozeß des abgestorbenen Krautmaterials beschleunigt wird, zum anderen der Säureabbau und die Nährstoffumsetzungen aktiviert werden. Anschließend erfolgt eine meist nur streifenweise Bodenbearbeitung als Vorbereitung für die Pflanzung. Tabelle 3 zeigt unter normalen Boden- und Hangverhältnissen der Rhön im mittleren Buntsandstein des F. A. Neustadt/S beim chemisch-kombinierten Verfahren eine Einsparung an Zeit und Kosten von etwa 30 %. Anders liegen die Verhältnisse bei wesentlich schwierigeren Standorten des Odenwaldes (Tabelle 4), wo die Kultivierung der Flächen nach dem chemisch-kombinierten Verfahren eine zeitliche wie materielle Einsparung von etwa 60 % erbrachte. — Auch in anderen Gebieten schwanken die Relationen in den hier aufgezeigten Grenzen.

1 c) Bei der chemischen Kulturreinigung stellt die Grasbekämpfung mit Dalapon (Abb. 2) das wichtigste Anwendungsgebiet der Herbizide im Forst dar. Bei einer Aufwandmenge von bis zu 5 kg/ha Dalapon wird bei den verschiedenen Grasarten meist nur eine Wuchshemmung über eine

Tab. 3: Aufwendungen an Zeit und Kosten je ha bei der Beseitigung und Kultivierung von Beerkrautdecken

Beispiel I:	mechanisches Verfahren		chem.-komb. Verfahren	
	Arb.-Zeit/Std.	Kosten (DM)	Arb.-Zeit/Std.	Kosten (DM)
Sprühbehandlung	—	—	14	147,35
Fräsen	37	380,72	23	240,76
Nacharbeit p. Hand	156	614,01	142	558,91
Pflege in 5 Jahren	325	1 279,20	165	649,44
Summe	518	2 273,93	344	1 596,46
Mehraufwand	174	677,47		

Tab. 4: Aufwendungen an Zeit und Kosten je ha bei der Beseitigung und Kultivierung von Beerkrautdecken

Beispiel II:	mechanisches Verfahren		chem.-komb. Verfahren	
	Arb.-Zeit/Std.	Kosten (DM)	Arb.-Zeit/Std.	Kosten (DM)
Sprühbehandlung	—	—	16	147,64
Abzug der Bodendecke bzw. Riefen	722	2 841,79	234	921,02
Hackarbeit (2. Jahr)	98	382,52	—	—
Mech. Ausgrasen	255	1 003,68	170	669,12
Summe	1.075	4 227,99	420	1 737,78
Mehraufwand	655	2 490,21		



Abb. 2: Grasbekämpfung mit Dalapon 5 kg/ha in Fichtenkultur

Vegetationsperiode erzielt, während die Kulturpflanzen (die Kiefer macht dabei eine Ausnahme) die Behandlung im Frühjahr vor Austrieb bzw. im Herbst nach Triebabschluß ohne Schädigung vertragen. Die hierbei besonders auftauchenden Fragen der Holzartenverträglichkeit, des Auftretens von Sekundärflora auf den verschiedenen Bodenarten, der Beeinflussung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes der Flächen, sowie der Auswirkungen auf Boden und Bestand können im Rahmen dieses Referats nicht behandelt werden. Der betriebswirtschaftliche Vergleich ergibt gegenüber den bisher üblichen mechanischen Kulturreinigungsverfahren je nach verwendetem Gerät eine Senkung des Zeitaufwandes auf 5–33 % und eine Senkung der Kosten auf etwa 85 %, wobei jedoch verschiedene mechanische Verfahren kostenmäßig günstiger liegen können (Tabelle 5). Betont werden muß jedoch, daß das chemische Verfahren praktisch unter allen Standortsbedingungen, bei Naturverjüngung wie Pflanzung einsetzbar ist, während die mechanischen Geräte z. T. stark von der Beschaffenheit des Standortes und der Kultur abhängig sind.

Tab. 5: Aufwendungen an Zeit (Std/ha) und Kosten (DM/ha) bei verschiedenen Kulturreinigungsverfahren

Verfahren bzw. Gerät	Masch.-Std.	Arb.-Std.	Zeit %	Ges. Kosten	Kosten %
Handarbeit mit Sichel	—	90—130 100	306	433,—	275
Handarbeit mit Kultursense	—	20—45 36	100	157,—	100
Motorgerät „Wiesel“	26	26	72	185,—	118
Allmäher AS 26	8	8	22	57,—	36
Chem. Grasbekämpfung mit Motorsprühergerät	4—6 5	8—12 10	33	134,—	86
Chem. Grasbekämpfung mit Unimog	1—1,5	2	5	136,—	87

2 a) Auf dem Gebiet der Bestandespflege ist es neben der chemischen Wasserreiserbekämpfung und Aufästung bei Pappel und Eiche mit Wuchsstoffen vor allem die chemische Läuterung, die in der forstlichen Praxis bereits weitgehend Eingang gefunden hat. Hierbei werden bei der Jungbestandespflege der Laubbölzer die aus waldbaulichen Gesichtspunkten heraus auszuschaltenden Stämme durch Bepinseln mit einer 3 %igen 2,4,5-T-Dieselöllösung in Form einer 20–30 cm breiten Manschette zum Absterben gebracht. Der Grund für die rasche Ausbreitung des Verfahrens im Forst liegt in der Tatsache, daß das bei den bisher üblichen mechanischen Verfahren anfallende Holz heute nicht mehr abgesetzt werden kann, und daß beim chemischen Verfahren das Gerüst des Bestandes auf Jahre hin erhalten bleibt, was besonders in schneebruchgefährdeten Lagen von Bedeutung ist. Die Aufwendungen an Zeit und Kosten ergeben beim chemischen Läuterungsverfahren gegenüber der mechanischen Handarbeit Einsparungen, die zwischen 50 und 80 % schwanken (Tabelle 6).

Tab. 6: Aufwendungen an Zeit und Kosten je Hektar bei der mechanischen und chemischen Läuterung

	Zahl der Eingriffe	Arb.-Std.	Gesamtkosten
Beispiel I: F. A. Nattheim			
Mech. Verfahren (Männer)	2800	37,1	219,63
Chem. Verfahren (Frauen)	2800	22	109,64
Beispiel II: F. A. Lampertheim			
Mech. Verfahren	2400	30	145,92
Chem. Verfahren	2400	10	80,46

### Zusammenfassung

Die chemische Unkrautbekämpfung hat in der Forstwirtschaft bedingt durch Arbeitskräftemangel, steigende Lohnkosten und sinkende Holzpreise bereits in vielen praktischen Forstbetrieben Eingang gefunden. Die Auswirkungen der hier untersuchten Methoden einer Herbizidanwendung bei der Bestandesbegründung und Bestandespflege zeigen eine beträchtliche Senkung des Arbeitszeitaufwandes und der Kosten. Es muß daher das Gesamtgebiet der chemischen Unkrautbekämpfung im Forst als ein besonders wichtiges Mittel zur Rationalisierung der Forstbetriebe angesehen werden.

Eine ausführliche Veröffentlichung hierzu ist in Vorbereitung.

### Diskussion

Küthe: Die Ergebnisse der Versuche gegen Gras in Fichtenkultur werden bestätigt. Zur Unkrautbekämpfung in Kiefern 2 Beispiele:

1. Nach Vollumbruch einige Tage nach dem Pflanzen der Fichten Behandlung mit 2 kg Simazin. Kosten je ha mit Arbeitslöhnen 100–120 DM, dagegen Fräsen mit Handfräse in den Kiefern über 600 DM/ha.

2. Pflanzung ohne Umbruch, lediglich Hackstreifen. Dort Behandlung mit Simazin. Materialkosten je ha schon 30 DM, dazu Lohnkosten über 20 DM = 50 DM. Unbehandelt Freischneiden schon 150 DM/ha.

Wachstumsmäßig waren im ersten Jahr die behandelten Pflanzen schon durchschnittlich 2,5 cm höher als bei dem Streifen mit Handarbeit.

## E. KÖNIG,

Baden-Württembergische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt,  
Forstschutzstelle Südwest, Wittental bei Freiburg i. Br.

### Rationalisierung der Rüsselkäferbekämpfung durch prophylaktische Behandlung der Pflanzen im Verschulbeet

#### 1. Einleitung

Da der große braune Rüsselkäfer (*Hyllobius abietis* L.) bei der Begründung von Nadelholzkulturen seit jeher einer der gefährlichsten Schädlinge ist, war seine Bekämpfung stets ein aktuelles Problem des praktischen Forstschutzes. An Bemühungen zur Rationalisierung der Schutzmaßnahmen hat es auch in der Vergan-

genheit nicht gefehlt. Die ursprünglichen Verfahren der Schadverhütung durch mehrjährige Schlagruhe sowie die mechanischen Verfahren des Abfangens der Käfer von Fangrinden, Fangknüppeln und Fanggruben waren unsicher und aufwendig. Sie wurden etwa Mitte der 30er Jahre von der Schutzspritzung mit chemischen Mitteln abgelöst (S c h m i d t 1934). Zur Eingliederung des Objektschutzes in die Arbeitskette der Forstpflanzung empfahl Wellenstein (1950), die jungen Nadelhölzer vor dem Auspflanzen in eine Insektizidbrühe zu tauchen. Dadurch wurde gegenüber der Spritzung auf der Freifläche eine Kostensenkung von rd. 60 % erzielt. Das im folgenden zu besprechende Verfahren nach Oberförster S c h ü l e r stellt einen weiteren Schritt zur Rationalisierung der Rüsselkäferbekämpfung dar.

## 2. Die prophylaktische Behandlung der Pflanzen im Verschulbeet des Pflanzgartens

Der Schutz der Pflanzen mit einem Insektizid erfolgt bereits vor dem Ausheben aus dem Verschulquartier. Für eine gezielte Wirkstoffapplikation auf die Haupt-

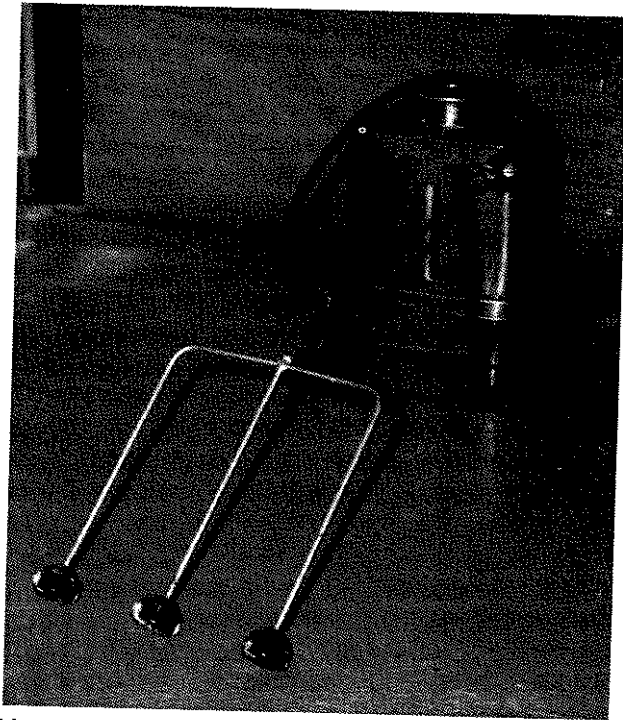


Abb. 1. Spritzgabel an Niederdruckrucksenspritze angeschlossen.

fraßzone des Schadinsekts war die Konstruktion eines Spezialgeräts erforderlich. Dies wurde mit einer dreiarmigen Rohrgabel, die an jede Rückenspritze angeschlossen werden kann, gelöst (Abb. 1 \*). Am Ende der Gabelarme befinden sich je zwei Doppeldüsen, so daß in einem Durchgang drei Pflanzreihen von je zwei

\*) Hersteller: Firma J a c o b y, Hetzerath/Mosel.



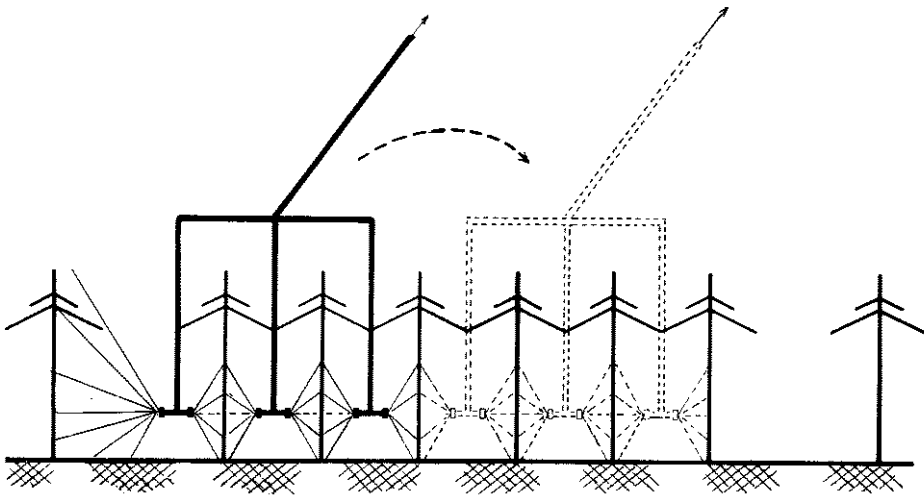


Abb. 2. Schema der Schutzspritzung im Verschulbeet gegen *Hylobius*-Fraß.

Seiten gespritzt werden können (Abb. 2). Beim Spritzvorgang sind die Düsen etwa 10 cm über dem Boden zu führen. Bei mittlerem Verschulverband wird eine ausreichende Spritzbelagshöhe von etwa 20 cm erreicht.

Tab. 1. Leistungs- und Kostenvergleich zwischen Schutzspritzung im Verschulbeet und Schutztauchung

OZ	Verfahren	Jahr	Zahl beh. Pflanzen	Materialverbrauch/ 1000 Pflanzen		Ges. Arb. Zeit/ 1000 Pfl. Min.	Kosten/ 1000 Pflanzen		
				Brühmenge Ltr.	DiDiTan-Ultra kg		Materialkosten DM	Lohnkosten DM	Gesamtkosten DM
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Spritzung im Verschulbeet	1963	55 760	3,4	0,032	4,82	0,44	0,46	0,90
2	Spritzung im Verschulbeet	1964	27 522	2,6	0,026	3,84	0,37	0,35	0,72
3	Schutztauchung nach Ausheben in Pflanzschule	1964	6 690	42,0	0,420	12,5	5,15	1,15	6,30
4	OZ 2 in % der Werte von OZ 3			6,2 %	6,2 %	30,7 %	7,2 %	30,4 %	11,4 %

### 3. Versuchsergebnisse

#### 3.1 Betriebswirtschaftliche Vorzüge der Schutzspritzung im Verschulbeet

Im Frühjahr 1963 haben wir die ersten Versuche in vier Pflanzschulen mit 55 760 Pflanzen verschiedener Holzarten durchgeführt (König 1964). Das Ergebnis zeigt Tab. 1 (OZ 1).

Bei einem Brühaufwand von 3,4 Ltr. und einem Arbeitszeitaufwand von 4,8 Min. lagen die Gesamtkosten der Behandlung bei 0,90 DM/1000 Pflanzen. Nach dem ersten Versuch wurden wesentliche Verbesserungen am Gerät vorgenommen und im Frühjahr 1964 weitere 27 522 Pflanzen behandelt. Gegenüber dem Vorjahr ergab sich eine Kostensenkung von rund 20 %.

Eine vergleichende Untersuchung der Kosten der Schutzspritzung im Verschulbeet und der Schutztauchung nach dem Ausheben ergab, daß die Gesamtkosten der prophylaktischen Spritzung nur 11,4 % der Schutztauchung betragen (OZ 4, Tab. 1). Der betriebswirtschaftliche Fortschritt des neuen Verfahrens dürfte damit erwiesen sein.

#### 3.2 Wirkung der vorbeugenden Schutzspritzung gegen *Hylobius*-Fraß

##### 3.21 Freilandversuche

Die im Frühjahr behandelten Pflanzen wurden in 8 Forstämtern auf räuselkäfergefährdeten Kulturflächen angebaut. Die Flächen wurden zweimal — nach dem Reifefraß im Frühjahr und dem Ernährungsfraß im Sommer — auf Fraßschäden untersucht. Auf den behandelten und den O-Feldern erfolgte eine Bonitierung nach 6 Fraßgradklassen. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe des t-Testes, des F-Testes und der 4-Felderkorrelation variationsstatistisch ausgewertet (Tab. 2).

Tab. 2. Absicherung der Fraßgradunterschiede prophylaktisch behandelter und unbehandelter Versuchspflanzen

Überschreitungswahrscheinlichkeit p	Zahl der Fälle	Sicherung
0,001 — 0,003	66,6 %	++ (hochsignifikant)
0,003 — 0,05	16,7 %	+ (gesichert)
> 0,05	16,7 %	— (nicht gesichert)

In 83,3 % der Fälle konnte die Schutzwirkung gesichert nachgewiesen werden. Die nicht gesicherten Fälle sind ursächlich geklärt; es lagen systematische Störungen der Versuchsanlage vor.

##### 3.22 Laborversuche

Die Dauerwirkung des Insektizidbelags wurde in vier Versuchsreihen (9 Tage, 10 Wochen, 10 Monate und 15 Monate nach der Behandlung) geprüft. Die lang anhaltende Dauerwirkung des DiDiTan-Ultra-Belages unter Freilandbedingungen geht aus dem nahezu gleichen Verlauf der Mortalitätskurven in den verschiedenen Tests (Abb. 3) hervor.

### MORTALITÄTSVERLAUF BEI HYLOBIUS ABIETIS L.

TESTPFLANZEN: FICHTEN

INSEKTIZID: DITAN-ULTRA 196-ig

ANZAHL DER TESTTIERE: 50 JE VERSUCHSREIHE

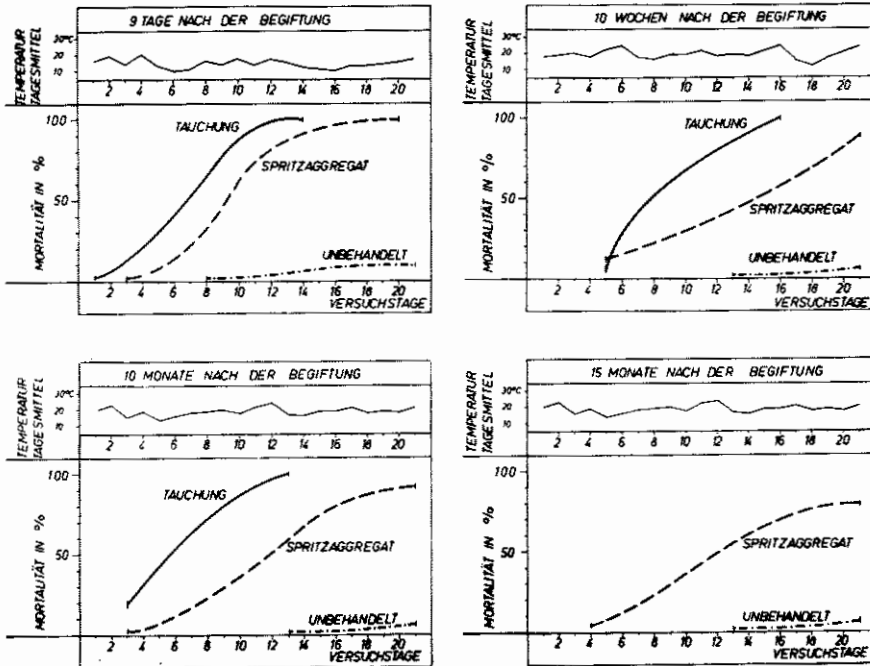


Abb. 3. Dauerwirkung des DiDiTan-Ultra-Belages nach Spritzung und Tauchung (Labortest).

Wenngleich die Wirkungsgeschwindigkeit bei der Tauchung infolge höherer Dosierung stets besser war, wurden die Käfer auch bei der prophylaktischen Schutzspritzung selbst 15 Monate nach der Behandlung noch getötet. Der Käferfraß an prophylaktisch gespritzten, getauchten und unbehandelten Pflanzen wurde nach Ablauf der Laborteste planimetriert (Abb. 4). Die Fraßunterschiede zwischen behandelten und unbehandelten Pflanzen konnten bei Verwendung von 10 Pflanzen je Versuchsreihe mit Hilfe des t-Testes in 86 % der Fälle statistisch gesichert nachgewiesen werden. In Funktion höherer Wirkstoffdosierung war der Fraß bei getauchten Pflanzen schwächer als bei prophylaktisch gespritzten. Zur Abtötung des sehr schwer zu bekämpfenden Schädling s scheint neben der Kontaktwirkung des DDT auch noch die perorale Vergiftung notwendig zu sein. Geringe Fraßschäden lassen sich daher in der Praxis trotz DDT-Belags kaum vermeiden.

Das Untersuchungsergebnis von Schindler (1954), wonach eine Schutzspritzung im Frühjahr beide Rüsselkäferwellen im Jahr fernhält und auch im folgenden Jahr noch wirksam ist, wurde durch unsere Versuche bestätigt, obwohl bei gleichem Insektizid die Wirkstoffdosierung in unserem Fall nur 13 % der Schindler'schen Versuche betrug.

## ARITHM. MITTLERE FRASSFLÄCHE PRO VERSUCHSPFLANZE

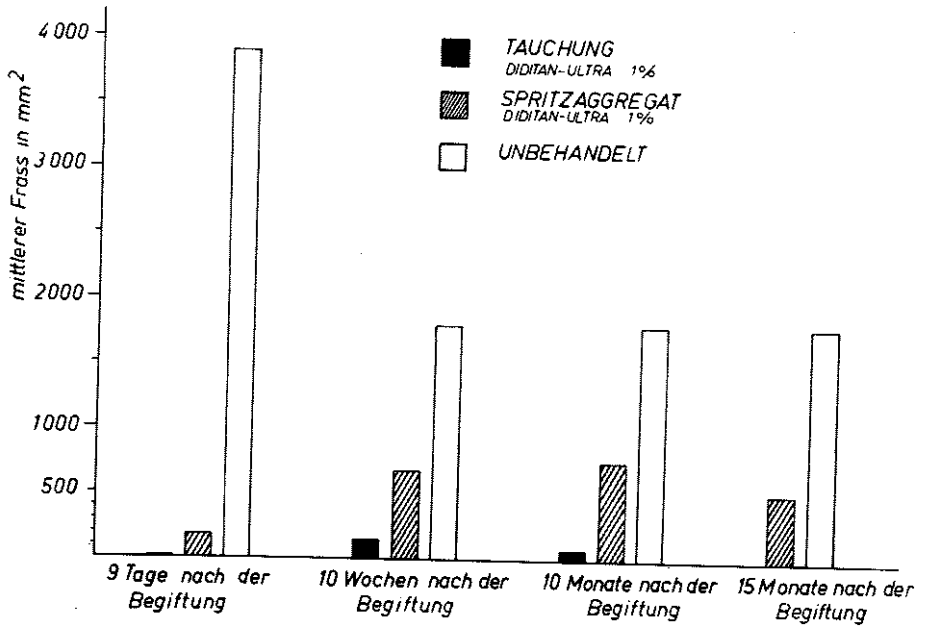


Abb. 4. Ergebnis der Fraßflächenplanimetrierung an gespritzten, getauchten und unbehandelten Pflanzen (Labortest).

### 3.3 Hygienische Bedeutung der Schutzspritzung im Verschulbeet

Die gezielte Wirkstoffapplikation beschränkt sich auf die Begiftung des Stämmchens als Hauptgefahrzone. Der Wirkstoffverbrauch beträgt nur 6–13 % der Tauchung bzw. der Spritzung auf der Kulturfläche. Im Engverband des Verschulbeets wird gegenüber der Spritzung nach dem Auspflanzen nur 1 % der Kulturfläche begiftet. Das Verfahren kommt so den Forderungen einer integrierten Schädlingsbekämpfung entgegen.

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

Durch das neue Verfahren konnten die Gesamtkosten der Rüsselkäferprophylaxe gegenüber der Tauchung auf 11,4 % gesenkt werden. Die Schutzwirkung konnte in Freilandversuchen in 83,3 % und in Labortesten in 86 % der Fälle statistisch gesichert nachgewiesen werden.

Die Insektizidwirkung des DiDiTan-Ultra 1 %ig war selbst nach 15 Monaten noch wirksam. Eine prophylaktische Behandlung im Verschulbeet schützt die Pflanzen im 1., möglicherweise auch noch im 2. Kulturjahr. Auf Grund der wirtschaftlichen und hygienischen Vorzüge kann die etwas geringere Wirkungsgeschwindigkeit infolge niedrigerer Dosierung gegenüber der Tauchung in Kauf genommen werden.

## Literatur

- König, E., Ein neues Verfahren zur vorbeugenden Behandlung von Forstpflanzen gegen Rüsselkäferfraß. — Allg. Forst-, Jagd-Ztg. 135. 1964. 273—283.
- Schindler, U., Die Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers unter besonderer Berücksichtigung der Wirkungsdauer moderner Insektizide. — Der Forst- und Holzwirt 9. 1954. 253—256 u. 275—277.
- Schmidt, W., Rüsselkäfer-Bilanz. — Steup u. Bernhard Zeitschriftenverlag, Berlin 1934.
- Schwerdtfeger, F., Untersuchungen über die Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers (*Hylobius abietis* L.) mit chemischen Mitteln. — Forstwiss. Centralbl. 69. 1950, 689—703.
- Wellenstein, G., Achtung! Rüsselkäfer! — Holz-Zentralbl. 1950. Nr. 54.

**H. FABER,**

Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein,  
Bezirksstelle Rellingen.

**Geräte für das Ausbringen von Nematiziden auf größeren Flächen**

Die starke Intensivierung, Mechanisierung und Erhöhung der Flächenproduktivität in unseren gärtnerischen und landwirtschaftlichen Betrieben hat zu einer unerwünschten Vermehrung von pilzlichen Krankheitserregern, tierischen Schädlingen und Unkräutern geführt. Besonders sind es die im Boden lebenden zysten- und nichtzystenbildenden Nematoden, deren Bekämpfung eine zwingende Notwendigkeit geworden ist. Hier stehen der Praxis zur Bodenentseuchung neben dem bewährten, aber arbeitsaufwendigen Verfahren der Bodendämpfung chemische Mittel zur Verfügung, deren Einsatz weniger arbeitsintensiv ist. Die in flüssiger oder fester Form vorliegenden chemischen Nematizide gehen im Boden in ihre Gasphase über, während die gasförmigen Mittel direkt den Boden durchdringen, und töten die Nematoden bzw. auch andere tierische Schädlinge ab. Einige Präparate weisen daneben noch einen fungiziden und herbiziden Effekt auf. Aus diesem Grunde hat die chemische Bodenentseuchung in der Praxis in den letzten Jahren in steigendem Maße an Bedeutung gewonnen.

Um größere Flächen rationell bearbeiten zu können, sind Geräte erforderlich, die unter Einsparung von Arbeitskräften und Zeit eine exakte Ausbringung der Nematizide gewährleisten. Das Eingießen flüssiger Mittel in vorbereitete Löcher, das Ausgießen mit Bechern oder Flaschen mit Dosiereinrichtung in die Grabefurche, der Einsatz von Spritzgeräten oder Handinjektoren und das Ausstreuen von granulatformigen Präparaten mit der Hand ist nur auf kleinen Flächen wirtschaftlich vertretbar. So wurden in den vergangenen Jahren einige Geräte entwickelt, die für einen praktischen Einsatz auf größeren Flächen brauchbar erscheinen. Da im Baumschulengebiet Schleswig-Holsteins jährlich ca. 200 ha Bodenfläche entseucht werden, soll über die Erfahrung mit einigen dieser Großgeräte berichtet werden.

Die flüssigen Nematizide können bei den verschiedenen Gerätetypen wie folgt ausgebracht werden:

1. Die Mittel werden durch eine Druckvorrichtung (Zapfwellenkompressor, Druckflasche u. a.) über Düsen in den Boden ausgespritzt. Die Regulierung der

Dosierung erfolgt durch Einhaltung einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit und Einstellung eines entsprechenden Spritzdruckes. Spezial-Regulierventile sollen den Druck konstant halten.

(z. B. Burgmer Hackspritze, Morton Soil Fumigator)

2. Die Mittel fließen über einfache Verteiler, durch Lochscheiben von bestimmter Größe oder über Schöpfräder zu den jeweiligen Ausflußstutzen und gelangen so in den Boden.
  - a) Bei den einfachen Verteilergeräten muß der Ausfluß durch entsprechende Einstellung eines Sperrhahns der Fahrgeschwindigkeit angepaßt werden.  
(z. B. Gerät Meier/Borschemich, Gerät Schiemann)
  - b) Die Dosiereinrichtung bei den Geräten mit Lochscheiben oder Schöpfern wird von einem auf dem Boden laufenden Antriebsrad über Zahnräder und Ketten betätigt. Die Dosiereinrichtung ist also mit der Fahrgeschwindigkeit gekoppelt.  
(z. B. Dosiergerät Meyer, Samdow (Gent) Gerät, Pfluggerät Hagedorn)

Bei einigen dieser Gerätetypen wird das Nematizid in den Boden injiziert und bei anderen in die Pflugfurche ausgeträufelt.

Alle Geräte, die das Nematizid in den Boden injizieren, erfordern eine vorherige gute Bodenbearbeitung. Der Boden darf aber nicht locker sein, damit das Einsinken und der Schlupf von Geräten verhindert werden. Außerdem setzt starker Reifendruck die herbizide Wirkung der Mittel herab. Böden, die stark mit Wurzelmasse durchsetzt sind, sind für Geräte mit Gänsefußscharen oder ähnlichen Ausbringungsteilen ungeeignet, da sich die Wurzeln häufig um die in der Erde befindlichen Ausbringungskörper setzen. Hierdurch wird der Zugkraftwiderstand erhöht, die Tiefenlage der Ausbringungskörper verändert, und erhebliche Fehldosierungen sind die Folge. Auch die Überwachung der im Boden befindlichen Düsen auf ihre Funktionsfähigkeit ist oft schwierig.

Bei Geräten, deren Fahrgeschwindigkeit und Druckeinstellung aufeinander abgestimmt werden, ist der Erfolg der Entseuchung stark von der Sorgfalt des Bedienungspersonals abhängig. Hier ist oft ein zweiter Mann erforderlich, da häufig der Treckerfahrer auf die Dauer nicht in der Lage ist, Fahrgeschwindigkeit, Druck und Funktionieren der Injektionseinrichtungen zu überwachen.

Im Raum von Schleswig-Holstein haben sich daher die Geräte am besten bewährt, bei denen während der Vorbereitung des Bodens die Nematizide gleichzeitig sichtbar für den Fahrer in die Pflugfurche ausgebracht werden. Hier ist es vor allem das Dosiergerät Meyer, das beim Ein-Schar-Wechselpflug, im allgemeinen bei Zwei- und Drei-Scharpflügen, zum Einsatz kommt. Die Berechnung der Konzentrationen erfolgt über Zahnräder mit bestimmter Zähnenzahl. Das Antriebsrad legt bei  $7 \frac{1}{2}$  Umdrehungen 10 lfm. zurück. Die Pflugschare haben einen Abstand von 20 cm. Mit diesem Gerät lassen sich genaue Dosierungen einhalten.

Es wurden

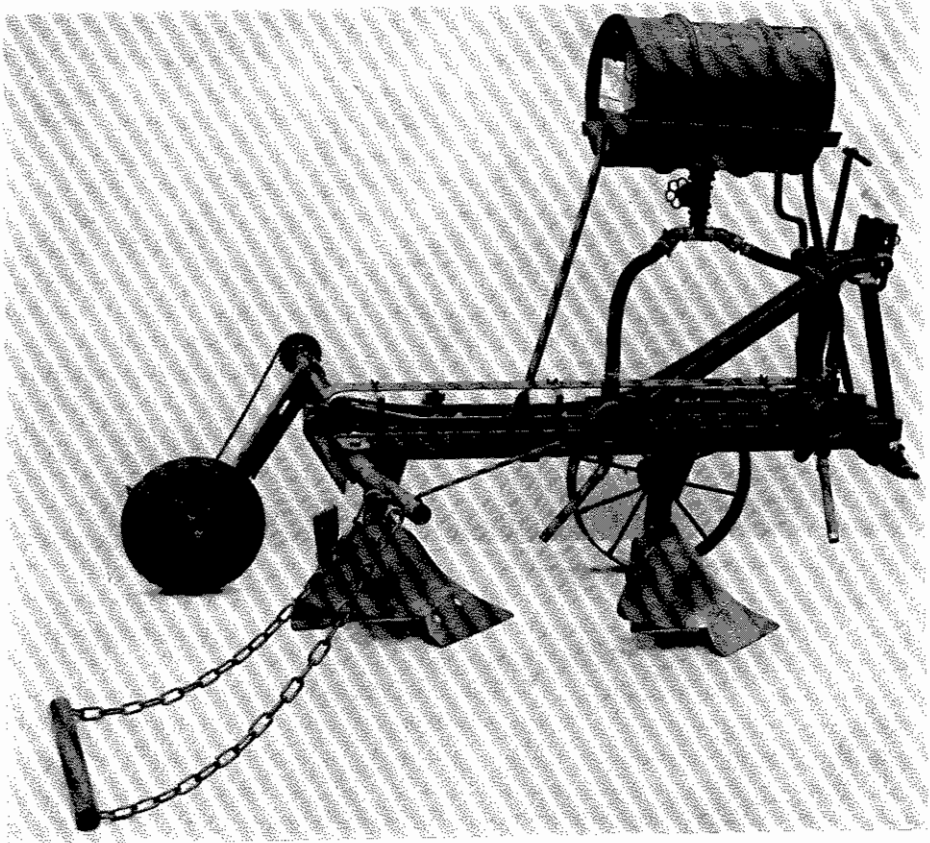
1963 in 250 Betrieben ca. 150 ha und

1964 in 300 Betrieben ca. 200 ha

Baumschulfläche entseucht.

Folgende Leistungen wurden bei der Ausbringung von 50 l eines flüssigen Nematizides hierbei erzielt:

1. Zwei-Scharpflug 1000 qm in 50 Min. (mit Nematizid-Auffüllung)  
(1 ha in 8 Std. 20 Min.)



Dosiergerät Meyer auf einem Zwei-Scharpflug

2. Drei-Scharpflug 1000 qm in 40 Min. (mit Nematizid-Auffüllung)  
(1 ha in 6 Std. 40 Min.)

Die Ausbringungskosten hierfür werden von einem Lohnunternehmer mit DM 15 in Rechnung gestellt.

Das Gerät hat damit nach unseren Erfahrungen in Schleswig-Holstein bei der Ausbringung von flüssigen Nematiziden die besten Ergebnisse im Hinblick auf Arbeitserleichterung, Kostensenkung und Dosiergenauigkeit ergeben.

Die Ausbringung von streufähigen Nematiziden auf größeren Flächen ist gerätemäßig noch nicht zufriedenstellend gelöst, doch hoffen wir mit umgebauten Kreisel-Düngerstreuern weiterzukommen.

Bei der Ausbringung von gasförmigen Präparaten (Terabol-methylbromidhaltig) — in Schleswig-Holstein werden jährlich ca. 25 ha behandelt — ist durch den Einsatz von Rillenscheiben im Vergleich zum Keilspaten ebenfalls eine enorme Arbeitserleichterung und damit Kostensenkung erfolgt. Auch hat die neue Form der Auslegung der gashaltigen Dosen unter der Folie zur Herabsetzung von Gefahrenquellen geführt.

## Pflanzenschutz im Rübenbau

Vorsitz: *Scheibe* (Hannover)

**W. KAISER,**

Pflanzenschutzamt Frankfurt a. M.

### Die Pflanzenschutzmaßnahmen im Rübenbau unter besonderer Berücksichtigung des Rhein-Main-Gebietes

Hessen bzw. Hessen-Nassau gehört nicht zu den ehemals klassischen deutschen Zuckerrübenanbaugebieten. Jedoch wurde nach 1945 in Westdeutschland mit vereinten Kräften von Anbauern und Vertretern der Verbände, der Beratung sowie der Zuckerindustrie ein Zuckerrübenanbau aus- und aufgebaut, der heute in jeder Beziehung als vorbildlich bezeichnet werden kann. Wir müssen immer wieder feststellen, daß das Streben nach Fortschritt und Leistung unter Hinzuziehung aller in Frage kommenden Kräfte gerade im Rübenanbau zu spüren ist. Die bisher erzielten Erfolge sind in erster Linie einer zielbewußten Planungsarbeit und dem Fleiß des deutschen Landwirtes zu verdanken.

Es ist sehr zu begrüßen, daß auf der diesjährigen Pflanzenschutztagung dem Rübenbau mit mehreren Referaten ein eigener Programmteil vorbehalten geblieben ist.

Um einen Einblick in die praktische Pflanzenschutzarbeit im Rübenbau des hiesigen Gebietes zu geben, können nur grundsätzliche Teilgebiete aufgegriffen werden, um der Bedeutung der einzelnen Fragen in der zur Verfügung stehenden Zeit gerecht zu werden. Die Erörterung von gelegentlichem Schädlings- und Krankheitsauftreten paßt nicht in den hier gesteckten Rahmen, wie z. B. Rübenmotte, Gammaeule, Blasenfuß u. a.

Zunächst ein paar Zahlen über den Rübenbau in Hessen-Nassau selbst: In Hessen-Nassau werden z. Z. ca 12 000 ha Zuckerrüben angebaut, die sich auf 9000 Anbauer verteilen. Die Futterrübenanbaufläche beträgt etwa 27 000 ha, hat aber in den letzten 10 Jahren deutlich abgenommen. Wir hatten zwar schon früher Gebiete mit einem alteingesessenen Zuckerrübenanbau, so in der Wetterau, dem hessischen Ried und dem Groß-Umstädter Becken. Aber auch in anderen Gebieten bzw. auf anderen Böden ist der Zuckerrübenanbau mit den heutigen Kulturmethoden möglich.

Noch 1960 betrug das Verhältnis zwischen Normalsaat und einkeimiger Saat bei der Zuckerrübe 4 : 1, 1962 nur noch 2 : 1 und heute liegt es etwa bei 1 : 1. Bei der Monogermersaat wird N und Polybeta fast ausschließlich kalibriert verwendet, während der Anteil der pillierten Saat etwa bei 5% liegt. Diese Entwicklung zur Monogermersaat hin verlangt eine gesteigerte Aufmerksamkeit für den Pflanzenschutz.

Wurzelbrand, Rübenaskäfer und Herz- und Trockenfäule stellten noch vor etwa 20 Jahren im hiesigen Gebiet die vordringlichsten Pflanzenschutzprobleme dar. Die gelegentlich auftretende Rübenfliege machte dagegen keine ernsthaften Sorgen. Überdies gab es ohnehin noch keine brauchbare Bekämpfungsmethode. Das Rübenälchen war wohl hier und da bekannt, machte aber praktisch wenig



Schaden. Man beachtete damals eine weitgestellte Fruchtfolge meist mehr als heute. Für eine epidemische Ausbreitung der *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit war das hiesige Klima im allgemeinen zu ungünstig, nämlich zu trocken. Die Rübenvergilbung lag ebenfalls damals in weiter Ferne, und ein Unkrautproblem gab es auch noch nicht: Die Rübe war ja eine Hackfrucht. Sie wurde buchstäblich noch großgehackt. Ganz anders gestaltet sich aber die Entwicklung des Pflanzenschutzes im Rübenbau nach 1945.

Beginnen wir mit der Rübenvergilbung, dem Beta Virus 4. 1948 stellten wir im Rhein-Main-Gebiet die ersten Vergilbungssymptome fest. 1952 war der Befall bereits so stark und wirkte sich so deutlich auf den Ertrag aus, daß 1953 zum ersten Male in einigen Gemeinden eine geschlossene Bekämpfung der Pflirsichblattlaus notwendig geworden war. Der Erfolg war durchaus zufriedenstellend. Durch die grundlegenden Arbeiten von Steudel wissen wir, wie wir im einzelnen z. B. bei der Aufstellung der Prognosen und bei der Festlegung der Bekämpfungstermine zu verfahren haben. Wichtig ist, daß die Entwicklung der Pflirsichblattlaus schon vom Herbst an bis in den Sommer des darauffolgenden Jahres im gesamten Verbreitungsgebiet beobachtet wird. Große Bedeutung haben natürlich auch die Ansteckungsquellen im Frühjahr. Wenn mehrere Jahre keine Ansteckung stattgefunden hat, wirkt sich auch ein erhöhter Blattlausbesatz kaum aus. Schon frühzeitig haben wir dem bäuerlichen, in die Rübenfelder eingesprengten Runkel-samenbau den Kampf angesagt, zweifellos mit gutem Erfolg. Die große Überraschung war dann das völlig unerwartet starke Auftreten der Vergilbung im Jahre 1957 in der Wetterau, wo sie vorher nur ganz vereinzelt festgestellt worden ist.

Dieses epidemische Auftreten der Vergilbung, vorwiegend im südwestdeutschen Raum, war der Anlaß, im Frühjahr 1954 eine „Arbeitsgemeinschaft Vergilbung“ mit Sitz in Worms zu gründen. Die Initiative hierfür kam von der Süddeutschen Zucker AG und dem Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer. An der Gründungsversammlung nahmen u. a. auch die im Hauptbefallsgebiet liegenden Pflanzenschutzämter teil. Diese Arbeitsgemeinschaft hat später ihren Aufgabenbereich erweitert und nennt sich jetzt „Arbeitsgemeinschaft Pflanzenschutz und Bodenkultur im Zuckerrübenbau“. Anfallende Probleme werden nicht nur mit den Pflanzenschutzämtern, sondern auch in engster Zusammenarbeit mit den einschlägigen wissenschaftlichen Instituten des Bundesgebietes und des Auslandes z. B. in Holland und in der Schweiz bearbeitet. Diese Gemeinschaftsarbeit war bisher außerordentlich fruchtbar.

In unserem Gebiet spielt unter den tierischen Schädlingen an den jungen Rübenpflänzchen und im weiteren Verlauf der Rübenentwicklung die Rübenfliege eine recht unterschiedliche Rolle, einmal was das Auftreten der ersten Generation und deren Auswirkung und zum andern das örtliche Vorkommen betrifft. Seit den grundlegenden Arbeiten von Blunck, Bremer, Kaufmann u. a. in den zwanziger Jahren und z. T. auch in der nachfolgenden Zeit ist es bis zum heutigen Tag nie ganz still um diesen Rübenschädling geworden. Neuerdings hat sich wieder Gersdorf mit einigen wichtigen Teilfragen, u. a. der Parasitierung, beschäftigt.

Die praktische Bekämpfung der Rübenfliege ist heute kein Problem und braucht deshalb hier nicht besonders behandelt zu werden. Um so mehr interessiert auch in unserem Gebiet in jedem Jahr immer wieder die Frage:

Ist bei der 1. Generation mit einem prozentual hohen Schlupf der Larven zu rechnen und ist auf Grund einer hohen Eiablage auch ein großer Schaden zu erwarten?

Der Warndienst muß sich zunächst mit diesen Fragen beschäftigen und wird versuchen, auf verschiedene Weise zu einem Ergebnis zu kommen, wenn der Praxis in gewissen Grenzen bindende Empfehlungen gegeben werden sollen.

Wie kommt man nun zu einer einigermaßen sicheren Prognose?

1. Im Herbst können Bodengrabungen durchgeführt werden. Rump und Niemöller berichten Anfang 1958 u. a. über dieses Verfahren, das sie für die Verhältnisse in Rheinland-Pfalz erprobt haben. Dieses Verfahren ist sehr aufwendig und kann bestenfalls nur stichprobenweise durchgeführt werden.
2. Die bei den Grabungen und aus den Schlammteichen der Zuckerfabriken gewonnenen Tönnchenpuppen werden auf Parasitierung untersucht.

Über die Parasiten und die Begleitfauna der Rübenfliege berichtet Gersdorf 1960 eingehend. Nach Gersdorf und anderen Autoren ist zwar die Parasitengarnitur sowohl qualitativ als auch quantitativ örtlich und jahreszeitlich starken Schwankungen unterworfen. Trotzdem sei es aber möglich, etwas über die Stärke des Auftretens der Fliege im darauffolgenden Jahr vorausszusagen. Rump und Niemöller haben dies bei ihren vorläufigen Untersuchungen 1957/58 im großen und ganzen bestätigt. In unserem Gebiet sind solche Feld- und Schlammteichuntersuchungen auf Puppen und deren Parasitierung nur ganz vereinzelt gemacht worden. Dieses Verfahren wird jedenfalls nicht zur Beurteilung der Lage in der kommenden Vegetationsperiode herangezogen. Wir stützen uns bei unseren Empfehlungen im Rahmen des Warndienstes vielmehr auf die allgemein übliche

### 3. Methode:

Die Eiablage wird nach Zeit und Stärke in den einzelnen Anbaugebieten beobachtet. Viel wichtiger ist aber dann, die Entwicklung der Larven, auch aus den später abgelegten Eiern, zu verfolgen. Mit dieser Methode sind wir bis jetzt einigermaßen gut gefahren. Schwierig ist nur die Entscheidung, ob und wo eine Bekämpfung nicht versäumt werden darf.

Küthe berichtet jetzt im Oktober-Heft der „Gesunde Pflanzen“ über die Wirtschaftlichkeit der Bekämpfungsmaßnahmen, wobei ihm bei seinen Untersuchungen das eindeutige Rübenfliegenjahr 1963 sehr zustatten kam. Er bestätigt im wesentlichen die Angaben von Kersting, der sich ebenfalls mit diesem Problem auseinandergesetzt hat. So eindeutig sind aber nicht immer die Voraussetzungen, daß mit Sicherheit eine Entscheidung getroffen werden könnte. Auf Grund dieser Erfahrungen sollte man die Chancen bei Unterlassung einer Bekämpfung gegen die 1. Generation nicht allzu hoch bewerten. Es ist jedenfalls besser, eine solche durchzuführen, auch wenn die Notwendigkeit nicht ganz so eindeutig erscheint, als vielleicht später noch einmal mit erhöhtem Aufwand und bei sehr viel größeren technischen Schwierigkeiten gegen die nachfolgenden Generationen etwas zu unternehmen. Man sollte sich auch in unserem Gebiet etwas mehr mit der Frage der Parasitierung der Rübenfliege beschäftigen.

Die ersten Maßnahmen gegen die Rübenfliege und die Pfirsichblattlaus als Vektor lassen sich bei uns im allgemeinen nicht miteinander verbinden; die Termine liegen oft 3–4 Wochen auseinander. Bei *Aphis fabae* können die Verhältnisse dagegen anders liegen.

Bevor wir uns etwas näher mit dem hartnäckigsten tierischen Schädling der Rübe, dem Rübenälchen, beschäftigen, sei noch eine Bemerkung über den Moosknopfkäfer erlaubt, der seit einigen Jahren aus seiner Anonymität herausgetreten ist und auch in solchen Gebieten schädlich werden kann, in denen er bisher kaum merklich in Erscheinung getreten ist, z. B. südlich des Maines. Im Jahre 1964 ist erstmalig prophylaktisch Vorsorge gegen diesen Schädling durch die Zuckerindustrie bereits bei der Ausgabe des Saatgutes getroffen worden. Es wurde eine der Saatgutmenge entsprechende Anzahl Beutel mit Saatgutputzer auf der Basis von Heptachlor ausgegeben, damit der Anbauer eine Saatgutbehandlung vor der Aussaat selbst vornehmen kann. Über die Auswirkung dieser Aktion ist bisher nichts Näheres bekannt geworden. In einem der nachfolgenden Referate wird jedoch über „Neue Erfahrungen bei der Bekämpfung des Moosknopfkäfers“ berichtet.

Und nun zum Rübennematoden — *Heterodera schachtii*. Dieses Älchen hat schon in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts den Rübenbau vor ernsthafte Probleme gestellt, vor allem in Mittel- und Ostdeutschland. Die umfangreichen Untersuchungen, die sich zur Lösung des Problems der sogenannten „Rübenmüdigkeit“ dann anschlossen, gipfelten in der Empfehlung an die Praxis, eine entsprechend weitgestellte Fruchtfolge einzuhalten. Diese Erfahrungen kamen dann auch dem Rübenbau im Westen zugute. Von ganz lokalen Verhältnissen abgesehen, z. B. ein gesteigerter Rübenbau in der Nähe der Zuckerfabriken, ist der Rübennematode bei uns nie ein Massenschädling geworden. Die richtige Fruchtfolge, die einer Übervermehrung des Nematoden entgegenwirkt, hat sich als Abwehrmaßnahme in unserem Gebiet im allgemeinen als ausreichend erwiesen. Der Einsatz von chemischen Bodenentseuchungsmitteln wäre heute aus finanziellen Gründen nicht möglich.

Heute steht ein neues — zunächst ganz unbemerktes, dafür aber ernsteres — Nematodenproblem im Rübenbau vor der Tür: das Rübenkopfälchen — *Ditylenchus dipsaci*.

Dieses freilebende Älchen kennen wir zur Genüge aus dem Getreide-, Erdbeer- und Gemüseanbau. Wir haben in den letzten Jahren erkennen müssen, daß es für die Vermorschung, vor allem der Futterrüben, verantwortlich zu machen ist. Seitdem ist ein umfangreiches Untersuchungsprogramm angelaufen, das auch schon gute Ergebnisse gebracht hat. Hierüber erscheinen bereits gelegentlich Veröffentlichungen, die sich mit Teilfragen beschäftigen. Wir wollen jedoch hoffen, daß schon in einigen Jahren ein abgerundetes Bild vorliegt, z. B. über die Rassenfrage, die Bekämpfungsmöglichkeiten u. ä.

Zunächst müssen wir uns, genau wie beim Rübennematoden, auch beim Rübenkopfälchen mit der Frage beschäftigen, auf welchen Anbauflächen regelmäßig Schäden auftreten oder zu erwarten sind, und ob es möglich ist, durch Bodenuntersuchungen eine gewisse Prognose zu stellen.

Schon seit vielen Jahren werden bei beiden Zuckerfabriken in unserem Gebiet — in Groß-Gerau wie in Friedberg — von den angelieferten Rüben Bodenproben getrennt nach den einzelnen Anbauern genommen, um sie auf

zystenbildende Nematoden zu untersuchen. Bei dieser Gelegenheit können die Rüben auch stichprobenweise auf *Ditylenchus*-Befall untersucht werden.

Dieses sowohl für den Rüben nematoden wie das Rübenkopffälchen etwas un-spezifisch erscheinende Verfahren hat uns aber durchaus gute Hinweise gegeben, die jederzeit durch genauere Untersuchungen in den einzelnen Gemeinden ergänzt werden können.

Der n berichtet in Heft 111 vom Februar 1964 in den Mitteilungen aus der BBA über „Vorkommen und Verbreitung der wirtschaftlich wichtigsten Nematoden in Hessen-Nassau“ nach dem Stand von 1962. Im Hessischen Ried sind etwa  $\frac{2}{3}$  aller bisher untersuchten Bodenproben mit dem Rübenälchen verseucht, in der Wetterau sind es etwa  $\frac{1}{3}$ . Die Zahl der ernsthaft gefährdeten Böden ist prozentual natürlich wesentlich geringer. Sie liegt im Ried unter 10 % und in der Wetterau etwa bei 5 %.

Das Vorkommen von *Ditylenchus dipsaci* in eben diesen Bodenproben sagt zunächst noch nichts aus über den Grad der Verseuchung durch das Rübenkopffälchen, da es sich ja auch um das Stockälchen handeln kann. Über die Ras sen-frage bei *Ditylenchus*, die uns tatsächlich sehr interessieren muß, werden wir in einem der nächsten Referate etwas Näheres hören. Die sichtbaren Schäden, besonders an Futterrüben, bewegen sich zur Zeit noch in erträglichen Grenzen.

Und nun zu den Maßnahmen, die heute im Rübenbau unbedingt an erster Stelle stehen: die Unkrautbekämpfung.

Die Einführung chemischer Unkrautbekämpfungsmittel im Rübenbau hat einen ganz realen Grund: den Arbeitskräftemangel einerseits und andererseits das Bestreben, den Anbau der Rüben noch mehr zu rationalisieren, was sich u. a. schon in dem steigenden Anteil von Monogermensaaten gegenüber Normalsaaten ausdrückt. Herbstfurche und Fröhsaat fördern zwangsweise einen erhöhten Aufwand für die Bekämpfung der verstärkt auf-laufenden Samenunkräuter.

Die Anwendung von Kalkstickstoff zur Düngung und gleichzeitigen Bekämpfung von Samenunkräutern ist im Zuge der eben aufgezeigten Entwicklung im Rübenbau sehr willkommen, hat nur den Nachteil einer Wartezeit vom Ausstreuen des Kalkstickstoffes bis zur Saat.

Etwa seit 1961 steht Alipur (= HS 55) im Rübenbau zur Bekämpfung von breitblättrigen Unkräutern zur Verfügung. Da dieses Präparat am besten gleichzeitig mit der Saat ausgebracht wird, ist auch von dieser Seite her der Anstoß für das Bandspritzverfahren gegeben worden, das zudem noch wegen der finanziellen Auswirkung in einigen Bundesländern so rasch Eingang in die Praxis gefunden hat. Ob sich diese Überlegungen dauernd aufrecht erhalten lassen, muß der Zukunft überlassen werden. Wir stellen bald auch bei unseren Versuchen fest, daß mit Alipur nur dann eine gute Wirkung zu erzielen ist, wenn der Boden genügend feucht ist, damit die Wirkstoffe nach dem Ausspritzen rasch in die Wurzelzone der flachkeimenden Unkräuter gelangen können. Im Rhein-Main-Gebiet mit häufiger Vorkommen von Trockenheit ist beim Alipur ein voller Erfolg im Gegensatz zu den nord-deutschen Gebieten nicht immer zu erwarten. Alipur ist deshalb im hiesigen Gebiet für den Rübenbau nicht sonderlich geeignet.

Andere Einsatzmöglichkeiten bietet das Pyramin (= HS 119), ein PCA Präparat, das sowohl im Vorauf- als auch Nachauf-Verfahren geeignet ist, aber auch noch nach dem Vereinzeln und zur Unterblattspritzung verwandt werden kann. Auch bei Pyramin ist zur Erzielung einer guten Wirkung eine genügende Bodenfeuchtigkeit notwendig. Wenn diese zur Aussaatzeit nicht ausreichend erscheint, kann man die Spritzung mit Pyramin auch noch nach dem Auflaufen vornehmen, vorausgesetzt, daß der Boden genügend feucht ist und die Unkräuter nicht mehr als 2–3 Laubblätter gebildet haben. Beim Pyramin ist ferner das Bandspritzverfahren wegen der Mittelkosten heute besonders aktuell. Die Möglichkeit, das Bandspritzgerät und die Hackmaschine im Einsatz zu kombinieren, bewirkt einen erweiterten Anwendungsbereich von Pyramin. Das Bandspritzverfahren wird auch bei uns weiter zunehmen, ganz gleich ob mit Alipur oder Pyramin.

Besonderes Augenmerk ist auf die Spätverunkrautung zu richten, die vor allem dort ein schwieriges Problem ist, wo Schwarzer Nachtschatten und Franzosenkraut stark verbreitet sind. Gegen diese Spätverunkrautung der Rüben ist das Simazin-Granulat mit 30 kg/ha nach der letzten Hacke, aber nicht vor dem 15. Juni besonders anerkannt worden. Bis jetzt wurde von dieser Möglichkeit allerdings noch wenig Gebrauch gemacht. Für die unter den Blättern spätauflaufenden Unkräuter kann Pyramin mit Weitwinkeldüsen durchaus mit Erfolg eingesetzt werden, wenn diese nicht mehr als 2 Laubblätter gebildet haben.

Nicht nur für den Rübenbau, sondern auch zu einem allgemeinen ackerbaulichen Problem, haben sich in den letzten Jahren die Ungräser, Ackerfuchsschwanz und Flughafener, entwickelt, gegen die Alipur nicht wirksam ist. Auch Pyramin wirkt nur mäßig auf Ungräser im Keimlingsstadium. Gralit 85, Avadex und Avadex BW sind für den Rübenbau geeignete spezifische Grasherbizide, die sich jedoch untereinander in ihrer Wirkungsweise und sonstigem Verhalten unterscheiden.

Gralit 85 ist gegen Flughafener und Ackerfuchsschwanz in Rüben mit 15 kg/ha anerkannt worden. Nach den inzwischen gemachten Erfahrungen kann dieses TCA-Präparat entgegen den ursprünglichen Anweisungen auch noch kurz vor der Einsaat gespritzt werden. Man muß es dann aber gründlich einarbeiten, wenn es voll wirken soll. Gralit 85 wirkt entwicklungshemmend auf einige breitblättrige Unkräuter wie Melde, Ackersenf, Vogelmiere, Klettenlabkraut und Windenknötchen.

Auf eine sofortige und gründliche Einarbeitung vor der Saat kommt es besonders bei Avadex und Avadex BW an. Avadex ist gegen Flughafener und Ackerfuchsschwanz mit 3,5 l/ha vorläufig anerkannt, während die vorläufige Anerkennung von Avadex BW in Rüben (und Erbsen) nur gegen Flughafener ausgesprochen worden ist. Avadex ist wegen seiner besseren Wirkung dort zu empfehlen, wo unter den Ungräsern Ackerfuchsschwanz vorherrschend ist. Auf die Möglichkeit der Flughafenerbekämpfung in Getreide mit Avadex BW sei nur nebenbei hingewiesen.

Das Barbane-Präparat Carbyne kann auch in Rüben noch eingesetzt werden, wenn entsprechende Maßnahmen gegen den Flughafener in Rüben vor der Saat versäumt worden sind oder die Befallslage nicht übersehen werden konnte. Carbyne kann eingesetzt werden, wenn die ersten Flughafenerpflanzen das 2<sup>1/2</sup>-Blattstadium erreicht haben. Unbedingte Voraussetzung für eine gute Wirkung dieses Präparates ist jedoch, daß die Spritzbrühe nicht abläuft, sondern als

feine Tropfen hängen bleibt, d. h. daß pro Hektar nur etwa 200 bis 250 l Wasser ausgebracht werden, was in der Praxis technisch sicherlich nicht immer leicht ist. Eine ausreichende Wirksamkeit, die bei Carbyne im wesentlichen in einer Wuchshemmung auf die Flughaferpflanzen besteht, ist nur bei genügender Bodenfeuchtigkeit zu erwarten.

Treten breitblättrige Unkräuter und Ungräser im Rübenbau gleichzeitig auf, besteht der Wunsch, die Bekämpfung in einem Arbeitsgang zusammenzulegen. Über derartige Versuche und Erfahrungen in Rüben im Vorsaats- und Nachauflauf-Verfahren wird in einem nachfolgenden Referat ausführlicher berichtet.

Im Rübenbau können wir mit dem bisher Erreichten durchaus zufrieden sein, insbesondere im Zuckerrübenbau. Einen wesentlichen Anteil an den bisherigen Erfolgen — auch auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes — hat der Rübenbauer selbst mit seinen Verbänden, die wiederum auf das engste mit der Zuckerindustrie zusammenarbeiten. Die Zuckerindustrie unterstützt in großzügigster und vorausschauender Weise die vielfältigen Arbeiten, auch auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes. Aber ohne das Zusammenwirken aller Interessenten und ohne einen gut ausgebauten und stets funktionierenden Pflanzenschutzdienst und ohne eine leistungsfähige und verantwortungsbewußte Pflanzenschutzmittelchemie wäre die gebotene finanzielle Hilfe jedoch praktisch zwecklos. Gerade im Rübenbau wird durch die Tat bewiesen, daß erst das Zusammenwirken aller Kräfte den vollen Erfolg garantiert. Dies könnte Vorbild und Ansporn zugleich auf so manchem anderen Arbeitsgebiet der Landwirtschaft sein.

## H. C. WELTZIEN,

American University of Beirut,  
Faculty of Agricultural Sciences,  
Department of Plant Pathology.

### Der echte Mehltau der Rüben

Die weltweiten Bemühungen zur Förderung der landwirtschaftlichen Produktion führten in den vergangenen 10 Jahren zu einer Ausweitung des Zuckerrübenanbaus um 2,8 Mill. ha auf insgesamt 6,7 Mill. ha. Dies entspricht einer Steigerung um 41 %. An ihr sind vornehmlich die USSR, Polen, die Balkan-Länder, die Länder des mittleren und z. T. auch des fernen Ostens sowie die USA beteiligt. In den herkömmlichen Rübenbauländern Mittel- und Westeuropas ist dagegen die Anbaufläche rückläufig (A n o n y m 1954, 1963). Dabei ist die Ausweitung des Rübenbaues von maritimen zu semiariden und ariden Klimaten besonders auffällig. Damit gewinnt die Zuckerrübe einen Platz unter den wichtigen Bewässerungskulturen der Erde.

Man muß erwarten, daß das Krankheitsspektrum der Rübe unter den neuen Anbaubedingungen von dem uns bekannten abweicht. Eine Durchsicht der neueren Literatur (Christias 1964) erweist die zunehmende Bedeutung des echten Mehltaus der Rüben unter kontinentalen und ariden Bedingungen. Zwar ist der Erreger überall auch in West- und Mitteleuropa gefunden worden, doch wurde er

in diesem Raum nur gelegentlich als wirtschaftlich bedeutsam angesehen. Offenbar nimmt seine Bedeutung nach Südosten hin zu; besonders aus Österreich wurde verschiedentlich darüber berichtet (Graf und Wenzl 1957, Wenzl 1957). Seine Hauptbedeutung hat er aber zweifellos in den Trockengebieten Rußlands (Buzanov 1959) sowie des mittleren Ostens in den Ländern Syrien, Libanon (Weltzien 1963), Türkei (Bachthaler 1958) und Iran (Viennot-Bourgin 1958). Auf dem amerikanischen Kontinent ist der Erreger bekannt, aber bisher bedeutungslos (Yarwood 1937 u. persönl. Mitteilung).

Lange Zeit war die taxonomische Stellung des Pilzes unklar, da seine Fruchtkörper eine Rarität zu sein schienen. Sie entwickeln sich jedoch in großer Zahl in den Anbaugebieten des Libanon und Syriens und wahrscheinlich auch in weiteren Befallsgebieten. Auf Grund eingehender morphologischer Studien erfolgte 1963 die Umbenennung des ursprünglich als *Microsphaera betae* Van. beschriebenen Pilzes (Vanha 1903) in *Erysiphe betae* (Van.) Welt. (Weltzien 1963). Sie basiert im wesentlichen auf der Größe der Cleistothecien (im Mittel 100 µm im Durchmesser), den meist verzweigten Appendices und der Zahl von 4–8 Asci im Cleistothecium mit meist je 2–3 Ascosporen.

In dem genauer beobachteten Befallsgebiet im Libanon, der „Bqa'a“ genannten Hochfläche zwischen Libanon- und Antilibanon-Gebirge, haben wir eine alljährlich wiederkehrende Epidemie. Die Krankheit tritt in diesen Trockengebieten schon früh auf, im Libanon zunächst an im Freiland überwinterten Samenrüben (Aussaat September–Oktober), in Syrien an Winterrüben (Aussaat Dezember–Januar). 1963 wurde der erste Befall an Samenrüben im „Agricultural Research and Education Center“ der Amerikanischen Universität Beirut bereits am 5. April gefunden. Schon am 19. April waren die ersten Cleistothecien ausgebildet. 100 % Befall wurde am 7. Juli erreicht. Der Befall der Zuckerrüben (Aussaat März–April) begann am 26. Juni, stieg dann aber viel rascher an. Bereits Ende Juli war mit über 80 % Befall die Epidemie voll entwickelt. Bis zur Ernte im November hielt sie unvermindert an. Nicht jedes Jahr ist mit einem so frühen Ausbruch der Krankheit zu rechnen. 1964 erfolgte der erste Befall der Samenrüben erst am 12. Juni, die weiteren Beobachtungen über den Ablauf der diesjährigen Epidemie sind noch nicht ausgewertet.

Die durch die Krankheit verursachten Ertragsausfälle sind nur mit Hilfe von Bekämpfungsversuchen festzustellen. 1963 ermöglichten 6 Fungizidbehandlungen in 14tägigem Abstand zwischen dem 19. Juli und dem 27. September eine praktisch vollständige Bekämpfung. Spritzung mit Netzschwefel erhöhte die Rüben-erträge von 792 auf 977 dz/ha oder um 23 %, die Blatterträge von 283 auf 426 dz/ha oder um 50 % und die Zuckererträge von 128 auf 159 dz/ha oder um 24 %. „Karathan“<sup>1)</sup> und „Morestan“<sup>2)</sup> brachten ähnliche Ertragszunahmen. „Coprantol“<sup>3)</sup> bekämpfte zwar den Mehltau ausgezeichnet, verursachte aber in der angewandten Konzentration (0,3 %) so starke Verbrennungsschäden, daß eine Ertragserhöhung ausblieb. „Phaltan“<sup>4)</sup> hatte nur eine geringe Mehltau-bekämpfende Wirkung.

1) „Karathan“ = Dinitro-alkyl-Phenylcrotonat.

2) „Morestan“ = 6-Methyl-2,3-quinoxalinedithiol cyclic carbonate.

3) „Coprantol“ = Kupferoxychlorid.

4) „Phaltan“ = N-trichloromethyl-thio-phthalimide.

Über vorläufige Erfolge bei der Resistenzforschung berichten bisher nur russische Forscher (Z h u k o v a 1962). In unseren Feld- und Gewächshausversuchen waren alle 20 geprüften Zuckerrübensorten hoch anfällig, im Gewächshaus bereits im Keimlingsstadium. Das gleiche gilt für vier Mangold-Sorten und Pflanzen aus Samen verschiedener Herkunft der Arten *Beta maritima* L., *B. trigyna* Waldst. et Kit., *B. diffusa* Coss., *B. patellaris* Mog., *B. sentelaris* Mog. und *B. patula* Ail. Alle 5 geprüften Rote-Beete-Sorten zeigten jedoch eine verminderte Anfälligkeit, desgleichen *B. rapa* L. Andere geprüfte Chenopodiaceen blieben befallsfrei. Bisher sind außerhalb der Gattung *Beta* keine Wirtspflanzen für *Erysiphe betae* bekannt geworden. Da C a n o v a (1954) bereits im Freiland befallene *B. maritima*-Pflanzen gefunden hat, und diese ebenso wie die neu als Wirtspflanzen beschriebenen Arten im Mittelmeerraum verbreitet sind, ist es denkbar, daß der Erreger von diesen Wildarten auf die Kulturart überging.

Das Klima des beschriebenen Befallsgebietes ist durch regenfreie Sommer von Mai bis Oktober gekennzeichnet. Während des epidemiologisch wichtigen Monats Juli schwanken die Temperaturen zwischen 33 und 10° C. Die relative Feuchte sank regelmäßig auf unter 40 % ab und erreichte minimale Werte unter 10 %. Man muß daraus auf einen extrem xerophilen Charakter des Pilzes schließen. Vorläufige Keimversuche mit Konidien ergaben als höchste Keimzahlen 58 % bei 33 % r. F. und 30° C., doch keimten einige Konidien stets auch bei absoluter Trockenheit und in gesättigter Atmosphäre bei 25 oder 30° C.

Z u s a m m e n f a s s e n d ist der echte Mehltau als die derzeit wichtigste Pilzkrankheit der Zuckerrüben in Trockengebieten aufzufassen, die regelmäßig epidemisch auftritt und hohe Ertragsausfälle verursacht. Das Verbreitungsgebiet ist noch genauer abzugrenzen. Die Bekämpfung mit Fungiziden ist möglich und notwendig, die Züchtung widerstandsfähiger Sorten ist dringend wünschenswert. Der Erreger ist extrem xerophil, doch fehlt es noch an eingehenderen physiologischen Studien.

#### Literatur

- A n o n y m, FAO Production Yearbook, Vol. 7. Part 1, 1954, 46. — FAO Production Yearbook, Vol. 16. 1963, 70.
- B a c h t h a l e r, G., Zucker 2. 1958, 2–5.
- B u z a n o v, I. F., Gesammelte Arbeiten zum Rübenbau (russisch), Moskau, Sel'khozgiz, 1959, 344 p.
- C a n o v a, A., Ann. Sperim. Agr. N. S. 8. 1954, 1181–1186.
- C h r i s t i a s, C., Master Thesis Amer. Univ. Beirut, Fac. Agric., 1964, 70 p.
- G r a f, und H. W e n z l, Pflanzenschutzberichte, Wien, 18. 1957, 81–89.
- V a n h a, J., Ztschr. Zuckerind. Böhm. 27. 1903, 180.
- V i e n n o t - B o u r g i n, G., Ann. Épiphyties 9. 1958, 97–210.
- W e l t z i e n, H. C., Phytopath. Ztschr. 47. 1963, 123–128.
- W e n z l, H., Sydowia, Beih. 1. 1957, 342–352.
- Y a r w o o d, C., Plant Dis. Repr. 21. 1937, 180–182.
- Z h u k o v a, L. M., Sakhar Svekla 7. 1962, 29–30.

#### Diskussion

O e h r e n s: Rübenbau wird in Chile seit ungefähr 1950 betrieben, jedoch ist *Erysiphe betae* bis jetzt nicht beobachtet worden. Einzige Blattkrankheiten sind *Uromyces betae* und *Cercospora betae*, aber ohne wirtschaftliche Bedeutung.



Keimlingsumfallkrankheit verursacht durch *Aphanomyces* und *Pythium* spp. ist in Chile von wirtschaftlicher Bedeutung. Hierüber hat Dr. W i n n e r in Chile (Los Angeles) gearbeitet.

W a r m b r u n n : Im Jahre 1950 trat auch im Kreis Heilbronn echter Mehltau in Rüben stark auf (in einem Fall). Im Jahre 1964 wurden im Kreis Mergentheim einige kleinere Herde mit schwächerem Befall festgestellt. In beiden Fällen auf trockenen Lagen und in trockenen Jahren.

W i n n e r : Sind bei der Verfütterung von mehлтаubefallenen Rübenblättern an Vieh nachteilige oder schädliche Wirkungen zu befürchten?

W e l t z i e n : Der echte Mehltau der Rüben ist auf dem amerikanischen Kontinent bisher ohne Bedeutung, in Südamerika unbekannt. Möglicherweise stammt der Pilz aus dem Mittelmeerraum und ist mit seinen hochpathogenen Formen in Amerika noch nicht eingeschleppt.

In Deutschland und Mitteleuropa ist die Krankheit in Trockenjahren zu erwarten und kann ein Ausmaß erreichen, das die Bekämpfung notwendig macht.

Auch im Orient wird das Rübenblatt verfüttert, oft werden die erntereifen Felder beweidet. Über den Futterwert Mehltau befallener Blätter haben wir keine Unterlagen. Er ist jedoch sicher herabgesetzt.

## D. STURHAN,

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

### Zum Problem der biologischen Rassen bei *Ditylenchus dipsaci* unter besonderer Berücksichtigung des „Rübenkopffälchens“

Das Auftreten von physiologischen bzw. biologischen Rassen oder Biotypen — bei vielen pflanzlichen Parasiten, z. B. den Getreiderosten, eine verbreitete Erscheinung, aber auch bei etlichen tierischen Schädlingen, wie Reblaus und Rübenfliege, bekannt — stellt zumeist ein äußerst komplexes Problem dar. Mit diesen besonderen Schwierigkeiten haben wir auch bei den Nematoden zu tun. Es werden u. a. bei dem Stock- oder Stengelälchen, *Ditylenchus dipsaci* (Kühn), zahlreiche, meist nach dem Hauptwirt benannte, biologische Rassen unterschieden, die sich nicht morphologisch, sondern lediglich auf Grund ihrer unterschiedlichen Wirtsspektren trennen lassen.

Die Untersuchung der Wirtspflanzenkreise verschiedener Herkünfte einer Stengelälchenrasse lieferte in etlichen Fällen abweichende Ergebnisse. So wurden unterschiedliche Wirtsbevorzugungen oder abweichendes Verhalten gegenüber resistenten Pflanzenzüchtungen bei biologischen Rassen aus Zwiebel, Hafer, Luzerne, Rotklee und auch aus Rüben festgestellt (B i n g e f o r s 1957, G o o d e y und H o o p e r 1962, G o f f a r t 1964 u. a.). Diese Beobachtungen führten dazu, von mehreren z. B. Zwiebel-, Hafer- oder Kartoffelrassen zu sprechen (S e i n h o r s t 1957, D e c k e r 1963 u. a.). Als weitere Erklärung für die ermittelten Unterschiede wurde ein Auftreten von Rassengemischen angenommen, da sich die Wirtsspektren der einzelnen Rassen vielfach überschneiden und mehrere Rassen in derselben Pflanzenart vorkommen können, z. B. in Rüben neben der Rübenrasse auch Rassen von Roggen, Hafer, Zwiebel, Kartoffel und Luzerne.

Die Vielzahl der biologischen Rassen, Stämme oder Biotypen und die Möglichkeit des Auftretens von Mischpopulationen im Boden wie in befallenen Pflanzen verlangen zur Erzielung zuverlässiger und gesicherter Resultate bei der Untersuchung des physiologischen Verhaltens ein Arbeiten mit einheitlichen Populationen. Trotz unserer Versuche mit homogenen Stämmen, gewonnen aus einzelnen befruchteten Weibchen, zeigte es sich, daß z. B. bei Stämmen aus Rüben verschiedener geographischer Herkunft (Pfalz, Hessen, Westfalen, Schweiz) wie auch bei Stämmen aus Rotklee (Hessen, Bayern) doch noch merkliche Unterschiede im Wirtsspektrum nachweisbar waren.

Es erhebt sich nun die Frage: Existieren überhaupt einheitliche und gut trennbare biologische Rassen bei *Ditylenchus dipsaci*, wie man zumeist annimmt, und welche Beziehungen bestehen zwischen den einzelnen Rassen? Einige wertvolle Ansatzpunkte zur Lösung des vielschichtigen Rassenproblems, dem schon seit Jahrzehnten viele Untersuchungen gedient haben, zeichnen sich in unseren bis jetzt vorliegenden Untersuchungsergebnissen ab.

Experimentell konnte die Kreuzbarkeit mehrerer gering wie hochspezialisierter Rassen — neben zwei Herkünften von Rüben Rassen aus Roggen, Hafer, Rotklee, Luzerne, Zwiebel und Baldrian — nachgewiesen und damit die Arteinheit von *Ditylenchus dipsaci* bestätigt werden (Sturhan 1964). Da nicht selten verschiedene biologische Rassen nebeneinander auftreten können, begünstigt durch die leichte Verschleppbarkeit der Stockälchen mit Pflanzenmaterial, werden auch unter natürlichen Bedingungen im Freiland gelegentlich Rassenkreuzungen vorkommen.

Von großem wissenschaftlichen wie praktischen Interesse ist nun die Frage nach dem Wirtspflanzenverhalten der Bastardpopulationen. Aus unseren bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen bei Kreuzung von Rüben- mit Roggenrasse und Roggen- mit Rotkleerasse wird deutlich, daß die Bastardstämme ein von beiden Ausgangsstämmen abweichendes Wirtsspektrum aufweisen, wobei das physiologische Verhalten teils der einen, teils der anderen Ausgangsrasse entspricht oder intermediär zwischen beiden liegt. Man kann somit von Bastardrassen mit eigenen Merkmalen sprechen. Es sind nicht lediglich Mischrassen entstanden, die in ihrem Wirtspflanzenverhalten intermediär zwischen den Elternrassen stehen.

Neben anderen Faktoren mögen Bastardierungsvorgänge eine wesentliche Ursache für die Entstehung neuer biologischer Rassen und die Herausbildung von Unterschieden innerhalb einer Rasse sein. Klar abgrenzbare biologische Rassen mit einheitlichen und konstanten Wirtsspektren scheinen zumeist nicht vorzuliegen. Die Abweichungen im physiologischen Verhalten innerhalb der Art *D. dipsaci* sind offensichtlich genetisch fixiert und nicht eine Folge von Anpassung oder Gewöhnung, welche Ansicht bereits de Bruyn Ouboter (1930) und van Slogteren (1931) entgegen anderen Meinungen nachdrücklich vertraten. Da es sich bei jeder der sogenannten biologischen Rassen vermutlich wieder um ein Konglomerat von Biotypen handelt — dies gilt besonders für die gering spezialisierten —, ist wahrscheinlich das gesamte Rassenproblem noch erheblich komplexer als bisher meist angenommen wurde.

Hinsichtlich der hier besonders zur Diskussion stehenden Rübenkopfälchen lassen sich nun folgende Punkte festhalten, denen stets Beachtung zu schenken ist:

- a) Es handelt sich nicht um eine selbständige Art, sondern nur um eine Rasse von *D. dipsaci*, die von den übrigen Rassen genetisch nicht isoliert ist.
- b) Eine ganz einheitliche Rübenrasse, also „das“ Rübenkopfälchen, existiert nicht, und somit gelten die an einer Population gewonnenen Untersuchungsergebnisse nur bedingt auch für andere.
- c) Neben den eigentlichen Rübenkopfälchen können mehrere andere biologische Rassen an Rüben vorkommen.
- d) Bei Auftreten von Rassengemischen können durch Bastardierung in ihrem Wirtsverhalten völlig neuartige Rassen entstehen.

#### Literatur

- Bingefors, S., Studies on breeding red clover for resistance to stem nematodes. — Växtodling 8. 1957, 123 p.
- De Bruyn Ouboter, M. P., *Tylenchus devastatrix* Kühn uit narcis en hyacinth. — Wageningen 1930, 104 p.
- Decker, H., Pflanzenparasitäre Nematoden und ihre Bekämpfung. — Berlin 1963, 374 p.
- Goodey, J. B., and Hooper, D. J., Observations on the attack by *Ditylenchus dipsaci* on varieties of oats. — Nematologica 8. 1962, 33—38.
- Goffart, H., Einige Beobachtungen zur Biologie und Ätiologie des Rübenkopfälchens *Ditylenchus dipsaci* (Kühn). — Mitt. Biol. Bundesanst. H. 111. 1964, 62—72.
- Seinhorst, J. W., Some aspects of the biology and ecology of stem eelworms. — Nematologica Suppl. I. 1957, 355—361.
- Sturhan, D., Kreuzungsversuche mit biologischen Rassen des Stengelälchens (*Ditylenchus dipsaci*). — Nematologica 10. 1964, 328—334.
- Van Slogteren, E., Biologiese rassen. — Tijdschr. Plantenziekten 37. 1931, 137 bis 149.

#### Diskussion

Wagner: In einem Fruchtfolgeversuch auf einem ursprünglich gleichmäßig mit *Ditylenchus dipsaci* verseuchten Acker wurden Parzellen mit dreijährigem Anbau von Hafer, Sommergerste und Sommerweizen angelegt. Der Nachbau von Rüben zeigte, daß auf der Haferparzelle 73 % der Rüben befallen waren, während auf der Weizenparzelle 26 % der Rüben erkrankten und auf der Sommergersteparzelle nur bei 19 % der Rüben Befall durch Rübenkopfälchen eintrat.

## F. LÖCHER,

Arbeitsgemeinschaft für Pflanzenschutz und Bodenkultur im Zuckerrübenbau, Worms.

### Beitrag zur Methodik der Bodenuntersuchung auf Rübenkopfälchen, *Ditylenchus dipsaci* (Kühn)

Nach dem Stand vom Herbst 1961 sind in ganz Süddeutschland ca. 750 Orte mit *Ditylenchus*-Verseuchung festgestellt worden. Nach sehr vorsichtigen Schätzungen beträgt die Befallsfläche etwa 8000 ha. Da eine Bekämpfung des Rübenkopfälchens in der Praxis voraussichtlich im nächsten oder auch übernächsten Jahr möglich ist, geht das Bestreben der Arbeitsgemeinschaft dahin, in Zusammenarbeit

mit den zuständigen Pflanzenschutzämtern die Landwirte bei dieser Bekämpfungsmaßnahme zu beraten. Voraussetzung für eine solche Beratung ist, daß man in den Befallsgebieten die mit Rüben zu bestellenden Flächen auf ihren Besatz mit *Ditylenchus dipsaci* untersucht, und daß man zum anderen die kritischen Befallszahlen kennt.

Zur Frage der kritischen Befallszahl werden seit 1961 Untersuchungen durchgeführt, die in etwa 2–3 Jahren abgeschlossen sein dürften. Zur Untersuchung der Bodenproben auf *Ditylenchus dipsaci* wurde nach der Methode *Seinhorst* und nach der Methode *Keller* gearbeitet. Die *Seinhorst'sche* Methode bringt eine Ausbeute von mehr als 90 %, und man braucht für eine Probe einschließlich der Vorbereitungsarbeiten 20–23 Min. Bei der *Keller'schen* Methode sind für eine Probe 15 Min. erforderlich, und die Ausbeute liegt bei 80 %. Für Routineuntersuchungen auf Rübenkopfälchen sind beide Methoden nicht ganz befriedigend. Auf Grund verschiedener Beobachtungen wurde versucht, die besten Eigenschaften der *Seinhorst'schen* und der *Keller'schen* Methode zu kombinieren, und es wurde folgende Lösung gefunden.

Die zu untersuchenden 250 ccm Erde werden mit Wasser durch ein 1–2 mm Sieb getrieben und anschließend in den Nematodentrichter nach *Vogel* gebracht. Der Boden wird von einer Dralldüse mit Drallkörper, die an die Wasserleitung angeschlossen ist, überbraust. Der Wasserdurchlauf soll gerade noch so stark sein, daß in dem Trichterstutzen eine Turbulenz entsteht und alle Bodenteile zerschlagen werden. Durch den Wasserstrahl werden alle feinen Erdteilchen und Nematoden in dem Trichter nach oben gerissen und fließen durch den Überlauf auf einen Siebsatz mit 4 Sieben von 200 mm Durchmesser und einer Maschenweite von 0,05 mm. Um eine Verstopfung der Drahtgazesiebe zu vermeiden, wird der Siebsatz mit kurzen harten Schlägen geschüttelt. Das Schütteln wird so erreicht, daß auf dem Ständer, in dem die Siebe hängen, eine Riemenscheibe montiert ist, auf die eine Umwucht exzentrisch befestigt ist. Angetrieben wird die Riemenscheibe von einem  $\frac{1}{10}$  PS Elektromotor mit ca. 3600 U/Min. Der Schütteleffekt wird noch dadurch erhöht, daß die aus Holz bestehende Bodenplatte einseitig auf einem flachen Korken gelagert ist. Nach 7 Min. ist der Spülprozeß beendet, und der Inhalt des Nematodentrichters wird noch ohne den Bodensatz auf den Siebsatz geschüttet. Der Rückstand auf den Sieben wird mit einem schwachen Strahl in eine Abtropfschale gespült. Damit ist der eigentliche Spülprozeß beendet.

Die Trennung der Nematoden aus der gewonnenen Erdsuspension geschieht nun folgendermaßen: Etwa 10 mm unter dem oberen Rand eines Plastiktrichters, der mit Wasser angefüllt ist, wird ein weitmaschiges Drahtsieb gelegt, darauf zwei Wattefilter, darüber wieder ein Drahtsieb und abschließend nochmals ein Wattefilter. Die Wattefilterschichten sind notwendig, damit keine Erdpartikel in den unteren Trichterteil gelangen. Auf Grund von Literaturangaben wurde bei den Untersuchungen von der Annahme ausgegangen, daß die Nematodenfilter 100 %ig nematodendurchlässig seien und bei 3 Wattefiltern nur ein Verlust von etwa 1 bis 2 % entsteht. Die Nachprüfung ergab jedoch, daß 3 Filter auf einem Sieb nur 92, 3 Filter und 2 Siebe 93, 2 Filter auf einem Sieb 94, 2 Filter und 2 Siebe 97, und 1 Filter auf einem Sieb 98 % der Nematoden durchlassen. Daraufhin wurden nur noch zwei Wattefilter und zwei Siebe verwendet. Der Rückstand wird aus der Abtropfschale vorsichtig auf die Wattefilter geschüttet und gleichmäßig über den 160 mm großen Filter verteilt, so daß die Bodenschicht nicht höher als 1 mm ist.

Die Nematoden passieren aktiv die Wattefilter und nach 48 Std. kann der untere Inhalt des Trichters mit den Nematoden in ein Zentrifugierglas abgelassen und anschließend bei 2800 U/Min. zentrifugiert werden. Nach Abziehen des überstehenden Wassers werden die auf dem Boden befindlichen Älchen auf einen Objektträger gebracht und bei 35facher Vergrößerung unter dem Mikroskop ausgezählt.

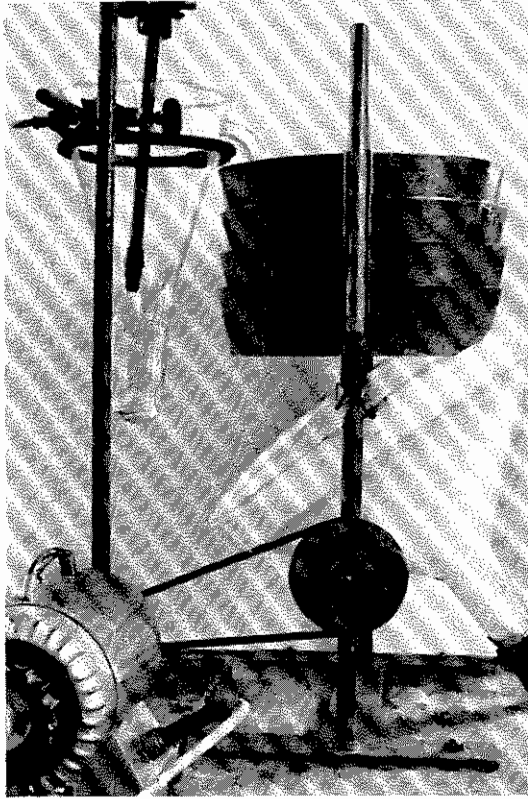


Abb. 1. Apparatur zur Bodenuntersuchung auf Rübenkopffälchen.

Um eine Bodenprobe auszuspülen, sie zu mischen und die nächste Probe vorzubereiten, braucht man nach dem oben beschriebenen Verfahren 10–11 Min. Aus sterilem Boden, dem eine bestimmte Menge Ditylenchen zugesetzt waren, wurden bei einem Siebsatz von vier Sieben, einer Spüldauer von 7 Min. und drei Wattefiltern in den Trichtern bei 20 Proben durchschnittlich 89 % Ditylenchen wiedergefunden. Bei Verwendung von zwei Wattefiltern und zwei Sieben lag die Ausbeute bei 93 %. Die Schwankungen lagen zwischen 82 und 100 %. Dabei wurden im ersten Sieb durchschnittlich 84, 11,9 im 2., 2,6 im 3., 1,4 im 4. und im 5. 0,02 % Älchen festgestellt. In einem 6. und 7. Sieb sowie im Durchlauf konnten niemals Ditylenchen und andere Arten nur vereinzelt festgestellt werden. Auch im Bodensatz des Nematodentrichters waren keine Nematoden mehr vorhanden.

Nachteilig auf die Nematodenausbeute kann sich die Verwendung von Plastiktrichtern auswirken. Bei kalkhaltigem Wasser bildet sich an den Trichterwänden ein rauher Kalküberzug, der das Absinken der Nematoden auf den Boden verhindern kann. Die Verwendung von Glastrichtern ist daher ratsamer, da diese sehr leicht zu reinigen sind. Ebenso sind nach den bisherigen Erfahrungen biegsame Kunststoffschläuche an den Trichtern besser als Gummischläuche. Ein weiterer Faktor, der die Ausbeute sehr stark beeinflussen kann, ist die Raum-

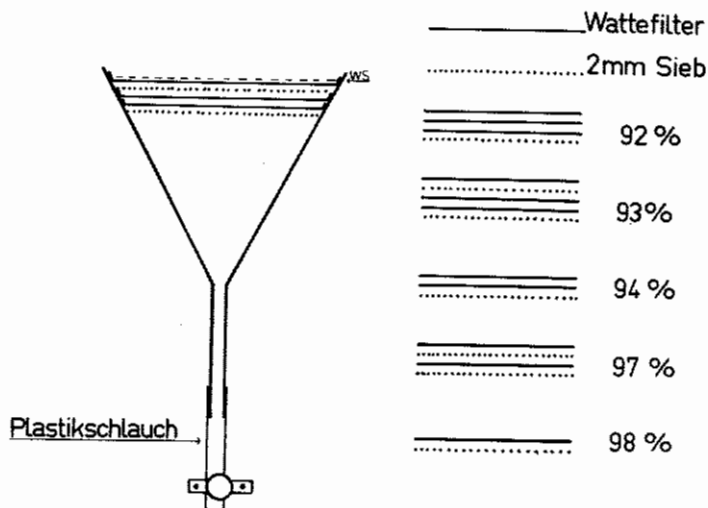


Abb. 2. Darstellung der Nematodendurchlässigkeit in % bei verschiedenen Filterkombinationen.

temperatur. Bei hohen Temperaturen wird die Aktivität der Älchen sehr stark herabgesetzt, und die Nematoden passieren nur sehr langsam und zögernd die Wattefilter. Ein Teil der Nematoden stirbt daher bei längerem Stehenlassen ab, ehe sie die Wattescheiben passiert haben. Die günstigsten Temperaturen dürften daher bei  $15^{\circ}\text{C}$  liegen. Für Serienuntersuchungen von Boden auf *Ditylenchus* ist die beschriebene Methode wegen ihrer einfachen Handhabung sicherlich gut geeignet. Wieweit sich die Methode bei Erhöhung des Siebsatzes auf sieben Siebe für andere Nematodenarten verwenden läßt, müßte noch geprüft werden.

#### Diskussion

Koch: Gibt es eine Möglichkeit, *Ditylenchus dipsaci* zu bekämpfen unter gleichzeitiger Schonung von Zysten der Art *Heterodera schachtii* (Auftreten im Gewächshaus bei Anzuchtbeeten für *Heterodera*-Resistenzzüchtung)?

Dern: Eine Bekämpfung von *D. dipsaci* bei weitgehender Schonung von *H. schachtii* ist mit dem Bayer Versuchspräparat 5121 möglich.

Bei 30 kg 5121/ha (bei Reihenbehandlung nach der Saat) werden Rübenkopffälchen abgetötet. Zur Abtötung von *H. schachtii* müssen meist mehr als 40 kg des Präparates angewendet werden.

Böning bestätigt die Empfehlung von Dr. Dern. Verschiedene Phosphorinsektizide sind gegen *D. dipsaci* wirksam, und da die Zystenälchen viel schwerer zu bekämpfen sind, dürfte das Problem auf kleinen Flächen verhältnismäßig leicht zu lösen sein.

## K. KUTHE,

Pflanzenschutzamt Frankfurt a. M.,  
Bezirksstelle für Pflanzenschutz Gießen.

### Neue Erfahrungen aus Versuchen zur Bekämpfung des Moosknopfkäfers (*Atomaria linearis* Steph.)

Schon seit Jahren tritt in der Umgebung von Gießen — Wetzlar der Moosknopfkäfer mehr oder weniger schädigend auf (K ü t h e 1961, S c h m u t t e r e r 1958). Bereits bei Knäuelsaat kam es gelegentlich zu solchen Ausfällen, daß die Landwirte darüber klagten. Seitdem nunmehr die Monogermersaat aus arbeitstechnischen Gründen immer mehr Eingang in die Betriebe erhalten hat, sind die sichtbaren Schäden noch größer geworden. In jedem Jahr werden ganze Äcker oder zumindest Teilflächen so dezimiert, daß Neueinsaat erfolgen muß. Daher bemühten wir uns, Bekämpfungsmethoden für die Praxis zu erarbeiten.

In diesem Jahr wurden in Mittelhessen von der Zuckerrübenanbaufläche 80 % mit Monogermersaat angebaut; auch bei den Futterrüben kommt sie mehr und mehr in Verwendung. Dies bedeutet, daß die Anzahl der Pflanzen bei der Aussaat immer geringer wird während die Vermehrungsmöglichkeit der Käfer an derselben Anzahl der Rüben während der Vegetationszeit etwa dieselbe bleibt. Damit steigt die Gefahr für die Aussaat. Kamen früher z. B. bei Normal Saat auf 100 keimende Rüben 100 Käfer, so fallen diese heute bei Monogermersaat auf 25 Rüben ein. Dies bedeutet in unserem Beispiel: früher je Rübe 1 Käfer, heute je Rübe 4 Käfer. Daher ist es erforderlich, auch entsprechende Prüfungsmethoden auszuarbeiten, die den Praxisverhältnissen entsprechen.

Hier eine einwandfreie Methode zu finden, ist sehr schwierig, da das Auftreten des Moosknopfkäfers von Jahr zu Jahr großen Schwankungen unterworfen ist. Einmal hat man am Versuchsort kaum Käferschäden, ein andermal starken Flächenbefall und schließlich nur Randbefall. In einem Jahr setzt der Käferfraß gleich mit dem Keimen der Rüben ein, in einem anderen erst nach dem Auflaufen. Auf die Gründe all dieser Verschiedenheiten einzugehen, ist hier nicht der Ort und die Zeit dazu. \*) Es soll nur daraufhingewiesen werden, wie schwierig es ist, einwandfreie, überall anwendbare Prüfungsmethoden auszuarbeiten.

Die A n l a g e der Versuche erfolgte bis 1962 einschließlich mit den für die Getreideaussaat üblichen Sämaschinen; seit 1963 verwandten wir Einkorndrillgeräte (1963 mit einer Ablage im Abstand von 4 cm, 1965 von 5 cm). Bei einer Keimfähigkeit von mindestens 50 % müßten demnach je m wenigstens 10 Pflanzen auflaufen. Diese Zahl wurde in unseren Versuchen mit Monopolybeta nur selten erreicht, bei Pillensaatgut des öfteren überschritten. Bis 1962 wurden die Versuche weitgehendst als Streifenversuche angelegt. Es standen dabei zwar genügend Pflanzen zur Auswertung zur Verfügung, aber häufig stellte sich heraus, daß das Auftreten des Moosknopfkäfers auf dem Feld am Rande stärker war als in der Mitte, so daß die Ergebnisse bei größerem Abstand der Mittel nicht immer sicher vergleichbar waren. Daher wurde versucht, die verschiedenen Mittel oder Fragestellungen unter denselben Befallsbedingungen zu überprüfen. Hierzu wurden

\*) Näheres hierüber ist der Veröffentlichung von B o m b o s c h (1963) zu entnehmen.





Tab. 1. Auswertung von Bekämpfungsversuchen gegen Moosknopfkäfer 1961–1963

Versuchsjahr: Saatgut:	1961		1962		1963		1963	
	Knäuel				Monogerm		Pillen	
	U.	B.	U.	B.	U.	B.	U.	B.
Käfer in 100 g Erde	5	3	5	12	4*)	43	7*)	44
0/0 tote Käfer	7	97	0	96	25	90	14	87
aufgelaufene (im Durchschnitt: Pflanzen je m Streubreite:					3,6 0,8-5,8	6,8 2,8-9,0	3,8	9,5
Index der Fraßschäden an den Pflanzen	1,2	0,6	1,8	1,0	1,7	1,7	1,8	1,8

U = Unbehandelt

B = Behandelt

\*) Die geringe Käferzahl bei Unbehandelt 1963 ist darauf zurückzuführen, daß am Auswertungstag wegen der geringen Pflanzenzahl nur wenige Pflanzen zur Untersuchung entnommen werden konnten. Beim Auflaufen dürften bei Unbehandelt und Behandelt gleiche Verhältnisse bestanden haben.

Bei geringer Käferzahl kommen hierbei gute Unterschiede heraus, wie in dem Jahr 1961 (Tab. 1). Bei Unbehandelt 1,2; bei behandelt 0,6. Entsprechendes war 1962 der Fall: 1,8 zu 1,0. Die Käferzahl lag in den beiden Jahren im Durchschnitt unter 10 je 100 g Erde. Auf dem Feld mit Randbefall 1963 stieg die Käferzahl auf 30 bis 50 an, ebenso 1964 auf dem Feld mit Rübenvorfrucht. Die Käfer stürzten sich auf die wenigen Pflanzen der Monogerm- bzw. Pillensaat und vernichteten bereits die keimende Saat. Es blieben von mindestens zu erwartenden 10 oder mehr Pflanzen

1963 bei Unbehandelt 3,6 (0,8–5,8)

1964 (Tab. 2) sogar nur 2 Pflanzen je m (0,9–3,2) übrig.

Auch bei Behandelt waren noch Pflanzenverluste eingetreten, obgleich die Zahl gegenüber Unbehandelt auf das Doppelte angestiegen war:

1963 6,8 (2,8–9,0)

1964 5,2 (3,2–8,9),

bei Pillensaat 1963 von Unbehandelt 3,8 auf 9,5 bei Behandelt. Da die Käfer jedoch nur eingehen, nachdem sie behandelte Pflanzen angefressen haben, waren auch die stehengebliebenen Pflanzen so geschädigt, daß sich bei der Bonitierung auf Fraßschaden keine gesicherten Unterschiede ergaben (Tab. 1 u. 2).

Die Auswertung auf Fraßschaden erbrachte also 1961 und 1962 bei unter 10 Käfern je 100 g Erde eindeutige Ergebnisse, während 1963 und 1964 bei 30 bis 50 Käfern je 100 g Erde keine auswertbaren Unterschiede vorhanden waren. Fällt die Zahl auf unter 20 Käfer (Tab. 3) ab, so sind wieder Unterschiede feststellbar:

Unbehandelt 2,4 Behandelt 1,7 bzw. 1,6.

Es empfiehlt sich in Zukunft Zwischenreihen auszusäen, um genügend Pflanzen zur Überprüfung entnehmen zu können.

Tab. 2. Auswirkung der Vorfrucht und der Überlagerung behandelten Saatgutes auf die Bekämpfung des Moosknopfkäfers

Versuchsjahr: Saatgut: Vorfrucht:	1964					
	Monogerm				Pillen — überlagert	
	Rüben		Kartoffeln		Klee-grasgemisch	
	U.	B.	U.	B.	U.	B.
Käfer in 100 g Erde	38	34			30	46
% tote Käfer	20	69			4	20
aufgelaufene } im Durchschnitt: Pflanzen je m } Streubreite:	2,0	5,2	4,9	7,1	10	12
	0,9-3,2	3,2-8,9	2,7-7,1	6,2-8,2	6,8-11,8	9,1-13,4
Index der Fraßschäden an den Pflanzen	2,4	2,6			2,2	2,1

U = Unbehandelt

B = Behandelt

Tab. 3. Auswirkung der Aussaatstärke auf Moosknopfkäferbefall am Rande eines Feldes  
1964 — Pillensaatgut

	U.	B-N	B-D	B-Z	B-V
Käfer in 100 g Erde	17	13	14	20	9
% tote Käfer	2	57	60	32	31
aufgelaufene } im Durchschnitt: Pflanzen je m } Streubreite:	5,0	6,9	8,2	7,4	6,9
	2,6-7,5	3,4-9,7	6,6-13,0	3,4-10,0	4,2-9,1
Index der Fraßschäden an den Pflanzen	2,4	1,7	1,7	1,6	1,6

U = Unbehandelt

B - N = Behandelt und Normale Aussaat mit Einkorndrillgerät

B - D = Behandelt und Doppelte Aussaat in dieselbe Reihe

B - Z = Behandelt und Zwischenreihen zwischen den Normalreihen

B - V = Behandelt und 2 Auffangreihen am Rande des Feldes

Eine weitere Möglichkeit der Auswertung liegt in der Anzahl der lebenden und toten Käfer. Hierbei wurde bei uns mindestens 200 g bis 500 g Erde verwandt und dann auf 100 g umgerechnet. In allen Jahren haben wir mit den bisher verwandten Mitteln bei einer entsprechenden Dosierung eine Abtötung der Käfer feststellen können, nämlich

1961 von 7 % toter Käfer bei Unbehandelt auf 97 % bei Behandelt  
 1962 von 0 % toter Käfer bei Unbehandelt auf 96 % bei Behandelt  
 1963 a) von 25 % toter Käfer bei Unbehandelt auf 90 % bei Behandelt  
 b) von 14 % toter Käfer bei Unbehandelt auf 87 % bei Behandelt  
 1964 von 20 % toter Käfer bei Unbehandelt auf 69 % bei Behandelt  
 bzw. von 4 % toter Käfer bei Unbehandelt auf 20 % bei Behandelt  
 oder bei dem Randversuch (Tab. 3)

von 2 % toter Käfer bei Unbehandelt auf 30 bzw. 60 % toter Käfer auf behandelten Parzellen.

Es sei aber erwähnt, daß wir bei den 1964 zu prüfenden Mitteln solche hatten, die die Pflanzenzahl deutlich erhöhten aber keine Abtötung der Käfer bewirkten. Demnach könnte eine Art Repellentwirkung vorliegen. Es wäre daher notwendig, sich darüber einig zu werden, nach welchen Gesichtspunkten in Zukunft die Bewertung erfolgen soll. Für die Praxis ist zweifellos die Erhöhung der Pflanzenzahl gegenüber unbehandelt das Wichtigste.

Von allgemeinem Interesse dürfte noch der Einfluß der Vorfrucht auf den Befall sein. So waren auf demselben Acker im Vorjahr  $\frac{2}{3}$  mit Rüben,  $\frac{1}{3}$  mit Kartoffeln bestellt gewesen. Da die weitere Bearbeitung des Feldes einheitlich erfolgte, nahmen wir zunächst an — zumal es sich nur um 6 m Breite Kartoffelvorfrucht handelte —, daß das Feld ausgeglichen sei. Bei den Auszählungen stellte sich jedoch heraus, das bei Rübenvorfrucht unbehandelt 2,0, bei Kartoffelvorfrucht dagegen 4,9 Pflanzen und entsprechend bei den behandelten Parzellen bei Rübenvorfrucht 5,2, bei Kartoffelvorfrucht über 7 Pflanzen vorhanden waren (Tab. 2).

Erwähnenswert ist das Verhalten der Pillensaat. Bereits 1963 (Tab. 1) zeigte sie sich dem Monogerm Saatgut zumindest ebenbürtig. So betrug der Unterschied zwischen unbehandelt und behandelt bei Monogerm 3,6 zu 6,8, bei den Pillen 3,8 zu 9,5 Pflanzen je m. Von dem 1963 benutzten Pillensaatgut wurde ein Teil des mit Insektizid behandelten bis zur Aussaat 1964 vorschriftsmäßig trocken überlagert. Das Ergebnis ist aus Tab. 2 ersichtlich. Das Pillensaatgut lief zwar, wahrscheinlich durch die bei der längeren Lagerung eingetretene stärkere Austrocknung bedingt, etwas langsamer auf, zeigte jedoch keine weiteren Schäden, sondern noch eine eindeutige Wirkung auf den Moosknopfkäfer.

Anzahl der Pflanzen: bei Unbehandelt 10, bei Behandelt 12 je m,  
tote Käfer: bei Unbehandelt 4 %, bei Behandelt 20 %.

Im Hinblick auf die häufigen Klagen, daß Felder oder zumindest die Ränder, die an vorjährige Rübenfelder angrenzten, umgebrochen werden mußten, befaßten wir uns 1964 mit der Frage: Was kann geschehen, um auch bei einem massierten Einwandern der Käfer noch soviel Pflanzen zu erhalten, daß der Bestand gesichert ist? Leider ist bei diesem Versuch der Befall nicht so stark eingetreten, als es erwünscht gewesen wäre. Trotzdem läßt sich aus Tab. 3 einiges ersehen.

Der Versuch wurde mit Pillensaatgut angelegt. Unbehandelt war üblicherweise gebeizt. Die Käferzahlen beliefen sich auf zwischen 10 bis 20 je 100 g Erde. Der Prozentsatz an toten Käfern betrug bei Unbehandelt 2 %, bei Behandelt schwankte er zwischen 31 bis 60 %. Die Anzahl der Pflanzen belief sich bei Unbehandelt auf 5 je m, bei üblicher Aussaat B auf 6,9, bei doppelter Aussaat in derselben Reihe B—D auf 8,2, wobei die Höchstzahl bei 13 lag. Bei Zwischenreihen B—Z sinkt die Anzahl der Pflanzen wieder deutlich ab (auf 7,4) und wenn man vor die Parzelle nur 2 Auffangreihen B—V legt, erhielten wir praktisch dieselbe Pflanzenanzahl — 6,9 — wie bei normaler Aussaat. Diese Verhältnisse dürften in diesem Jahr durch die recht schnelle und gleichmäßige Zuwanderung mit bedingt sein. Der Fraßschaden an den stehengebliebenen Pflanzen zeigte auch deutliche Unterschiede zwischen Unbehandelt mit dem Index 2,4 und Behandelt mit 1,7 bzw. 1,6;

Unterschiede zwischen den Behandlungen sind aus diesen Zahlen nicht mehr zu entnehmen.

Die Anlage und vor allem die Auswertung der Versuche erfolgte mit Unterstützung aller Mitarbeiter der Bezirksstelle Gießen, wofür ich ihnen auch an dieser Stelle danken möchte, ebenso den Herren der Zuckerfabrik Friedberg für ihre Mithilfe.

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

Mehrjährige Versuche zur Bekämpfung des Moosknopfkäfers (*Atomaria linearis* Steph.) wurden unter wechselnden Bedingungen und nach verschiedenen Methoden angelegt und ausgewertet. Es ergaben sich drei Möglichkeiten der Auswertung:

1. Feststellung der Anzahl aufgelaufener Pflanzen je m; Voraussetzung hierzu ist die Verwendung eines Einkorndrillgerätes.
2. Feststellung der Fraßschäden an möglichst 50, besser 100 Pflanzen je Parzelle. Sichere Unterschiede sind hierbei nur bei geringer Käferzahl zu erwarten.
3. Feststellung der Anzahl toter und lebender Käfer.

Es hat sich gezeigt, daß durch eine entsprechende Behandlung des Saatgutes mit Insektiziden eine für die Praxis ausreichende Minderung des Schadens erreichbar ist. Dies sowohl bei Knäuel- als auch bei Monogerm- und schließlich auch bei Pillensaatgut.

Zur Eindämmung der Verluste bei Randeinwanderung hat sich 1964 doppelte Saatstärke als am günstigsten herausgestellt.

Einfluß der Vorfrucht auf dem Feld und des Nachbarfeldes auf die Stärke des Befalles wird beschrieben.

Erste Versuche mit ein Jahr überlagertem insectizid behandeltem Saatgut verliefen positiv.

#### S u m m a r y

Tests for control of *Atomaria linearis* have been run and evaluated under different conditions of several years and according to different methods. There are three possibilities of evaluation:

1. To count the plants sprouted per meter; only possible if a one-grain seed drill has been used.
2. Determination of damage on preferably 50, even better on 100 plants per plot. Significant differences can only be expected in case of a small number of beetles.
3. To count the beetles dead and alive.

It appears that the damages can be reduced to an extent sufficient from the practical point of view by seed treatments with insecticides. This applies to multiple germ seeds as well as to mono-germ seeds and finally also to pilled seed.

The best way to check losses caused by migration from plot edges is to double the seed quantity.

The influence of the crop having been grown on this and the neighbour plot before on the strength of infestation is described.

## Literatur

- Bombosch, S., Untersuchungen zur Lebensweise und Vermehrung von *Atomaria linearis* Steph. (Coleopt. Cryptophagidae) auf landwirtschaftlichen Kulturfeldern. — Ztschr. angew. Ent. 52. 1963, 313—342.
- Küthe, K., und Gessner, R., Zur Frage der Bekämpfung des Moosknopfkäfers (*Atomaria linearis* Steph.) — Gesunde Pflanzen 13. 1961, 37—43, 96—98.
- Schmutterer, H., Bekämpfungsversuche gegen den Moosknopfkäfer (*Atomaria linearis* Steph.) — Gesunde Pflanzen 10. 1958, 22—23, 32—37.

## Diskussion

Schicke: Ich kann die Ausführungen von Herrn Küthe im Hinblick auf die Auswertung der Moosknopfkäferversuche auf Grund zahlreicher eigener Versuche nur unterstreichen. Wir konnten ebenfalls keine Korrelation zwischen Käferabtötung und Pflanzenzahl feststellen. Brauchbar ist die Fraßstellenbonitierung, allerdings ergänzt durch eine Pflanzenbestandserhebung, damit auch die Pflanzen, die durch den Käferfraß vernichtet wurden, durch den Vergleich „Behandelt“ — „Unbehandelt“ erfaßt werden. Die zusätzliche Ermittlung des Käferbesatzes ist notwendig für die richtige Interpretation von Versuchsergebnissen.

Küthe empfiehlt 1. Entnehmen der Erde zur Auszählung der Käfer mit den zur Untersuchung entnommenen Pflanzen, also Erde in Nähe der Wurzeln.

2. Voraussetzung für die Auszählung der Pflanzenanzahl ist Monogermassaats mit Einkorndrillgerät, damit von gleichen Voraussetzungen (gleiche Anzahl von Samen je laufenden Meter) bei der Aussaat ausgegangen werden kann.

**H. W. STRICKER,**

Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode.

**Der Einfluß verschiedener Rübenherbizide auf Auflauf und Entwicklung der Zuckerrübe**

## Einleitung und Problemstellung

Die Anwendung von Herbiziden im Rübenbau verfolgt das Ziel, den Arbeitsaufwand beim Vereinzeln und bei der Pflege herabzusetzen. Voraussetzung dafür ist die Einzelkornablage von Monogerm Saatgut. Beide Maßnahmen — Einzelkornsaat und Herbizidanwendung — können nur dann risikolos kombiniert werden, wenn die zur Anwendung kommenden Herbizide den Aufgang und das Wachstum der Zuckerrübe gar nicht oder nur in unerheblichem Maße beeinträchtigen.

Wir haben uns daher zur Aufgabe gestellt, den Einfluß einiger Herbizide auf Keimung, Auflauf und Jugendentwicklung der Zuckerrübe zu untersuchen.

## Methodik und Versuchsbedingungen

Die Untersuchungen wurden im Jahre 1964 als Gefäßversuche durchgeführt. Hierbei wurden Mitscherlichtöpfe bzw. 10 l fassende Kunststoffeimer verwendet. Zur Anwendung kamen die drei Herbizide Alipur (OMU + BiPC), Pyramin (PCA) und Stentan (Triazin + Propham), die im Jahre 1964 im Handel angeboten und in der Praxis großflächig eingesetzt wurden. Die herbizide Aufwandmenge wurde auf die Bodenoberfläche des Gefäßes bezogen und berechnet. Es wurden die nor-

malen Aufwandmengen von 4 kg/ha Alipur und Pyramin sowie 7,5 bzw. 8 kg/ha Stentan und erhöhte Gaben von 8 kg/ha Alipur und Pyramin sowie 12 kg/ha Stentan im Vergleich zur Kontrolle geprüft. Die Herbizide wurden in den Versuchsreihen 1 und 2 in 12 500 l Wasser/ha aufpipettiert, in Versuchsreihe 3 in 6250 l Wasser/ha mit einer kleinen Handspritze ausgebracht.

Als Substrat diente ein lehmiger Sandboden mit einem  $pH$  (KCl) von 6,35, einem C-Gehalt von 1,55 %, einem T-Wert von 7,69 mval/100 g Boden und laktat-löslichen  $P_2O_5$ - bzw.  $K_2O$ -Werten von 36,6 bzw. 48,6 mg/100 g Boden. Es wurde genetisch monogermes Saatgut der Kleinwanzlebener Saatzucht AG, Einbeck, verwendet, das einen Einkeimigkeitsgrad von 95 % aufwies.

In den Versuchsreihen 1 und 3 wurden je Gefäß 100 Knäule, in Versuchsreihe 2 150 Knäule eingelegt. Alle Versuche wurden mit drei Wiederholungen durchgeführt.

### Ergebnisse

In der Versuchsreihe 1 wurde die Selektivität der Herbizide gegenüber der Zuckerrübe geprüft. Dazu wurden die Mittel direkt auf das eingelegte Saatgut pipettiert und anschließend eine 2 cm starke Bodendeckschicht aufgebracht. Die Gefäße standen im Freien und waren den natürlichen Niederschlägen ausgesetzt.

Die Varianten Kontrolle, 4 kg/ha und 8 kg/ha Pyramin zeigten gegenüber den anderen Versuchsgliedern einen um zwei Tage früher liegenden Auflauf. Bei ihnen wurden mit 90 % die höchsten Auflaufwerte ermittelt. Während bei Kontrolle und 4 kg/ha Pyramin diese Pflanzenzahl bis zum Versuchsabschluß annähernd konstant blieb, ging sie bei 8 kg/ha Pyramin auf 30 % zurück. Die Mittel Alipur und Stentan wiesen niedrigere Auflaufwerte auf. So betrug die Pflanzenzahl bei Versuchsabschluß nach Anwendung von 4 kg/ha und 8 kg/ha Alipur nur rund 12 %, nach einer Anwendung von 8 kg/ha bzw. 12 kg/ha Stentan rund 30 % der gelegten Knäule.

In der Versuchsreihe 2 wurde die Wirkung der Herbizide bei Anwendung im Voraufverfahren geprüft. Das eingelegte Saatgut wurde mit einer 2 cm starken Bodenschicht bedeckt, danach wurden die Herbizide auf die Bodenoberfläche pipettiert. Bei Versuchsbeginn wies der Boden einen Feuchtegehalt von 60 % der WK auf, nach der Behandlung kamen die Gefäße ins Freie und waren den natürlichen Niederschlägen ausgesetzt.

Bis zum 15. Tage nach der Aussaat erreichten die Varianten Kontrolle sowie 4 kg/ha Alipur und Pyramin einen Auflauf von rund 85 %, die Versuchsglieder 8 kg/ha Alipur und Pyramin einen solchen von rund 80 %. Nach der Stentangabe war eine eintägige Auflaufverzögerung festzustellen, die Höchstwerte im Auflauf betragen bei 8 kg/ha Stentan rund 60 %, bei 12 kg/ha Stentan rund 45 %. Vom 15. Tage nach der Aussaat an setzte bei beiden Alipur- und Stentanvarianten sowie bei 8 kg/ha Pyramin ein starker Rückgang in der Pflanzenzahl ein. Bis zu diesem Zeitpunkt waren 43,4 mm Niederschlag gefallen, die Hauptmenge davon an drei Tagen. Die starke Reduzierung des Pflanzenbestandes, selbst bei normalen Alipur- und Stentangaben, ließ auf eine Verlagerung der Herbizide in den Wurzelraum als Folge der natürlichen Niederschläge schließen.

In einer dritten Versuchsreihe wurde daher der Einfluß verschiedener Regengmengen auf den Auflauf nach Herbizidgaben von 4 kg/ha Alipur und 7,5 kg/

ha Stentan untersucht. Bei einer Bodenfeuchte in der Krume von 5,0 Gew. % bzw. 10,0 Gew. % Wasser wurden nach der Herbizidanwendung 2,5 mm, 5,0 mm und 10 mm Niederschlag in einem Zeitraum von drei Stunden auf die Gefäße aufgebracht.

Die Niederschlagsmenge hatte einen deutlichen Einfluß auf die Wirkung der Herbizide. Bei einem Niederschlag von 2,5 mm war nach Herbizidanwendung keine Beeinträchtigung des Auflaufs festzustellen. 5 mm und 10 mm starker Niederschlag führten bei Stentan sowohl bei trockener als auch bei feuchter Krume zu einer Verminderung der Auflaufzahlen. Demgegenüber wurde bei Alipuranwendung nur bei feuchter Krume eine Verringerung der Auflaufzahlen festgestellt und zwar sowohl bei 5 mm als auch bei 10 mm Niederschlag. Die Wirkung von Stentan war jeweils ungünstiger als die des Alipur.

### Schl u ß f o l g e r u n g e n u n d Z u s a m m e n f a s s u n g

Unter den Bedingungen dieser Versuche zeigte die normale Aufwandmenge von 4 kg/ha Pyramin eine gute Selektivität gegenüber der Zuckerrübe.

Eine Aufwandmenge von 8 kg/ha Pyramin führte zu starken Auflaufschäden. In der Praxis muß daher der richtigen Dosierung besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Von den beiden Voraufmitteln Alipur und Stentan zeigte letzteres die größere Wasserbeweglichkeit, so daß hier die Gefahr einer Einwaschung in den Wurzelbereich besonders groß ist. Auf Grund der geringen Selektivität muß im Falle einer Verlagerung in den Wurzelraum mit Auflaufschäden gerechnet werden. Die Wirkung von Alipur auf Auflauf und Jugendentwicklung der Zuckerrübe wird wesentlich von den Boden- und Niederschlagsverhältnissen abhängen. Unter ungünstigen Bedingungen kann auch hier mit einer Verlagerung in den Wurzelraum und mit einer Verminderung des Pflanzenbestandes gerechnet werden. Vom Standpunkt der Sicherung des Auflaufs und der Risikominderung bei der Aussaat ist daher dem Pyramin unbedingt der Vorzug zu geben.

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

Scheibe: Die experimentellen Ergebnisse decken sich voll und ganz mit den Erfahrungen bei der praktischen Bekämpfung im Jahre 1964.

Hanf: Die Ausführungen sind äußerst wichtig, um Zusammenhänge zwischen Selektivität und Umweltfaktoren zu erkennen. Es besteht bei allen „Bodenherbiziden“ Abhängigkeit von Boden, Niederschlägen, Temperatur und Keimfähigkeit der Samen. Alle Faktoren, die die Wuchsfreudigkeit der Rüben beeinträchtigen, setzen die Selektivität herab.

Es bestehen Unterschiede bei den Mitteln, z. B. Saattiefe Alipur, Pyramin.

Orth bittet um Klassifizierung (Humusgehalt, T-Wert, Adsorptionskapazität) des für die Versuche verwendeten Bodens.

Stricker: Der C-Gehalt liegt bei 1,5 %, der T-Wert bei etwa 7,7 mval, das ist ein lehmiger Sandboden mit abschlembaren Teilchen zwischen 10 und 20 %, also ein guter Kartoffelboden und ein leichter Rübenboden, der sich aber durchaus zum Rübenbau eignet.

## G. BACHTHALER und F. GRAF HOYOS,

Höhere Landbauschule Rotthalmünster/Nbg. und  
Regierung der Oberpfalz Regensburg.

### Die herbizide Doppelbehandlung von Rübenkulturen zur Bekämpfung monokotyler und dikotyler Unkräuter in ihrem Einfluß auf die qualitative und quantitative Ertragsbildung

Die starke Ausbreitungstendenz von Ackerfuchsschwanz und Flughafener auf den Ackerfluren vom Norden bis zum Süden Deutschlands hat zur Folge, daß in vielen verseuchten Anbaugebieten ein Auftreten dieser beiden Grasunkräuter neben einem unterschiedlich hohen Anteil an dikotylen Unkrautarten auf den mit Rüben bestellten Feldern festgestellt wird. Angesichts der heute noch relativ eng begrenzten Selektionsbereiche der für Betarüben geeigneten herbiziden Wirkstoffe wird deshalb in der Praxis in zunehmendem Maße eine zweifache Feldbehandlung zur Bekämpfung monokotyler und dikotyler Samenunkräuter in den Rübenkulturen notwendig.

Dieses Problem regte die Durchführung von herbiziden Mittelvergleichsversuchen in mehreren von Flughafener befallenen Anbaulagen Südostbayerns zu Zucker- und Futterrüben an. In insgesamt 18 Feldversuchen (davon 15 Versuchsanlagen zu Zuckerrüben und 3 Versuchsbeispiele zu Futterrüben) der Anbaujahre 1962–1964 wurde der Einsatz von 3,5 l/ha Avadex BW gegen Flughafener und von 4 l/ha Alipur oder 4 kg/ha Pyramin — alle Präparate in der üblichen Handelsformulierung — gegen breitblättrige Samenunkräuter in ihrer Auswirkung auf den Rüben- und Blattertrag sowie auf die Gehaltswerte geprüft. Dabei erfolgte in 12 Versuchsbeispielen eine zeitlich getrennte Vorsaatapplikation der Grasherbizide und eine Nachsaat- bzw. Nachauflaufanwendung der Spezialrübenherbizide. In weiteren 6 Feldversuchen wurde 1963 und 1964 eine gleichzeitige Ausbringung von Avadex BV und Pyramin in normal dosierten Mischungsanteilen vor der Rübensaat mit anschließend sofortiger Einarbeitung in den Boden geprüft\*). Ziel dieser kombinierten Mittelapplikation war die arbeitswirtschaftliche Einsparung eines 2. Spritzganges und der Entfall des witterungsbedingten Risikos für den rechtzeitigen Einsatz und eine entsprechende Wirkungsentfaltung von Pyramin. Während bei den Zuckerrüben Sorte, Saatgutform und Aussaattechnik an den verschiedenen Versuchsstandorten weitgehend einheitlich waren, wichen die örtlichen Boden- und Düngungsverhältnisse und der jeweilige Witterungsgang in den Versuchsjahren 1962–1964 teilweise voneinander ab. Bei den Futterrübenversuchen waren die Sorten- und Anbauvoraussetzungen unterschiedlich. Die Mittelausbringung erfolgte in allen Fällen mit einem Rückenspritzgerät als Flächenbehandlung.

Die jahrgangswise und auf den einzelnen Versuchsstandorten wechselnde Zusammensetzung der Unkrautflora erschwert ein sicheres Vergleichsurteil hinsichtlich des herbiziden Effektes einer zeitlich getrennten Doppelspritzung gegenüber einer gleichzeitig vorgenommenen kombinierten Spritzmittelausbringung. Dennoch läßt sich für den Flughafener und einige verbreitet in Rübenkulturen vorkommende

\*) An dieser Stelle wird der Arbeitsgemeinschaft zur Bekämpfung von Rübenkrankheiten in Regensburg für die ermöglichte Auswertung von 3 Feldversuchen gedankt.



Tab. 1. Ergebnisse der Unkrauttilgung nach einer herbiziden Doppelbehandlung in Rüben  
(Bestandsauszählungen in vierfacher Wiederholung pro qm).

Mittel und Anwendungszeitpunkt	Abtötung in %				
	Flughafener	Melde	Knötericharten	Vogelmiere	Klettenlabkraut
3,5 l/ha Avadex BW vor der Saat + 4 l/ha Alipur nach der Saat	92	95	98	100	72
(Durchschnitt von 4 Feldversuchen)					
3,5 l/ha Avadex BW vor der Saat + 4 kg/ha Pyramin nach dem Auflaufen	80	100	43	70	68
(Durchschnitt von 5 Feldversuchen)					
					Rote Taubnessel
3,5 l/ha Avadex BW vor der Saat + 4 kg/ha Pyramin vor der Saat	75	80	72	83	100
(Durchschnitt von 5 Feldversuchen)					

dikotyle Samenunkräuter nach den erzielten Bekämpfungsergebnissen summarisch feststellen, daß bei der kombinierten Herbizidapplikation die Flughafenerwirkung eine leichte Minderung erfuhr, während der Tilgungserfolg bei den dikotylen Samenunkräutern im Vergleich zur zeitlich getrennten Mittelausbringung höher lag. Hierbei ist zu bemerken, daß  $\frac{2}{3}$  der Versuchsanlagen einen mittleren bis starken Flughafenerbesatz (über 100 Pflanzen pro qm) und das restliche Drittel einen schwachen Flughafenerbesatz (erheblich unter 100 Pflanzen pro qm) aufwiesen. Mit der Durchführung weiterer Feldversuche soll 1965 die Frage geprüft werden, inwieweit durch Variationen in der Bemessung der Wirkstoffanteile von Mischungen eines Grasherbizides und von Pyramin in Vorsaatsspritzung eine Anpassung an die standörtliche Zusammensetzung der Acker-Unkrautflora möglich wird. Bei sehr starkem Vorherrschen des Flughafenerbesatzes sollte nach den bisher gewonnenen Erfahrungen in der Praxis besser eine getrennte Pyraminspritzung nach dem Auflaufen erwogen werden, da sie bei geringerem Auskeimen dikotyler Unkräuter möglicherweise überflüssig werden kann.

Tab. 2. Der Einfluß einer herbiziden Doppelbehandlung zur Bekämpfung monokotyler und dikotyler Unkräuter in Rüben auf die Ertragsbildung.

A) Zuckerrüben				
	Feldversuche m. starkem Flughafersbesatz Relativwerte		Feldversuche m. schwachem Flughafersbesatz Relativwerte	
	Rüben	Blatt	Rüben	Blatt
unbehandelt	100	100	100	100
3,5 l/ha Avadex BW vor der Saat + 4 l/ha Alipur nach der Saat	101	100	96	93
	(Durchschnitt von 2 Feldversuchen)		(Durchschnitt von 2 Feldversuchen)	
3,5 l/ha Avadex BW vor der Saat + 4 kg/ha Pyramin nach dem Auflaufen	103	98	100	109
	(Durchschnitt von 5 Feldversuchen)		(Durchschnitt von 3 Feldversuchen)	
3,5 l/ha Avadex BW vor der Saat + 4 kg/ha Pyramin vor der Saat	105	99	101	104
	(Durchschnitt von 4 Feldversuchen)		(Durchschnitt von 2 Feldversuchen)	
B) Futterrüben				
unbehandelt	—	—	100	100
3,5 l/ha Avadex BW + 4 kg/ha Pyramin nach dem Auflaufen	—	—	100	102
	—		(Durchschnitt von 3 Feldversuchen)	

Tab. 3. Der Einfluß einer herbiziden Doppelbehandlung zur Bekämpfung monokotyler und dikotyler Unkräuter in Rüben auf die Gehaltswerte.

## A) Zuckerrüben

	Feldversuche m. starkem Flughafersbesatz Relativwerte			Feldversuche m. schwachem Flughafersbesatz Relativwerte		
	Pol. ‰	schädl. N mg	Asche ‰	Pol. ‰	schädl. N mg	Asche ‰
unbehandelt	100	100	100	100	100	100
3,5 l/ha Avadex BW vor der Saat + 4 l/ha Alipur nach der Saat	100	108	104	99	100	99
	(Durchschnitt von 2 Feldversuchen)			(Durchschnitt von 2 Feldversuchen)		
3,5 l/ha Avadex BW vor der Saat + 4 kg/ha Pyramin nach dem Auflaufen	99	107	97	101	107	101
	(Durchschnitt von 5 Feldversuchen)			(Durchschnitt von 3 Feldversuchen)		
3,5 l/ha Avadex BW vor der Saat + 4 kg/ha Pyramin vor der Saat	98	112	103	99	115	105
	(Durchschnitt von 4 Feldversuchen)			(Durchschnitt von 2 Feldversuchen)		

## B) Futterrüben

	Trockensubstanz in ‰	Trockensubstanz in ‰
unbehandelt	—	100
3,5 l/ha Avadex BW + 4 kg/ha Pyramin	—	103
	—	(Durchschnitt von 3 Feldversuchen)

Ein Vergleich der Ertragsergebnisse läßt bei Zucker- und Futterrüben keinen bemerkenswerten Einfluß des zeitlich getrennten oder des kombinierten Herbizideinsatzes auf die Rüben- und Blattgewichte in den Versuchen erkennen. Eine geringe Differenz in den Ernteresultaten zeichnet sich lediglich bei den Versuchsgruppen mit starkem und mit geringem Flughafersbesatz ab. Während bei starkem Flughafersbesatz die herbizide Doppelbehandlung etwa höhere Rübenerträge gegenüber unbehandelt brachte, lagen bei schwachem Flughafersbesatz die Blätterträge um 4 bzw. 9 % über denen der unbehandelten Vergleichspartellen.

Die in den Jahren 1962–1964 vorgenommenen Untersuchungen der Zuckerrübenproben ergaben für sämtliche Versuchsglieder keine oder nur geringfügige Abweichungen der Polarisations- und Aschegehaltswerte von den unbehandelten Kontrollen. Dagegen liegt bei sämtlichen Untersuchungsergebnissen aus den doppelt mit Herbiziden behandelten Parzellen offenbar eine Tendenz zu einem höheren Anteil an schädlichem Stickstoff in den Rüben vor. In den 6 Feldversuchen mit kombinierter Avadex BW- und Pyramin-Spritzung vor der Saat sind die durchschnittlichen Zunahmen im Gehalt an schädlichem Stickstoff mit 12 bzw. 15 % gegenüber unbehandelt am ausgeprägtesten. Bei den Futterrüben beschränkten sich die Gehaltsuntersuchungen auf 3 Feldversuche mit zeitlich getrennter Avadex- und Pyraminbehandlung, wobei die Trockensubstanzgehalte nur geringfügig um 3 % relativ erhöht wurden.

Z u s a m m e n f a s s e n d kann aus den bisherigen Versuchsergebnissen gefolgert werden, daß der Einsatz von Avadex BW und Alipur oder Pyramin zur Bekämpfung von Flughafers und dikotyler Samenunkräuter in Zucker- und Futterrüben bei sachgemäßer Applikation keine Nachteile für die Ertragsbildung bringt. Hinsichtlich der Gehaltswerte erscheint nur die nach der Doppelbehandlung festgestellte Anhebung des Anteils an schädlichem Stickstoff in den Zuckerrüben interessant, wobei die Frage einer wirtschaftlichen Bedeutung dieser N-Erhöhung für die technische Zuckerausbeute in Abhängigkeit von den jährlich schwankenden absoluten Gehalten an schädlichem N zu sehen ist. Zur Sicherstellung eines optimalen herbiziden Gesamteffektes durch den zweifachen Stoffeinsatz in Rüben muß in weiteren Versuchen geprüft werden, ob durch unterschiedliche Mitteldosierung bei kombinierter Applikation eine erfolgreiche Anpassung an die jeweilige Flughafers-Unkrautgesellschaft am Standort erreicht werden kann. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen wird dabei die gleichzeitige Mittelausbringung in einem Spritzgang angestrebt.

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

H o r n : Herbizide Doppelbehandlung mit Avadex 3,5 + Pyramin 4 kg vor der Rübensaat als „Band“ ergab für Ackerfuchsschwanz 90 % Abtötung, bei Pyramin nur 71 %. Bei der Ernte ergab sich eine Ertragerhöhung in diesen Parzellen gegenüber Parzellen mit getrennter Behandlung, zurückzuführen auf Einarbeitung von Avadex in 2 Gängen in den Boden vor der Saat, was eine starke Austrocknung im Trockenjahr 1964 zur Folge hatte.

W e i l e r : Versuche des PSA-Frankfurt/M. über Vorsaatbehandlung zu Zuckerrüben Avadex BW mit 2 kg/ha Pyramin + 2 Str./ha, sowie mit 3 kg/ha Pyramin + 3 Str./ha brachten gute Abtötungserfolge sowohl gegen Flughafers wie gegen breitblättrige Unkräuter besonders im Trockengebiet Rhein-Main.

## Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau

Vorsitz: *B ö n i n g* (München)

### W. SAUTHOFF,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Laboratorium für Zierpflanzenkrankheiten, Berlin-Dahlem.

#### Entwicklungstendenzen im Zierpflanzenbau und im Zierpflanzenschutz

Der Zierpflanzenbau befindet sich in einer Phase tiefgreifender Strukturwandlungen, deren Beginn etwa mit dem Jahre 1950 anzusetzen ist. Die Romantik der „Kunst- und Handelsgärtnereien“ ist dahin; aus der Industrie entlehnte Techniken und Methoden gewinnen zunehmend an Bedeutung: Aus Gärtnereien werden Fabriken — so problematisch dieses Wort in solchem Zusammenhange auch sein mag.

Ausgelöst wurde diese Entwicklung durch das Steigen der Löhne (Abb. 1). 1950 verdiente ein Gehilfe 0,90 DM, heute verdient er 2,95 DM. Das bedeutet eine Steigerung um rund 330 %. Der ungelernete Arbeiter schneidet sogar noch besser ab. Die zum Vergleich eingezeichnete gepunktete Linie läßt erkennen, daß die Löhne im Zierpflanzenbau noch schneller und stärker gestiegen sind als in der Industrie.

Aber die Löhne sind nur die eine Seite, die andere ist der Markt (Abb. 2). Nach dem zweiten Weltkrieg sah sich der deutsche Zierpflanzengärtner schon bald einer ungehinderten internationalen Konkurrenz gegenüber, vor allem im Bereich der Schnittblumen, die sich besonders leicht und billig transportieren lassen. Die Schnittblumeneinfuhr in die Bundesrepublik Deutschland stieg von 1950 bis 1956 auf das Dreifache an und bis 1962 auf mehr als das Zwölffache. Die Zierpflanzeneinfuhr insgesamt hatte 1962 einen Wert von rund 260 Mill. DM.

Zunehmende Einfuhren und die ebenfalls steigende Eigenerzeugung führten zu einem starken Druck auf die Preise. Abb. 3 zeigt die Preisentwicklung für die drei wichtigsten Schnittblumen und die beiden wichtigsten Topfpflanzen seit 1952 und dazu die Lohnbewegung. Bei den Schnittrosen ist die Lage des Gärtners noch vergleichsweise günstig; Nelken, Cyclamen und Azaleen dagegen sind nur wenig teurer geworden, Chrysanthemen sogar billiger: Die Preise sind hinter der steil ansteigenden Lohnkurve weit zurückgeblieben — eine für die Betriebe höchst gefährliche Situation, in der nur ein Ausweg erkennbar ist: Rationalisieren, Ersatz der teuren menschlichen Arbeitskraft durch die Technik.

Die Bedingungen für einen großzügigen Einsatz der Technik waren im Zierpflanzenbau zunächst jedoch denkbar schlecht. Die Betriebe kultivierten eine Vielzahl verschiedener Pflanzenarten nebeneinander, oft in ein und demselben Gewächshaus. Jeder Betrieb vermehrte selbst, jeder hatte seine eigenen Mutterpflanzenbestände. Die Gärtnerei alten Typs war eine Art Botanischer Garten oder ein Ausschnitt daraus, und in Botanischen Gärten kann man nichts rationalisieren. Um die Technik im Gartenbau sinnvoll einsetzen zu können, mußte man sich zunächst auf die Erfolgsrezepte der Industrie besinnen: Arbeitsteilung und Spe-

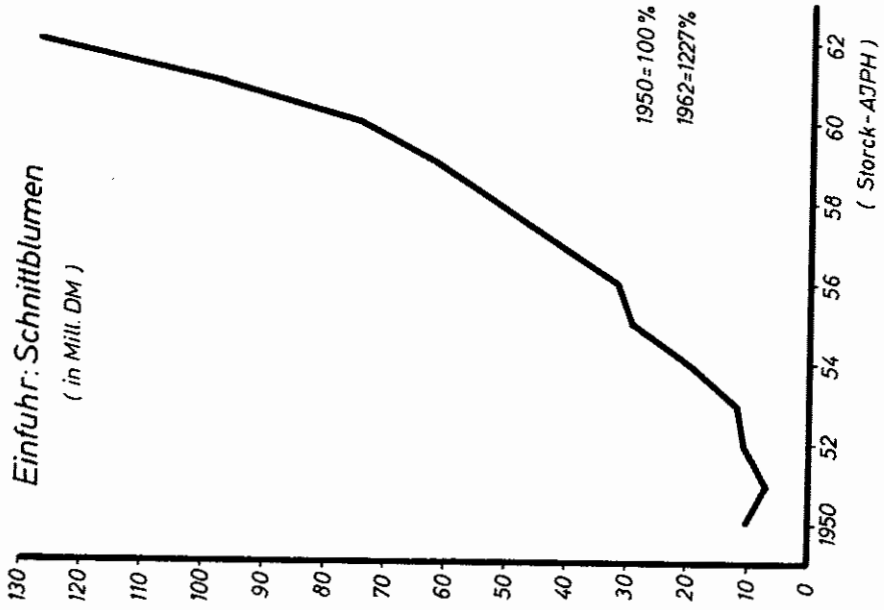
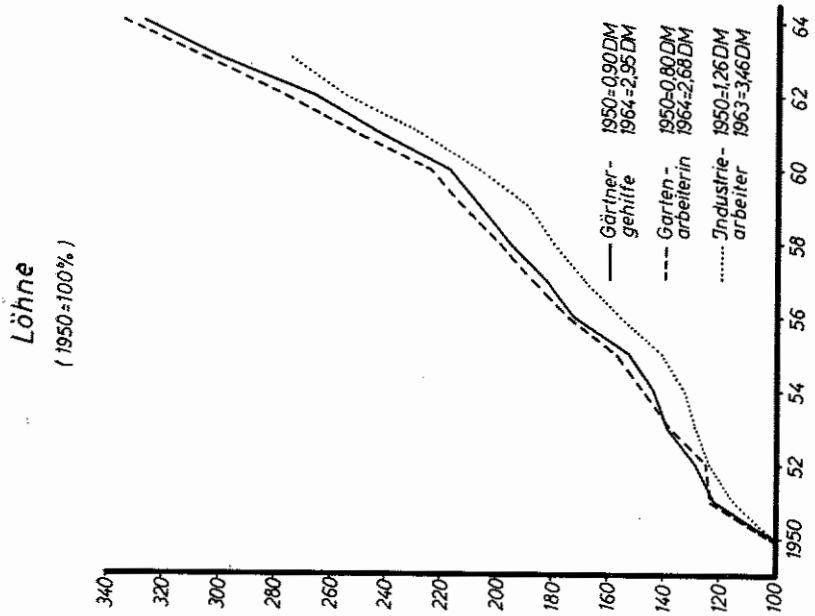


Abb. 2



( Stofferl, Statist. Jahrb. )

Abb. 1

zialisierung. Die Sortimente wurden also eingeschränkt, und wo der Markt dem Grenzen setzte, wurde zumindest die Produktionstiefe durch den Zukauf von Jungpflanzen und Halbfertigware erheblich verringert. Daneben entstanden und entstehen ausgesprochene Spezialbetriebe mit ganz wenigen Kulturen auf großen Flächen, Gärtnereien, in denen man nur oder fast nur Nelken oder Rosen, Chry-

### Löhne und Preise

(1952=100%)

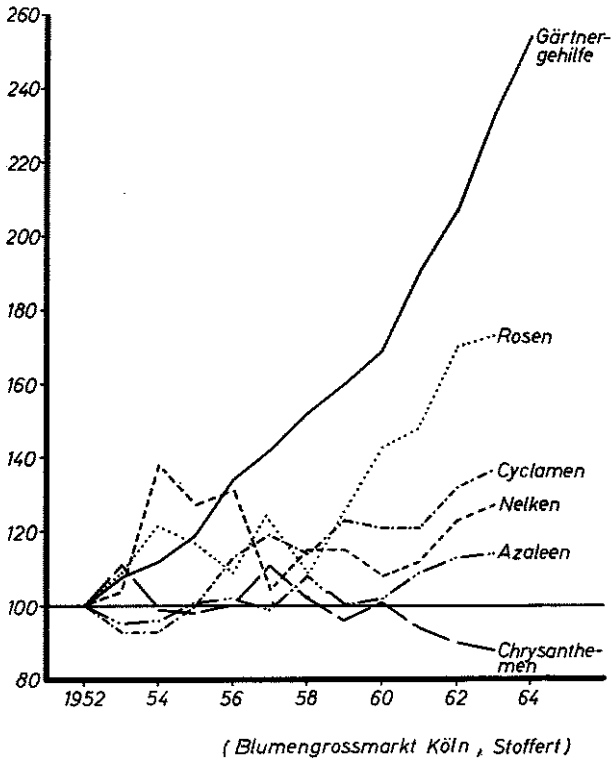


Abb. 3

santhemen oder Azaleen findet. Aber die Spezialisierung macht nicht einmal bei der einzelnen Kultur halt. Es gibt Betriebe, die sich darüber hinaus auf ganz bestimmte Kulturabschnitte beschränken, z. B. auf die Jungpflanzenanzucht.

Arbeitsteilung und Spezialisierung waren freilich ihrerseits an eine wichtige Voraussetzung gebunden: Man mußte die Produktion fester in die Hand bekommen, als es bis dahin der Fall war.

Ein Quelle ständiger Unsicherheit waren im Zierpflanzenbau noch vor gar nicht langer Zeit die Erden, die nach mehr oder weniger streng geheimgehaltenen Rezepten zusammengestellt wurden, deren Komponenten sich jedoch von Jahr zu Jahr änderten, so daß die Erfolge recht wechselhaft waren. Heute sind an die

Stelle dieser sog. Praxismischungen in vielen Betrieben Torfsubstrate und Einheitserden getreten, die industriell hergestellt und sauber verpackt geliefert werden, deren Zusammensetzung zwar nicht völlig, aber doch weitgehend konstant ist.

Auch pflanzenphysiologische und pflanzenbauliche Erkenntnisse haben den Zierpflanzenbau wirksam gefördert. Früher haben wir die einzelnen Chrysanthemensorten „auf erste, zweite oder dritte Knospe gezogen“ und auf diese Weise — rein empirisch — die Blüte in die jeweils günstigste Jahreszeit hineinverlegt. Heute wissen wir, daß Chrysanthemen Kurztagpflanzen sind, deren kritische Tageslänge etwa 14 1/2 Stunden beträgt. Wir wissen, daß Tageslänge und Temperatur eng zusammenwirken, und wie sie zusammenwirken müssen, um ganz bestimmte Effekte zu erzielen. Wir können die Pflanzen durch Verdunkelung jederzeit zur Blüte bringen und umgekehrt durch Zusatzbelichtung auch im natürlichen Kurztag so lange vegetativ wachsen lassen, wie wir es wünschen; wir können jetzt auch während des ganzen Winters vermehren. Für die Tagesverlängerung genügt eine sehr niedrige Lichtintensität, so daß dieses Verfahren auch in großen Maßstäben wirtschaftlich möglich ist. In der Praxis belichtet man in der Mitte der Dunkelperiode, und zwar neuerdings intermittierend. So läßt man beispielsweise von 22—2 Uhr auf 6 Min. Licht 24 Min. Dunkelheit folgen, dann wieder 6 Min. Licht usw. Die Lampen brennen also pro Nacht insgesamt nur 48 Min. Dennoch wird die Knospenbildung mit Sicherheit verhindert.

Das Ergebnis ist die sog. gesteuerte Chrysanthemenkultur mit einem für jede Sorte genau festgelegten „Fahrplan“, der vom gewünschten Blütezeitpunkt ausgeht und danach den Vermehrungs- und den Pflanztermin bestimmt. Die Pflanzen kommen fast auf den Tag genau zur Blüte und zwar mit großer Einheitlichkeit im ganzen Bestand. Die Blumen werden innerhalb weniger Tage geschnitten, der Boden wird gedämpft, und die nächste Kultur beginnt.

Hier wird ein Maß an Produktionssicherheit erreicht, das noch vor wenigen Jahren kaum jemand für möglich gehalten hätte. Die gesteuerte Chrysanthemenkultur hat denn auch neben der Nelkenkultur am meisten dazu beigetragen, dem Zierpflanzenbau industriellen Charakter zu geben. Auch der Gedanke der Arbeitsteilung ist hier am weitesten verwirklicht. Es gibt kaum noch einen Nelken- oder Chrysanthemenkultivateur, der seine Jungpflanzen selbst anzieht; es ist für ihn einfacher und vorteilhafter, sie aus Spezialbetrieben zu beziehen.

Nachdem so viel Neues über den Gärtner hereingebrochen war, fand er sich jetzt auch bereit, den Kulturablauf bei den klassischen Topfpflanzen in Frage zu stellen. Früher haben wir die Cyclamen zweimal pikiert und dreimal verpflanzt. Heute gibt es Gärtner, die ihre Alpenveilchen von vornherein sehr weit aussäen, die Sämlinge dann gleich in den Endtopf setzen und auf diese Weise hervorragende Pflanzen produzieren. Aus fünf Arbeitsgängen ist einer geworden.

Und selbst dieser eine Arbeitsgang wird jetzt kritisch unter die Lupe genommen. Es werden Zeitstudien gemacht und Arbeitsbestverfahren entwickelt, und die Ergebnisse solcher Untersuchungen, die in der Industrie unter dem Stichwort REFA bekannt geworden sind, finden den Weg in die Praxis erstaunlich schnell.

Mit dieser Entwicklung ging und geht der Einsatz der Technik Hand in Hand. Die Steuerung des Gewächshausklimas, die Bedienung von Heizung und Lüftung hat früher einen großen Teil der Arbeitszeit des Gärtners in Anspruch genommen. Das alles läuft in der modernen Gärtnerei von selbst. Auch die Schattierung ist



in manchen Betrieben bereits automatisiert, wenngleich nicht zu verkennen ist, daß wir uns hier noch im Stadium des Experimentierens befinden.

Die Gewächshäuser sind größer und höher geworden. Stahlkonstruktionen geben uns die Möglichkeit, freitragend zu bauen; es gibt keine den Arbeitsablauf hemmenden Stützen und Pfeiler mehr; das Klima in einem solchen Großlufthaus ist besser zu steuern als in kleinen Gewächshäusern; die feuerverzinkte Stahlkonstruktion erfordert über lange Zeiträume praktisch keine Pflege.

Nelkenhäuser werden häufig mit Kühleinrichtungen ausgestattet, die nach dem Prinzip der Verdunstungskühlung arbeiten. Auf der einen Seite des Gewächshauses sind Matten in die Stehwand eingebaut, an denen Wasser herabrieselt; auf der gegenüberliegenden Seite befinden sich große Ventilatoren, die die Luft durch die Matten und dann durch das Gewächshaus hindurchziehen.

Für die Bewässerung ist eine Reihe verschiedener Systeme entwickelt worden. In Eriken-Betrieben sieht man Gießwagen über die Kulturen hinwegfahren, die 10 Beete zugleich gießen, ohne daß der Gärtner mehr zu tun brauchte, als auf einen Knopf zu drücken. In anderen Fällen gibt man stationären Düsenanlagen den Vorzug, und neuerdings scheint sich ein Gerät durchzusetzen, das auf Schienen unter dem First des Gewächshauses hin und herläuft, mit dem man gießen, düngen, spritzen und intermittierend belichten kann.

Auch in der Vermehrung hat sich vieles geändert. Die Stecklinge stehen nicht mehr in der dumpfen, stagnierenden Luft stark schattierter Vermehrungsbeete, deren Betreuung den Gärtner früher ständig in Atem hielt, sondern frei in luftigen großen Gewächshäusern unter automatisch gesteuerten Sprühnebelanlagen. Sie bewurzeln sich in voller Sonne und deshalb schneller als früher; zwischen dem Stecken und dem Herausnehmen der bewurzelten Stecklinge sind keinerlei Pflegearbeiten mehr notwendig.

Die bisher letzte Entwicklung im Bereich des Gewächshausbaues ist das Turmgewächshaus, das zu den Hauptanziehungspunkten der diesjährigen Internationalen Gartenbauausstellung in Wien gehörte. Zierpflanzenbau in drei Dimensionen! Man verspricht sich von dieser Konstruktionsweise nicht nur besonders günstige Möglichkeiten der Klimasteuerung, sondern auch pflanzenbauliche und arbeitstechnische Vorteile. Die Pflanzen sind in einem Paternosterwerk aufgehängt, das sich ständig in Bewegung befindet. In unseren herkömmlichen Gewächshäusern geht noch der Gärtner zur Pflanze, hier bringt das laufende Band die Pflanze zum Gärtner. Das Turmgewächshaus wird jetzt in wissenschaftlichen Instituten geprüft; das Interesse der Praxis ist groß.

Arbeitsteilung, Spezialisierung und Technik haben indessen nicht nur das Gesicht der Gärtnerei verändert, sondern auch die Frage nach dem günstigsten Standort eines Betriebes auf ganz neue Weise aktuell werden lassen. Wo der Gärtner unmittelbar für den Endverbraucher produziert, ist die Standortfrage klar: Je näher am Markt, desto besser. Eben deshalb liegen ja die traditionellen Schwerpunkte des Zierpflanzenbaues in der Nähe der großen Städte. Ein Jungpflanzenbetrieb aber ist nicht an einen örtlich begrenzten Markt im herkömmlichen Sinne gebunden und kann deshalb überall auf grüner Wiese entstehen, wenn nur eine Bahnstation und ein Flughafen in der Nähe sind. Und dieser Flughafen braucht nicht Hamburg oder Frankfurt zu heißen, sondern kann z. B. auch auf den Kanarischen Inseln liegen. Die Rentabilität eines Jungpflanzenbetriebes hängt von der

Produktionsleistung seiner Mutterpflanzenbestände ab, und die ist im Winter in unseren Breiten schlecht, weil die Lichtintensität nicht ausreicht. Deshalb haben deutsche, holländische, dänische und englische Jungpflanzengärtnereien Filialbetriebe im Süden errichtet, auf Sardinien, Malta, Teneriffa und in Südafrika.

Ein solches gartenbauliches Großunternehmen erfordert eine fein ausgeklügelte Organisation. In das Bild der modernen Jungpflanzengärtnerei gehört daher heute bereits die elektronische Datenverarbeitungsmaschine, in die täglich einerseits die eingehenden Aufträge, andererseits die durch Telex übermittelten Situationsberichte der Filialbetriebe eingegeben werden. Die Maschine errechnet daraus, wann und wo wieviele Stecklinge welcher Sorten zu bewurzeln und zu versenden sind. Charterflugzeuge bringen das Material in wenigen Stunden zu den Verteilerplätzen in Mitteleuropa, damit der Gärtner auf den Tag genau seine Jungware erhält und in die Beete pflanzen kann, die gerade zwei Tage vorher frei geworden sind. Der Kapitalbedarf solcher Unternehmen ist groß. Deshalb sind im Zierpflanzenbau heute neben den traditionellen Familienunternehmen vereinzelt auch bereits Kapitalgesellschaften tätig.

In diesem Zusammenhang mögen ein kurzer Blick auf die volkswirtschaftliche Bedeutung des Zierpflanzenbaues und ein Vergleich mit anderen Bereichen der pflanzlichen Produktion von Interesse sein. Die Verkaufserlöse des Gartenbaues in der Bundesrepublik Deutschland sind in Tab. I zusammengestellt.

Tab. 1 Verkaufserlöse für Gartenbauerzeugnisse 1960/61  
(in Mill. DM)

Gemüsebau	335
Blumenbau	621
Obstbau	584
Baumschulen	168

(Buchführungserg. Gartenbau H. 7)

Allerdings bedarf diese Übersicht für unsere Betrachtung einer kleinen Korrektur; denn die in den Baumschulen angezogenen Ziergehölze — z. B. Rosen — sind ja ebenfalls Zierpflanzen. Der zahlenmäßige Anteil der Ziergehölze an der Gesamtproduktion der Baumschulen betrug 1961 83,6 % (Tab. 2).

Tab. 2 Pflanzenbestände in Baumschulen 1961  
(in Mill. Stück)

Gehölze insgesamt	115,5
Obstgehölze	18,9
Ziergehölze	96,6 = 83,6 %

(Statist. Jahrbuch)

Der wertmäßige Anteil läßt sich leider nur schätzen. Wenn man von der gewiß nicht unvorsichtigen Annahme ausgeht, daß er mindestens 50 % beträgt, so sind die Verkaufserlöse der Baumschulen (168 Mill. DM) zur Hälfte (84 Mill. DM) den Zierpflanzen hinzuzurechnen. Auf diese Weise kommt man zu einem Betrag von 705 Mill. DM und damit zu den in Abb. 4 dargestellten Relationen: Die Verkaufserlöse des Zierpflanzenbaues sind beträchtlich höher als die des Obstbaues und mehr als doppelt so hoch wie die des Gemüsebaues.

Die drei größten Posten der landwirtschaftlichen Produktion, soweit es sich um pflanzliche Erzeugnisse handelt, die als solche, also direkt auf dem Markt kommen, sind Weizen, Zuckerrüben und Kartoffeln. Abb. 5 zeigt, daß der Wert der Zierpflanzenproduktion etwa in gleicher Größenordnung liegt wie etwa der Wert der Speisekartoffelerzeugung, und daß die Zierpflanzen in dieser Bilanz

**Verkaufserlöse für Gartenbauerzeugnisse  
1960/61**  
( in Mill. DM )

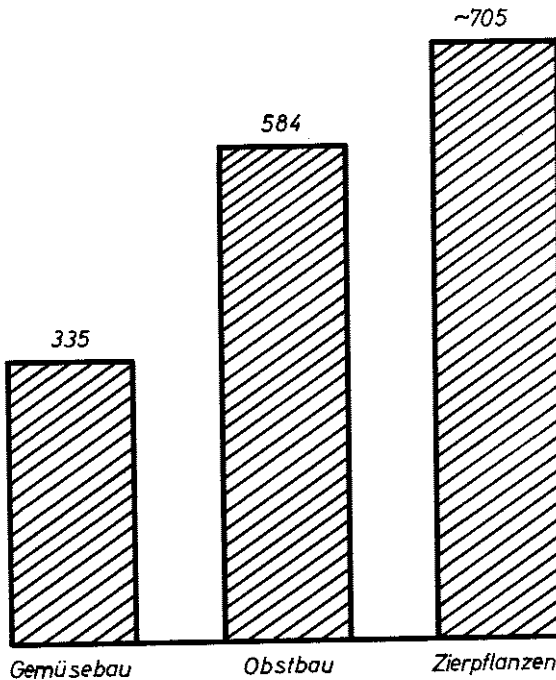


Abb. 4

nach Weizen, Zuckerrüben und Kartoffeln an vierter Stelle stehen. Es scheint angesichts dieser Zahlen, daß die wirtschaftliche Bedeutung des Zierpflanzenbaues oft unterschätzt wird.

Die Besonderheiten des Zierpflanzenbaues, die Entwicklungstendenzen, die hier erkennbar sind, bestimmen zugleich die Situation des Pflanzenschutzes im Zierpflanzenbau, seine Bedeutung, aber auch seine Probleme und Möglichkeiten. Was die Probleme anlangt, so zeigt sich, daß die Frage nach den Krankheitsursachen hier noch immer außerordentlich aktuell ist, weit mehr als in allen anderen Bereichen des Pflanzenbaues. Das ergibt sich zum Teil aus der großen Zahl der Zierpflanzen, zum Teil freilich auch daraus, daß der Zierpflanzenbau immer — und

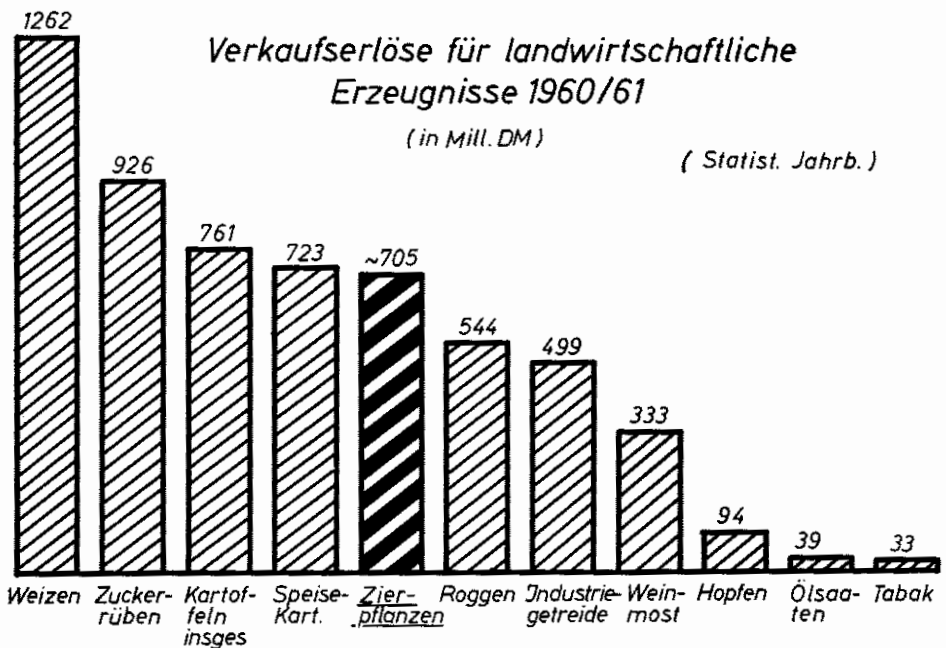


Abb. 5

ich möchte hinzufügen: bis heute — das Stiefkind des Pflanzenschutzes gewesen ist. Hinzu kommt, daß sich das Zierpflanzensortiment ständig in Bewegung befindet; immer wieder tauchen neue Pflanzen auf, die dann häufig auch neue Probleme nach sich ziehen. Änderungen in den Kulturmethoden können dazu führen, daß plötzlich Erreger zum Zuge kommen, die bis dahin nicht in Erscheinung getreten sind. Und schließlich spielt hier die Einschleppung von Krankheitserregern und Schädlingen aus anderen Ländern und Kontinenten eine wichtige Rolle.

Zu den ätiologischen Problemen, die in den letzten Jahren im Vordergrund gestanden haben, gehören unter anderem das „*Erica*-Sterben“ und das „*Gerbera*-Sterben“. Als Erreger des „*Erica*-Sterbens“ ist in mehr als  $\frac{9}{10}$  der untersuchten Fälle *Phytophthora cinnamomi* nachgewiesen worden. Daneben kommen gelegentlich nichtparasitäre Absterbeerscheinungen vor, z. B. als Folge einer zu hohen Konzentration bestimmter Salze. Auch an Azaleen tritt *Phytophthora cinnamomi* auf. Die Absterbeerscheinungen an *Gerbera* werden in erster Linie durch *Phytophthora cryptogea*, in zweiter Linie durch *Verticillium albo-atrum* hervorgerufen. Untersuchungen über die Welkekrankheiten der Edelnelke haben gezeigt, daß die noch vor kurzem weit verbreitete Vorstellung „Welke = *Fusarium*“ nicht zutrifft. Der mit Abstand wichtigste Gefäßparasit der Edelnelke in Deutschland ist *Phialophora cinerescens*, dann folgt *Pectobacterium parthenii* var. *dianthicola*. Arbeiten über die A stern-Welke haben durch den Nachweis von *Acrostalagmus vilmorinii* neue, interessante Aspekte ergeben. Wurzelfäulen an verschiedenen Warmhauspflanzen, die in der Praxis zunehmende Schwierigkeiten bereiten, sind auf einen Befall durch *Pythium splendens* zurückgeführt worden. Eine für uns neue Dieffenbachien-Krankheit wird durch *Erwinia dieffenbachiae* verursacht. Viele andere in

neuerer Zeit bearbeitete ätiologische Probleme können hier der Kürze der Zeit wegen leider nicht einmal erwähnt werden.

Doch sei wenigstens noch auf die beiden wichtigsten Neueinschleppungen der letzten Jahre hingewiesen, nämlich auf *Didymella ligulicola* (Nebenfruchtform: *Ascochyta chrysanthemi*) und *Puccinia horiana*. *Didymella ligulicola* war noch zu Beginn des letzten Jahrzehnts lediglich aus den USA gemeldet und trat auch dort zunächst nur in einem begrenzten Areal auf. Dieser Pilz kommt heute in allen fünf Kontinenten vor; er ist in kaum mehr als 10 Jahren mit Chrysanthemen-Stecklingen über den ganzen Erdball verbreitet worden! *Puccinia horiana* war bis vor kurzem allein aus China und Japan bekannt. Der Pilz ist nach Deutschland mit Chrysanthemen-Stecklingen aus Südafrika gelangt, nach England anscheinend auch mit Jungpflanzen aus Japan. Diese Beispiele zeigen, wie weit die internationale Zusammenarbeit im Zierpflanzenbau heute bereits geht, und welche Möglichkeiten der Verschleppung von Krankheitserregern und Schädlingen sich daraus ergeben. Die Probleme der Pflanzenquarantäne sind jedoch nicht nur vielfältiger, sondern auch komplizierter geworden, unter anderem deshalb, weil die für den Lufttransport benötigten Zeiten fast immer kürzer sind als die Inkubationszeiten.

In diesem Zusammenhang sei noch kurz auf die nach England eingeschleppte *Prodenia litura* (*Lepidoptera*, *Noctuidae*), hingewiesen, die vielleicht früher oder später auch bei uns auftauchen wird.

Und damit komme ich zu den Fragen der praktischen Bekämpfung. Hier wird bei näherem Hinsehen noch viel unsicheres Tasten erkennbar. Unsere Empfehlungen sind in weit geringerem Maße das Ergebnis systematischer Untersuchungen, als es in der Landwirtschaft oder im Obstbau heute der Fall ist. Allzu oft sind wir gezwungen, uns auf mehr oder weniger zufällige Beobachtungen zu stützen.

Für die Bekämpfung der tierischen Schädlinge steht uns eine Fülle hochwirksamer Präparate zur Verfügung, mit deren Hilfe sich die meisten Probleme lösen lassen. Spinnmilben zu bekämpfen wird allerdings immer schwieriger, zumindest bei bestimmten Kulturen; doch sind diese Fragen im Verlaufe unserer Tagung bereits so eingehend diskutiert worden, daß es unzweckmäßig wäre, sie hier erneut anzuschneiden. Schwierigkeiten ergeben sich auch aus der unzureichenden Pflanzenverträglichkeit mancher Präparate. Welches Mittel bei einer bestimmten Pflanze gefahrlos anzuwenden sei und welches nicht: für den Berater, der draußen Rede und Antwort zu stehen hat, ist dies eine der praktisch wichtigsten Fragen.

Echte Mehлтаupilze bekämpfen wir unter Glas jetzt hauptsächlich durch vorbeugendes Verdampfen von Schwefel. Wo gespritzt werden muß, haben neue Wirkstoffe den Kreis der Möglichkeiten erweitert. Trotzdem ist die Mehltau-Bekämpfung in manchen Fällen noch immer nicht einfach. Das gleiche gilt für die Bekämpfung der Rostpilze. Die Erreger von Blattfleckenkrankheiten machen uns dagegen verhältnismäßig wenig Mühe.

Die für den Zierpflanzenbau wichtigste Erregergruppe sind die vom Boden her angreifenden pilzlichen Parasiten, die hier ungewöhnlich günstige Lebens- und Befallsbedingungen vorfinden. Das wird verständlich, wenn man bedenkt, daß es eine nach biologischen Gesichtspunkten ausgerichtete Fruchtfolge in unseren Gewächshäusern nicht gibt — was wir anbauen, bestimmt zu allererst der Markt. Dementsprechend findet man Gewächshäuser, in denen seit 30 Jahren nur Nelken wachsen, und andere, in denen jährlich drei Chrysanthemen-Kulturen aufeinander folgen.

Eine sichere Bekämpfung vom Boden ausgehender Infekte ist, von Einzelfällen abgesehen, bis heute nur mit den Mitteln der Hygiene möglich. Dabei spielt die Bodenentseuchung eine wichtige Rolle. Das gilt vor allem für Schnittblumenkulturen, während der Topfpflanzengärtner, wie bereits erwähnt, heute mehr und mehr Substrate bevorzugt, die von Natur aus keine Krankheitserreger enthalten, also auch nicht entseucht zu werden brauchen.

Wenn wir einen Boden entseuchen wollen, so stehen uns prinzipiell zwei Wege offen: Wir können ihn erhitzen — und das heißt praktisch vor allem dämpfen — oder mit chemischen Bodenentseuchungsmitteln behandeln.

Neuerdings wird versucht, die Temperaturführung beim Dämpfen besser in die Hand zu bekommen und den Wirkungsgrad der Dampferzeuger zu erhöhen. Man experimentiert mit Dampf-Luftgemischen oder mit Gemischen von Verbrennungsgasen und Wasserdampf und schließlich mit Verbrennungsgasen allein, wobei dann das erdige Wasser für die Dampferzeugung herangezogen wird. Alle diese Verfahren stehen jedoch der Praxis bis jetzt noch nicht zur Verfügung.

Auch die Methoden der Dampfapplikation ändern sich; und hier scheint ein Verfahren besonders bemerkenswert, das man als „Dämpfen von der Oberfläche her“ umschreiben könnte. Die Erde wird mit Folie abgedeckt, der Dampf in Schläuchen oder Rohren herangeführt und einfach unter die Folie geleitet. Leider habe ich bisher keine präzisen Angaben über das Ausmaß der Tiefenwirkung und die wirtschaftlich sehr wichtige Beziehung zwischen Dampfaufwand und Tiefenwirkung finden können. Ob das Verfahren auch für die Dämpfung im freien Grund geeignet ist, und zwar auch für Kulturen, die längere Zeit stehen bleiben, läßt sich daher noch nicht zuverlässig beurteilen. Bei Tischbeeten und einer Schichthöhe bis zu 15 cm scheint es sich jedoch zu bewähren. Der Arbeitsaufwand ist sehr gering und wohl auch durch chemische Verfahren kaum noch zu unterbieten.

Große Vorteile des Dämpfens sind seine umfassende Wirkung und die Tatsache, daß die Erde sofort nach dem Abkühlen bepflanzt werden kann. Darüber hinaus besteht hier die Möglichkeit einer Teilflächenentseuchung, ein Gesichtspunkt, der mit zunehmender Größe der Gewächshäuser an Bedeutung gewinnt, da die großen Flächen oft nicht in einem Zuge, sondern satzweise bepflanzt und geräumt werden.

Zugunsten der chemischen Bodenentseuchung läßt sich indessen anführen, daß sie keine teuren Apparate erfordert. Andererseits ist es hier notwendig, eine Karenzzeit einzuhalten, während der die Gewächshäuser leer stehen; eine Teilflächenentseuchung ist im allgemeinen nicht möglich — beides Nachteile, die im Freiland keine Rolle spielen. Der Berater gerät bei Diskussionen über die chemische Bodenentseuchung oft in eine schwierige Lage, da immer wieder Präparate auf den Markt kommen, noch ehe deren Wirkungsspektren hinreichend bekannt sind.

Unter den chemischen Bodenentseuchungsmitteln nimmt das Methylbromid eine Sonderstellung ein, weil die Einwirkungs- und die Karenzzeit sehr kurz sind. Einer Anwendung unter Glas wird man jedoch aus gesundheitlichen Gründen nur zustimmen können, wenn sie Spezialfirmen mit erfahrenen und entsprechend ausgerüsteten Fachleuten überlassen bleibt.

Die Boden- oder Erdentseuchung ist freilich nur ein Teilaspekt der Hygiene — eine Tatsache, der sich viele Gärtner nicht genügend bewußt sind. Die entseuchte Erde vor Neuinfektionen zu schützen, ist in der Praxis oft schwieriger als die Entseuchung selbst. Das gilt für die Anzucht von Topfpflanzen, aber weit mehr noch für Kulturen, die im freien Grund stehen, also z. B. für Nelken oder

Gerbera. Die üblichen Verfahren der Bodenentseuchung erfassen nur die oberen Schichten. Viele Erreger aber sitzen tiefer; sie wachsen von unten her wieder in die entseuchte Erde hinein, oder die Pflanze selbst holt sie sich mit ihren Wurzeln von unten herauf. Beides läßt sich vermeiden, wenn man in Beeten kultiviert, die durch eine feste Sohle gegen den Untergrund abgeschlossen sind. In manchen Betrieben sind solche Beete bereits vorhanden. Viele Gärtner aber zögern noch, sie zu bauen, weil ihnen die Kosten zu hoch erscheinen. Eine eingehende betriebswirtschaftliche Analyse dieses Problems wäre wünschenswert, um zuverlässige Unterlagen für unsere Beratung zu gewinnen.

In den Bereich der Hygiene gehören auch die Bemühungen um gesundes Vermehrungsmaterial. Nelken und Chrysanthemen werden heute in amerikanischen und europäischen Jungpflanzengärtnereien routinemäßig auf pilzliche und bakterielle Gefäßparasiten getestet, Chrysanthemen darüber hinaus auch auf Virusbefall. Die auf diese Weise erzielten Erfolge sind eindrucksvoll. Im Prinzip handelt es sich um die gleichen Verfahren, die wir auch sonst für diagnostische Zwecke anwenden; sie zielen darauf ab, die kranken Pflanzen zu erkennen, um die gesunden auslesen zu können.

Dieses Selektionsprinzip muß jedoch versagen, wenn alle Pflanzen einer Sorte infiziert sind. Und daß dies der Fall sein kann, zeigte sich, als man etwa 1954/56 in Amerika, Holland, England und Dänemark anfang, sich um virusfreie Nelken zu bemühen. In umfangreichen Untersuchungen wurde nicht eine einzige Nelkenpflanze ohne *carnation mottle virus* gefunden. Ferner stellte sich heraus, daß bestimmte wirtschaftlich wichtige Sorten hochgradig mit *carnation ring spot virus* verseucht waren. Durch eine Kombination von Wärmebehandlung und Meristemkultur ist es jetzt gelungen, Nelkenpflanzen zu gewinnen, die diese beiden Viren nicht enthalten. Die Pflanzen sind nach holländischen Untersuchungen wüchsiger als die infizierten; die Blütenfarben sind leuchtender; der Prozentsatz an Blumen mit geplatzen Kelchen ist geringer. Anfänglich mußten rund 100 Meristeme isoliert werden, um eine einzige „virusfreie“ Nelkenpflanze zu erhalten. Inzwischen ist es gelungen, die Methodik und damit die Effektivität des Verfahrens zu verbessern. Trotzdem bleibt der Aufwand sehr hoch. Und auch das ist charakteristisch für den Zierpflanzenbau: Wir sehen uns hier einer ungewöhnlichen Fülle von Problemen gegenüber — doch lassen uns die wirtschaftlichen Gegebenheiten zugleich auch einen ungewöhnlich weiten Spielraum, um diese Probleme zu lösen.

## H. A. USCHDRAWITZ,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für gärtnerische Virusforschung, Berlin-Dahlem.

### Sortimente und Viruskrankheiten

Die außerordentlich schwere Verseuchung mancher Sortimente im Zierpflanzenbau ist auffallend und bedarf einiger Erklärungen. Sortimente (wörtlich: Warenauswahlen) können nach Pareys Gartenbaulexikon viele Zweige (Gehölze, Stauden usw.), nur ein Gebiet (Baumschule) oder einen Verwendungszweck (Ziersträucher) umfassen. Im besonderen versteht man darunter ein enges Spezialgebiet mit geringer Artenzahl, aber zahlreichen Sorten. Daneben sind auch noch Sammlungen zu nennen, wie wir sie in botanischen Gärten, bei Züchtern und Liebhabern finden.

Für alle Sortimente ist die Art der Vermehrung im Hinblick auf die Virusinfektionsmöglichkeiten bedeutungsvoll; diese sind bei vegetativer Vermehrung ungleich größer als bei generativer. Die Reaktion der Wirtspflanzen auf Virusbefall kann von völliger Symptomlosigkeit bis zu schwersten Schäden reichen, je nach Virusstämmen und Wirtspflanzenarten. Auch Umweltfaktoren können beteiligt sein.

Weiträumige Sortimente und Sammlungen z. B. in botanischen Gärten können gelegentlich durch Viren mit sehr großen Wirtspflanzenkreisen gefährdet werden. sind aber i. allg. nicht sehr problematisch. Schwieriger sind Sortimente des gleichen Verwendungszweckes wie Ziersträucher und Zierstauden, da hier oft mehrere Arten derselben Gattung oder auch mehrere Sorten derselben Art Bedeutung haben und die vegetative Vermehrung eine wichtige Rolle spielt.

Botanische Sammlungen von Vertretern nur einer Familie können auch durch Viren mit einem kleinen Wirtspflanzenkreis gefährdet sein. So ist z. B. in Kakteensammlungen das Kakteen-X-Virus weit verbreitet, das bei vielen Arten keine Symptome, bei *Zygocactus* und verwandten Formen schwere Schäden hervorruft. Die weite Verbreitung dieses Virus wird verständlich durch die vorzugsweise vegetative Vermehrung und die Pfropfung auf vegetativ vermehrten Unterlagen.

Das weitaus wichtigste Problem bieten die eigentlichen Sortimente, die ein enges Spezialgebiet aus nur wenigen Arten, aber einer großen Sorten- und Formenzahl umfassen. Die Anfälligkeit für eine Virusinfektion ist hier meist genetisch verankert, die Symptomausprägung kann aber in weitesten Grenzen schwanken. Der Züchter versucht, eine Pflanzengruppe einem voraus bestimmten Zweck entsprechend zu modifizieren. Einen großen Raum nimmt dabei die Ertragssicherheit und in ihrem Rahmen die Resistenz im weitesten Sinne des Wortes ein. In der Zeit, in der man noch nichts von Viren wußte, wird man auf Symptomlosigkeit gezüchtet haben, das Freisein von Viren, aber auch Latenz oder zum mindesten weitgehende Toleranz bedeuten kann. Das ist zweifellos bei Dahlien, Chrysanthemen, Nelken und anderen geschehen.

In diesen Sortimenten entstehen neue Sorten gewöhnlich durch Kreuzung, in sehr vielen Fällen aber auch als somatische Mutationen, als Sports. Diese Sorten stellen also kein generativ entstandenes Produkt dar, das theoretisch virusfrei sein müßte, sondern sind den Nachkommen durch vegetative Vermehrung gleichzusetzen. Ihre Zahl in der Praxis ist sehr groß. Bei Chrysanthemen gibt es etwa 200 Sorten durch Farbmutationen. Bei Nelken wurden aus der Sorte William Sim, die 1946 in den Handel kam, bis 1961 mindestens 60 Sports registriert.

Aber auch generativ entstandene Sorten müssen vielfach mehrere Jahre vegetativ vermehrt werden, bis sie in genügend großer Zahl vorhanden sind. Die Abschirmung gegen Virusbefall von außen ist dabei nicht immer einwandfrei durchzuführen.

Sortimente dieser Art erfahren häufig Bereicherung durch Sorten anderer Züchter, bei denen andere Resistenzverhältnisse vorherrschen können, so daß die Möglichkeit besteht, daß andere Viren oder Virusstämmen mit symptomlosen Trägern eingeschleppt werden. Mit einer Vergrößerung eines Sortimentes von außen ist also immer eine gewisse Gefahr verbunden; in vielen Fällen ist die viröse Verseuchung bestehender Sortimente auch heute noch nicht in vollem Umfang bekannt.



Als problematische Sortimente im Zierpflanzenbau sind zu nennen: Chrysanthemen, Nelken, Lilien, Pelargonien, Dahlien, Orchideen, Freesien, Hortensien u. a.; für deutsche Verhältnisse können als relativ gesund gelten: Rhododendron, Rosen, Fuchsien und die zu sehr unterschiedlichen Familien zählende Gruppe der Grünpflanzen.

Die Diagnose bestehender Sortimente bietet erhebliche Schwierigkeiten, die praktisch noch bei keinem der genannten Sortimente überwunden sind, auch wenn wir die hauptsächlichsten Viren kennen und nachweisen können. Diese Schwierigkeiten beruhen in erster Linie auf dem Vorkommen meist mehrerer, womöglich latenter Viren, aber auch auf der Kompliziertheit der genetischen Verhältnisse, die es nicht gestatten, gesundes Vergleichsmaterial von vergleichbarer Qualität zu finden und heranzuziehen.

Zur Beseitigung der Schwierigkeiten bieten sich drei Wege an:

1. Bei relativ geringer Verseuchung und bei Vorhandensein gesunden Materials muß eine gewissenhafte ständige Überwachung und Säuberung vorgenommen werden.
2. Bei völlig verseuchtem Material muß man versuchen, gesunde Pflanzen durch isolierte genetische Neuzüchtung oder durch Wärmebehandlung und Meristemkultur zu gewinnen.
3. Wenn diese Wege versagen, muß man versuchen, durch Züchtung auf Symptomlosigkeit zu einem brauchbaren Sortiment zu kommen. Dieser Weg birgt große Gefahren, besonders wenn Viren mit einem großen Wirtspflanzenkreis beteiligt sind. Es ist aber zu befürchten, daß er sich nicht in jedem Falle wird vermeiden lassen.

## C. STARK,

Pflanzenschutzamt Hamburg.

### „Blättrige Gallen“ an Lorraine-Begonien

Seit nunmehr 8 Jahren beobachten wir in Hamburg das Auftreten von blättrigen Gallen an Lorraine-Begonien. Anfangs trat diese Krankheit ausgesprochen sporadisch auf. Dann konnten schon häufiger Pflanzen gefunden werden, die mit blättrigen Gallen behaftet waren. Da unsere Hinweise und Warnungen unbeachtet blieben, kam es schließlich vor einigen Jahren zu einem sehr starken Auftreten der Krankheit. In Anbetracht dieser Tatsache wurde es notwendig, ihr größere Aufmerksamkeit zu schenken und zunächst einmal eine genaue Diagnose zu stellen.

Zum besseren Verständnis sollen einleitend die Symptome demonstriert werden: Der Ausfall durch die Krankheit ist naturgemäß am größten bei Frühbefall. Bilden sich die Teratome erst zu einem späteren Entwicklungsstadium, so wachsen noch verkaufsfähige, wenn auch schwächere Pflanzen heran.

Bei unseren Untersuchungen waren wir zunächst bestrebt, den Erreger — mutmaßlich *Corynebacterium fascians*, vielleicht auch *Agrobacterium tumefaciens* — zu isolieren. Nach längerem Experimentieren wurde ein gram positives, pflanzenpathogenes Bakterium gefunden, das sich jedoch auffällig von Vergleichsstämmen des *Corynebacterium fascians* unterscheidet. Inzwischen konnte die Patho-

genität dieses Organismus durch Infektionsversuche mit mehreren hundert Begonienpflanzen nachgewiesen werden. Nachdem auch die Reisolierungen positiv verlaufen sind, darf das 4. Kochsche Postulat als erfüllt betrachtet werden. Außer mit Lorraine-Begonien haben wir sehr viel mit Tomaten gearbeitet, an denen das Bakterium die Bildung der bizarrsten Tumore und Teratome auslöste. Erst kürzlich infizierten wir auch Wicken (*Lathyrus odoratus*) nach der von Lacey 1939 für *C. fascians* beschriebenen Methode. Dabei wurden durch unsere Begonienstämme dieselben Symptome hervorgerufen wie durch einen Vergleichsstamm von *C. fascians*.

Die Untersuchungen über die systematische Einordnung des Bakteriums sind noch nicht abgeschlossen. Soweit bisher festgestellt, dürfte es jedoch in die Gattung *Corynebacterium* einzuordnen sein. Es unterscheidet sich deutlich von *C. fascians* durch Form, Farbe und Wachstum. In der Pathogenität beider Organismen herrscht jedoch große Übereinstimmung. In Anbetracht dessen soll eine Einordnung in die Species *C. fascians* in Erwägung gezogen werden.

Mehr noch als die systematische Stellung eines Erregers interessiert den Phytopathologen seine Biologie. Dazu konnten bisher folgende Feststellungen getroffen werden: Der Organismus ist kein Wundparasit wie z. B. *Agrobacterium tumefaciens*, sondern er kann in die unverletzte Wirtspflanze eindringen. In dieser Beziehung hat er also auch dieselben Eigenschaften wie *C. fascians*. Wichtig ist ferner, daß Indizien für eine systemische Infektion der Wirtspflanze vorliegen. Jedenfalls sind wiederholt pathogene Bakterienstämme aus dem Gewebe normaler Triebe erkrankter Begonienpflanzen isoliert worden. Auch unsere Untersuchungsergebnisse an Tomaten deuten in die gleiche Richtung. Nun werden Lorraine-Begonien vegetativ vermehrt, deshalb würde eine latente systemische Infektion schwerwiegende Konsequenzen für die Verbreitung der Krankheit nach sich ziehen. Eine Auslese gesunder Mutterpflanzen wäre dann auch bei Lorraine-Begonien nur auf dem Wege der mikrobiologischen Stecklingsprüfung möglich. Vorarbeiten für eine derartige Methode sind bereits eingeleitet worden.

Zur Ätiologie der Krankheit darf außerdem erwähnt werden, daß die Befallsstärke offenbar erheblich von bestimmten Kulturbedingungen beeinflußt wird. So wurde in der Praxis ein verstärktes Auftreten der Gallen bei hohen Vermehrungstemperaturen festgestellt. Eine niedrige Vermehrungstemperatur ist also nicht nur aus pflanzenbaulichen, sondern auch aus pflanzenhygienischen Gründen anzustreben.

Abschließend ist zu sagen, daß die blättrigen Gallen an Lorraine-Begonien nicht mehr als eine kuriose Seltenheit zu betrachten sind, sondern als eine ernste Krankheit, der weiterhin größte Aufmerksamkeit gewidmet werden muß.

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

- Lacey, M. S., Studies in bacteriosis XXIV. Studies on a Bacterium associated with leafy galls. Part III. Further isolations, inoculation experiments and cultural studies. — Ann. appl. Biol. 26. 1939, 262—278.

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

Plate: Blättrige Gallen sind auch in Berlin an Lorraine-Begonien beobachtet worden. Ferner mehrfach stärkeres Auftreten an Zonalpelargonien, besonders an der Sorte „Minne“. Ist hier die Erregerfrage schon untersucht worden, und handelt es sich um *Corynebacterium fascians*, wie wir annehmen?

**Stark:** Unsere Untersuchungen beschränkten sich auf Lorraine-Begonien. Es ist lediglich aus der Literatur bekannt, daß derartige Symptome an Zonalperlargonien auch auf Befehl von *C. fascians* zurückzuführen sind.

**Pape:** „Blättrige Gallen“ sind von vielen Zierpflanzenarten bekannt (z. B. Pelargonien, Petunien, Dahlien, Heuchera u. a.). Die Engländerin Lacey führt überall als Erreger *C. fascians* an. Von *Heuchera sanguinea* wurden von Lacey „blumenkohllähnliche“ Gallen untersucht, die ihr von Godey eingeschickt worden waren mit der Bemerkung, daß von ihm außen an den Gallen Älchen (*Aphelenchoides fragariae*) festgestellt worden seien, die er aber nicht als die Ursache der Mißbildung ansehe. Lacey fand *C. fascians* als Ursache. Es erhebt sich die Frage, ob nicht vielleicht die lange bekannte Blumenkohlkrankheit der Erdbeere, die bisher immer auf *Aphelenchoides fragariae* zurückgeführt worden ist, auch durch *C. fascians* verursacht (oder mitverursacht) wird.

**Stark:** Eine nematologische Untersuchung der Lorraine-Begonien hat in keinem Fall zur Feststellung von Blattälchen oder anderen Nematoden geführt.

**Leiber:** In südhessischen Betrieben werden „Blättrige Gallen“ vornehmlich an *Pelargonium zonale* festgestellt, noch nicht an Lorraine-Begonien. Ein Vorkommen an Wicklen im Gewächshaus vor Jahren deutet auf eine Samenübertragbarkeit hin. — Ist Samenübertragbarkeit festgestellt?

**Stark:** Es besteht die Möglichkeit einer Saatgutübertragbarkeit.

**Böning** fragt, ob die Krankheit nur unter Gewächshausbedingungen vorkommt, oder auch im Freiland auftritt.

**Stark:** Die Lorraine-Begonien, auf die sich unsere Untersuchung beschränkte, werden nur in Gewächshäusern kultiviert.

## H. PAG,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Laboratorium für Zierpflanzenkrankheiten, Berlin-Dahlem.

### Zur Ätiologie des „Roten Brenners“ an *Hippeastrum*

Die Kultur von *Hippeastrum* oder *Amaryllis* — unter diesem Namen ist die Pflanze allgemein bekannter — spielt im deutschen Zierpflanzenbau zwar keine überragende Rolle, hat aber seit einiger Zeit wieder an Bedeutung gewonnen. Überdies werden blühfähige Zwiebeln verstärkt aus anderen Ländern eingeführt, und zwar hauptsächlich aus Holland und Japan. Die Vermehrung erfolgt durch Samen, Brutzwiebeln oder Zwiebelschalenstecklinge; die Pflanzen blühen im Normalfall erstmals im dritten Jahr.

Die regelmäßige Blüte hängt weitgehend von den Anzuchtbedingungen ab; außerdem wird die Kultur vor allem durch eine Krankheit erschwert, die den Erfolg gelegentlich in Frage stellen kann: den sogenannten **Roten Brenner**. Man kann wohl sagen, daß es im Zierpflanzenbau nur wenige Krankheiten gibt, die den Gärtnern so vertraut sind wie diese.

Die Symptome des „Roten Brenners“ an *Hippeastrum* variieren stark. Auf den Blütenschäften bilden sich im allgemeinen kleine, rissige, hellrot gefärbte Flecke, die überwiegend an den Schmalseiten gratartig in Längslinien verlaufen (Abb. 1). Manchmal sind diese Läsionen höckrig oder warzenartig aufgetrieben. Häufig entstehen jedoch auch größere, mehr dunkelrote Faulstellen, die die Schäfte inner-

halb weniger Tage umfassen und zum Absterben bringen können (Abb. 2). Ähnliche Schadbilder treten gelegentlich auch an den Blütenhüllblättern und den Laubblättern auf, sind insgesamt aber weit seltener. Fast immer ist der „Rote Brenner“ dagegen auf den Zwiebeln selbst anzutreffen. Als Anfangssymptome zeigen sich häufig nur kleine rote Punkte; später faulen einzelne Schalen oder die ganzen Zwiebeln.

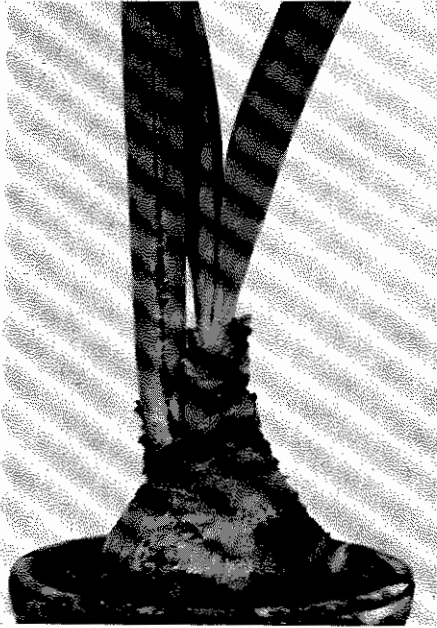


Abb. 1. *Hippeastrum*-Schaft mit charakteristischen Symptomen des „Roten Brenners“ (Spontanbefall).

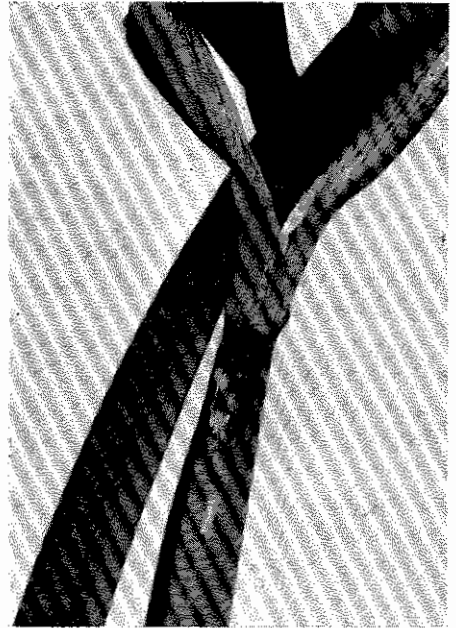


Abb. 2. *Hippeastrum*-Schaft mit einer Faulstelle durch *Stagonospora curtisii* (Spontanbefall).

Charakteristisch für alle genannten Schädigungen, die bei ungünstigen Kulturbedingungen zu beträchtlichen Ausfällen führen können, ist die mehr oder weniger kräftige Rötung des Gewebes, worauf ja auch der Name hinweist. Nicht allgemein bekannt scheint allerdings zu sein, daß derartige Verfärbungen bei *Hippeastrum* unspezifisch sind; denn nach mechanischen Verletzungen röten sich die Wunden ebenfalls. Diffuse Rötungen können auch auftreten, wenn die Pflanzen zu stark der Sonne ausgesetzt oder plötzlich abgekühlt werden.

Als alleiniger Erreger des „Roten Brenners“ im engeren Sinne galt bisher *Stagonospora curtisii*, ein Pilz, der zu den *Fungi imperfecti* und dort wiederum zu den *Sphaeropsidales*, den Pyknidienbildnern, gehört. Die Sporen dieser *Stagonospora* sind außerordentlich variabel und können deshalb, wenn man sie nur oberflächlich untersucht, leicht zu Fehlbestimmungen Anlaß geben. Man findet den Pilz aus diesem Grunde auch gegenwärtig noch ab und zu unter anderen Namen in der Literatur, die heute aber alle als Synonyme zu gelten haben, wie z. B. *St. crini*, *Phyllosticta gemmipara*, *Ph. narcissi* oder *Phoma amaryllidis*.

Die Variationsbreite der Sporen ist auf Abbildung 3 zu erkennen. Sie zeigt einmal (A) die für den Pilz an sich typischen, mehrzelligen, an den Septen eingeschnürten Sporen. Diese Sporen sind allerdings nur verhältnismäßig selten in den Pyknidien auf dem Natursubstrat anzutreffen und insofern also eher untypisch. Weit häufiger findet man nämlich die unter B dargestellten einzelligen Konidien, die je nach ihrem Vorkommen auf Blättern oder Schäften häufig als *Phyllosticta*- oder *Phoma*-Arten angesprochen worden sind oder auch noch angesprochen werden (gelegentlich kommt auch bei diesen Pilzen eine septierte Spore vor). Die Sporen bei C schließlich stammen aus Pyknidien, die auf künstlichen Nährböden gebildet worden sind. Mit *Stagonospora*-Sporen vom Natursubstrat haben sie nicht mehr viel gemeinsam.

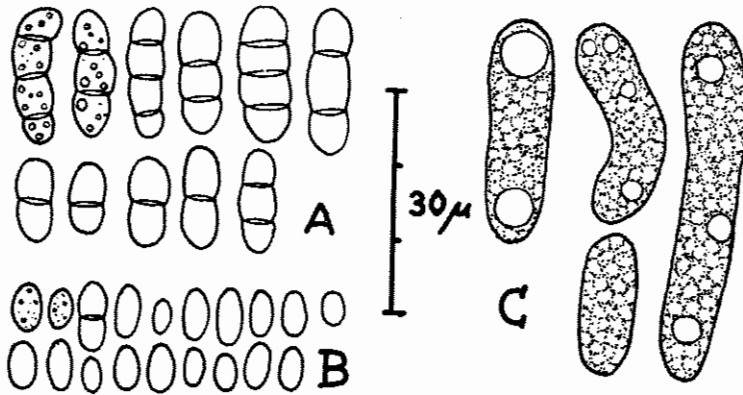


Abb. 3. Sporen von *Stagonospora curtisii* (vgl. Text).

Schon die Bestimmung der *Stagonospora* allein ist also nicht immer einfach. Davon abgesehen ließen Beobachtungen in Gärtnereien und gelegentliche Untersuchungen erkrankter Pflanzen es zweifelhaft erscheinen, daß dieser Pilz der einzige Erreger des „Roten Brenners“ an *Hippeastrum* sei. Bei umfangreicheren Isolierungs- und Infektionsversuchen zeigte sich denn auch, daß mindestens sechs weitere Pilze entsprechende Symptome hervorrufen können. Es handelt sich dabei um *Colletotrichum crassipes* sowie fünf verschiedene Fusarien. „Roter Brenner“ an *Hippeastrum* darf deshalb in Zukunft nicht mehr mit *Stagonospora*-Befall gleichgesetzt werden.

*C. crassipes* war auf den Zwiebeln fast aller untersuchten *Hippeastrum*-Herkünfte, die aus verschiedenen Gegenden Deutschlands stammten, mit großer Regelmäßigkeit festzustellen. Die Acervuli dieses Pilzes sind fast immer schon mit bloßem Auge als kleine, dunkle Punkte auf den Innenseiten der trockenen, abgestorbenen Zwiebelschalen zu erkennen. Wahrscheinlich hat man sie bisher nie genauer untersucht, sondern stets für Pyknidien von *Stagonospora* gehalten.

Die trockenen Schalen, in denen die Fruchtkörper hauptsächlich sitzen, werden zwar beim jährlichen Ausputzen entfernt, doch hat der Pilz in der Zwischenzeit fast immer schon wieder das gesunde Gewebe infiziert. Betrachtet man abgelöste Zwiebelhäute unter dem Mikroskop, so sind die Acervuli, umgeben von zahllosen bräunlichen, unregelmäßig geformten Appressorien, deutlich zu erkennen. Das

befallene Gewebe ist mehr oder weniger stark gerötet. Die Sporen des Pilzes vom Natursubstrat sind durchschnittlich  $25 \times 7,5 \mu$  groß.

Bei Infektionsversuchen hat sich gezeigt, daß *C. crassipes* an *Amaryllis* als Wundparasit anzusprechen ist. Die Virulenz des Pilzes ist offensichtlich nicht sehr hoch. Da die Zwiebeln aber fast ausnahmslos viele Jahre kultiviert werden, und Wunden stets vorhanden sind, ist es besonders bei unsachgemäßer Kultur wohl denkbar, daß auch größere Schäden entstehen.

Gefährlicher allerdings und wirtschaftlich bedeutender als das *Colletotrichum* sind die bereits erwähnten, ebenfalls häufig anzutreffenden Fusarien. Sie wurden nicht nur auf faulenden Zwiebeln festgestellt, sondern vor allem auch regelmäßig in Zusammenhang mit den hellroten rissigen Flecken auf den Schäften gefunden; die dunkleren, stärkeren Läsionen waren dagegen meist auf *Stagonospora*-Befall zurückzuführen.

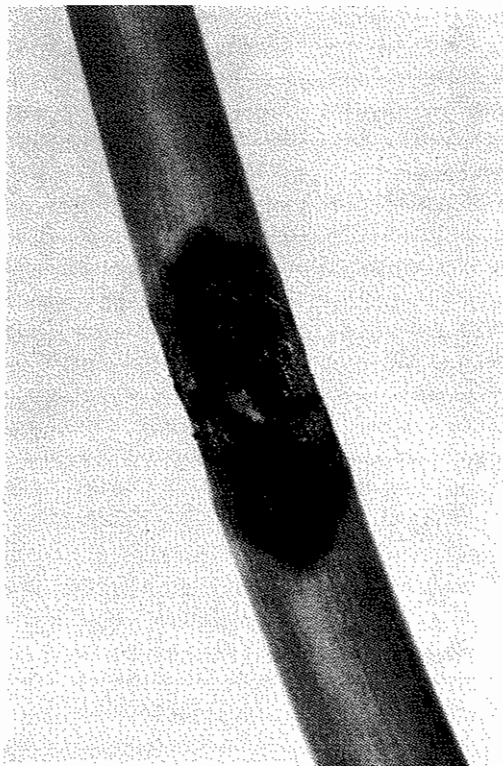


Abb. 4. *Hippeastrum*-Schaft mit einer Faulstelle durch *Fusarium solani* (künstliche Infektion).

Die isolierten Fusarien gehören zu den Sektionen *Martiella*, *Liseola* und *Elegans*. Aus der Sektion *Martiella* erwiesen sich als pathogen *Fusarium solani* (Abb. 4) — hauptsächlich mit 3-septierten, ziemlich plumpen Makrokonidien, die in diesem Falle im Durchschnitt rund  $30 \mu$  lang und  $4,7 \mu$  dick waren ( $N = 150$ ) — und die zugehörige Varietät *eumartii*. Diese unterscheidet sich von der Grundart in erster Linie durch höher septierte Sporen; die Werte für die häufig gebildeten

5-septierten Konidien lagen bei  $52 \times 5,2 \mu$  ( $N = 150$ ). Nach dem System von Snyder und Hansen wird dieser Pilz zu *F. solani* gestellt; er ist aber bei einiger Erfahrung unbedingt zu unterscheiden und kann deshalb wohl mit Recht als Varietät angesprochen werden.

Aus der Sektion *Liseola* wurden isoliert *F. moniliforme* — hauptsächlich mit 3-septierten Sporen, die durchschnittlich  $36 \times 3 \mu$  groß sind — sowie *F. moniliforme* var. *anthophilum*, das nach Snyder und Hansen wiederum zum Grundtyp gestellt wird, sich aber durch seine tropfen- oder birnenförmigen Mikrokonidien (neben stäbchenförmigen) ohne Schwierigkeiten von diesem unterscheiden läßt und deshalb auch taxonomisch abgegliedert werden sollte. Die Makrokonidien sind wie bei der Grundart etwa  $3 \mu$  dick, jedoch etwas länger und höher septiert. Aus der Sektion *Elegans* schließlich wurde *F. oxysporum* gefunden, dessen Pathogenität gleichfalls nachgewiesen worden ist. (Die typischen 3-septierten Konidien waren hier  $35 \times 4,1 \mu$  groß.)

Alle untersuchten Fusarien erwiesen sich wie das *Colletotrichum* als Wundparasiten, waren jedoch — wie bereits angedeutet — weit virulenter als dieses. Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden.

Eine sichere Differentialdiagnose anhand der natürlichen Befallsbilder ist nur selten möglich. In den meisten Fällen wird man erst nach der Isolierung eines potentiellen Erregers etwas über die jeweilige Krankheitsursache aussagen können. Dabei erscheint es nicht ausgeschlossen, daß noch weitere Pilze als Erreger der geschilderten Symptome gefunden werden.

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

Plate: Besteht die Möglichkeit, daß das an Sansevierien auftretende *Fusarium moniliforme* an *Hippeastrum* Schäden hervorruft?

Pag nimmt an, daß dies möglich ist.

## E. LEIBER,

Pflanzenschutzamt Frankfurt/M.

### Zur Lebensweise der Nelkenfliege *Phorbia (Delia) brunnescens* ZETT.

In den Jahren 1954—1959 war im südhessischen Raum wirtschaftlich bedeutendes Vorkommen von Nelkenfliegenbefall an kultivierten *Dianthus*-Arten, insbesondere Land-, Remontant- und Bartnelken, zu verzeichnen.

Als Urheber des Nelkenfliegenbefalls gelten die Anthomyiiden *Phorbia (Delia) cardui* Meigen, die „Graue Nelkenfliege“ und *Ph. (Delia) brunnescens* Zetterstedt, die „Braune Nelkenfliege“. Beide Arten sind nachweislich im benannten Gebiet heimisch. Die zu jener Zeit vorliegenden Beschreibungen der Lebensweise waren lückenhaft und wichen in entscheidenden Punkten voneinander ab (Balachowsky und Mesnil 1936, Bruneteau 1930 und Seguy 1932). Verschiedene Hinweise und Bemerkungen in der speziellen Literatur ließen darüber hinaus Zweifel aufkommen, daß *Ph. cardui* ein Nelkenparasit ist. Das verstärkte Vorkommen von Nelkenfliegenbefall bot Anlaß und die Möglichkeit

zu eingehenden Untersuchungen, deren Ziel es war, die Identität des Schaderregers festzustellen, seine Lebensweise zu erforschen, und das Artproblem zu klären.

Urheber des jährlich im Herbst wiederkehrenden typischen Nelkenfliegenbefalls war nur eine Art, nämlich *Ph. brunnescens*. Ein verschiedentlich im Spätfrühling und Sommer aufgetauchter ähnlicher Befall an den Triebspitzen von *Dianthus caryophyllus* L. wurde von *Ph. echinata* Seguy hervorgerufen. Er blieb wirtschaftlich unbedeutend.

Da in einem Gebiet, in dem *Ph. cardui* heimisch ist, keine Beteiligung dieser Art am Nelkenfliegenbefall erfolgte, und aufgrund gleichartiger Hinweise in der Literatur, war nachzuforschen, inwieweit für *Ph. cardui* der Status eines Nelkenparasiten erwiesen ist. Diese Nachforschungen, auf die im einzelnen nicht eingegangen werden kann, gipfeln in der Feststellung, daß bis jetzt keine stichhaltigen Beweise für das Auftreten von *Ph. cardui* als Nelkenparasit vorliegen. Es handelt sich jedoch eindeutig um eine selbständige Art, die besonders im männlichen Geschlecht deutlich von *Ph. brunnescens* verschieden ist. Ihre Lebensweise ist unerforscht. Der klassische Nelkenfliegenbefall wird nur von einer Art, und zwar von *Ph. brunnescens* verursacht, und nur sie verdient die Bezeichnung Nelkenfliege.

Nach Bruneteau (1930) und Ségu y (1932) besteht zwischen *Ph. brunnescens* und *Ph. cardui* ein Unterschied in der Wahl der Eiablagestelle an der Pflanze dahingehend, daß *Ph. brunnescens* die Eier auf die Oberfläche der Blätter und *Ph. cardui* dieselben in die Blattachseln legt. Aus dem Verhalten der ♀♀ beim Ablegen der Eier war auf eine Bevorzugung der Blattachsel zu schließen. Umfangreiche Kontrollen haben zahlenmäßig diese Beobachtung an den Imagines bestätigt. Unbekannt war bisher, daß *Ph. brunnescens* auch in die Erde Eier ablegt. Für die Eizeit wurde eine Dauer von 8–12 Tagen ermittelt, womit frühere Autoren bestätigt werden.

Die Made miniert bei *Dianthus caryophyllus* L. in Blättern der Triebspitze und im Stengel. Bei *D. barbatus* L. erfolgt überwiegend Minierfraß in den Blättern und fleischigen Blattstielen. Die Larve vermag sich aber auch ausschließlich blattminierend voll zu entwickeln, so bei *D. deltoides*. Die Larvenentwicklung verläuft, wie bei den Cyclorrhaphen allgemein, in drei Stadien. Für das 1. Stadium wurde eine Dauer von 6–8 Tagen, für das 2. eine solche von rund 10 Tagen ermittelt. Der Rest der wenigstens 2½ Monate dauernden Gesamtentwicklungszeit entfällt auf das 3. Stadium. Die ersten Maden wurden regelmäßig Anfang bis Mitte September festgestellt. Ende November begann die Abwanderung in die Erde. Bis spätestens Anfang Januar hatten die meisten Maden ihre Wirtspflanzen verlassen. Einzelne Exemplare konnte man jedoch noch im Februar in ihren Wirten antreffen. Bei frostfrei überwinterten Remontantnelken wurden Anfang März noch zahlreiche Maden in den Minen vorgefunden. *Ph. brunnescens* überwintert also im Larvenstadium.

Die Verpuppung begann im Freien Ende März bis Anfang April. In der Regel lagen ab Mitte April keine Maden mehr vor. Das Puppenstadium dauerte im Freien 8–9 Wochen.

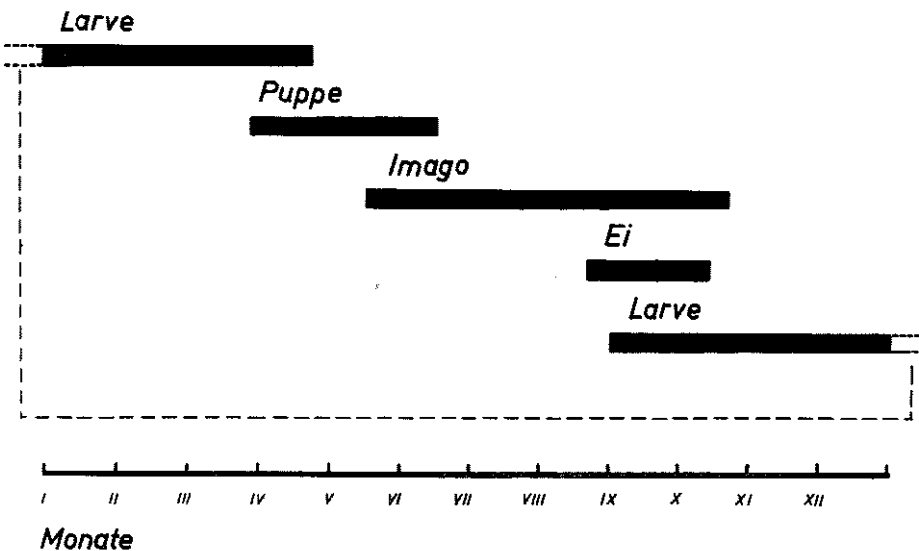
Die Imagines schlüpften in der Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juni. Bei mehreren Schlüpfsterminkontrollen in 3 Jahren fiel der früheste Schlüpfbeginn auf den 18. Mai und der späteste auf den 8. Juni.



Zur Ermittlung der Lebensdauer der Imago unter verschiedenen Fütterungsbedingungen wurden 1958 und 1959 Versuche in Kleinkäfigen in einem Freilandinsektarium durchgeführt. Ohne Futter lebten die Tiere 3–5 Tage. Bei ausschließlicher Verabreichung von Quark erreichten sie ein Alter von 10–25 Tagen. Bei ausschließlicher Ernährung mit Honiglösung wurden die Imagines 40–60 Tage alt. Bei kombinierter Fütterung, bestehend aus Honiglösung, Quark und Blüten von Umbelliferen und Kompositen wurde ebenso wie bei ausschließlichem Angebot von Blüten der genannten Pflanzenfamilien das höchste Lebensalter erreicht. Dabei lebten ♀♀ 100, 122, 126 und 161 Tage. Die Tiere haben in der Zeit vom 14. August bis 5. September begonnen, befruchtete Eier abzulegen. Die Eiablage hielt bei einem Tier bis 29. Oktober an. Maximal wurden von einem ♀ in einem Zeitraum von 6 Wochen 191 Eier abgelegt. Unter denselben Bedingungen lebten die ♂♂ 40–60 Tage. Demnach haben die ♂♂ eine kürzere Lebensdauer. Das würde die wiederholte Beobachtung erklären, daß in den Beständen zur Eiablagezeit keine ♂♂ anzutreffen waren.

Den Lebenszeitversuchen liefen in einem Großkäfig im Freiland Zuchtversuche mit einer großen Anzahl von Imagines parallel. Auch hier überlebten nur ♀♀ und begannen Ende August mit der Ablage befruchteter Eier. Zur selben Zeit wurden in den Beständen eierlegende ♀♀ und Eier angetroffen. Die Eiablage beginnt also Mitte August und hält bis Oktober an. Durch die Zuchtversuche und die korrespondierenden Beobachtungen im Freiland war bewiesen, daß der Anschluß an die Madengeneration im Herbst erreicht wird, indem die ♀♀ maximal bis Mitte Oktober leben und nach einer für die Art charakteristischen Praeovipositionsperiode von rund drei Monaten mit der Eiablage beginnen.

Anhand meiner Untersuchungsergebnisse ist folgendes Bild vom Entwicklungszyklus (Abb.) von *Ph. brunnescens* zu geben:



Die Art ist univoltin. Die Imagines erscheinen in der Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juni. Die Eiablage beginnt nach einer rund dreimonatigen Praeovipositionsperiode, während der die Imagines nahrungssuchend in der Landschaft umherstreifen, Ende August und hält bis Etwa Mitte Oktober an. Die Eizeit währt 8–10 Tage. Durch die langanhaltende Eiablage findet man in den ersten Wochen der Befallszeit Maden aller 3 Larvenstadien nebeneinander vor. Die Fraßperiode erstreckt sich für Maden aus spät gelegten Eiern bei günstiger Winterwitterung bis Ende Januar und Anfang Februar. Die Abwanderung der Larven in die Erde setzt Ende November bis Anfang Dezember ein und ist für die Mehrheit einer Population Ende Dezember bis Anfang Januar abgeschlossen. Unter Ausschluß von Frosttemperaturen bleibt die Made bis nahe dem üblichen Verpuppungsbeginn in der Pflanze oder verpuppt sich häufiger in der Mine. Die Verpuppung beginnt in Abhängigkeit von der Temperatur Ende März bis Anfang April. Nach einer Puppenruhe von 8–9 Wochen schlüpfen die Imagines.

Dieser Entwicklungszyklus ist durch die Untersuchungen von Miles (1957) auch für England festgestellt. Durch die vollkommen unabhängig und unbeeinflußt voneinander gewonnenen Erkenntnisse dürfte nun endgültig Klarheit über den Entwicklungszyklus von *Ph. brunnescens* bestehen.

#### Literatur

- Balachowsky, A., et Mesnil, L., Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. 2. 780 S. 1 Taf., Paris (Mery) 1936.
- Bruneteau, J., La mouche de l'œillet *Hylemyia brunnescens* Zetterstedt. — Rev. Zool. agric., appl., Bordeaux, 29. 1930, 37–46.
- Miles, M., Studies of British Anthomyiid flies. VIII. The carnation fly, *Hylemyia brunnescens* (ZETT.). — Bull. ent. Res., London, 48. 1957, 219–228.
- Seguy, E., Études sur les Anthomyides 6<sup>e</sup> note (1). Notes biologiques et taxonomiques sur les mouches de l'œillet. — Encycl. ent., Diptera (B), Paris, 6. 1932, 71–81.

### A. MELDER,

Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Rheinland, Bad Godesberg.

### Über den Einsatz von Herbiziden im Zierpflanzenbau

Um die von Gartenbaubetrieben immer wieder gestellten Anfragen nach der Möglichkeit einer chemischen Unkrautbekämpfung im Zierpflanzenbau, insbesondere bei Stauden und Schnittblumen, beantworten zu können, führt das Pflanzenschutzamt Bad Godesberg seit 3 Jahren in größerem Umfange entsprechende Versuche durch. Diesen Versuchen lagen folgende Richtlinien zugrunde:

1. Die chem. Unkrautbekämpfung soll eine Hilfsmaßnahme zur Bewältigung von Arbeitsspitzen im Frühjahr und regenreichen Sommern sein.
2. Die Präparate dürfen keine Rückstände im Boden hinterlassen bzw. diese müssen in möglichst kurzer Zeit wieder abgebaut werden, um die Nachkultur nicht zu gefährden.

3. Evtl. erforderlich werdende Bodenbearbeitung sollte durch den Einsatz dieser Präparate nicht eingeschränkt oder behindert werden.
4. Die Präparate müssen so gut pflanzenverträglich sein, daß evtl. mitbehandelte Kulturpflanzen nicht, oder zumindest nicht nachhaltig geschädigt werden.
5. Die Präparate sollten mit den im Betrieb vorhandenen Spritzgeräten ausgebracht werden können.
6. Die Mittel müssen billig und so ungefährlich für den Anwendenden sein, daß sie ohne besondere Schutzmaßnahmen ausgebracht werden können. Dieser Punkt wurde von der Praxis besonders gefordert.

Das Versuchsprogramm wurde im Laufe der Zeit auf folgende Pflanzengruppen ausgedehnt:

1. Stauden	64 Arten aus 22 Familien
2. Sommerblumen	8 Arten
3. Stiefmütterchen	verschiedene Sorten
4. Chrysanthemen	26 Sorten

Die ersten größeren Versuche wurden 1961 mit 13 Mitteln in 21 Staudenarten begonnen. Sie wurden zunächst als reine Orientierungsversuche auf dem Versuchsgelände des Pflanzenschutzamtes Bad Godesberg angelegt. Nachdem sich bereits im ersten Jahre die Präparate Solan (Dutom), Chlorpheno-carb (Tenoran) und Neburon als besonders vielversprechend erwiesen hatten, wurden die Versuche mit diesen Mitteln von 1962 an auf breiter Basis jetzt auch in den Gartenbaubetrieben angelegt.

Die Mittel wurden mit einer Niederdruckkolbenrückenspritze bei etwa 2–2,5 atü ausgebracht bzw. 1964 mit einem vom Pflanzenschutzamt Bad Godesberg konstruierten Gerät für Parzellenversuche, das die gleichmäßige Verteilung der Spritzbrühe und exakte Dosierung ermöglichte.

Das Präparat Dutom entsprach infolge seiner kurzen Wirkungsdauer den aufgestellten Richtlinien am meisten. Mit Hilfe dieses Präparates läßt sich im Frühjahr nach dem Aufpflanzen, also zum Zeitpunkt der größten Arbeitsspitze im Gartenbau, der Unkrautwuchs in vielen Zierpflanzenkulturen eindämmen, ohne daß dadurch die evtl. noch wünschenswerte Bodenbearbeitung behindert wird. Wenn die Pflanzen größer werden und mehr oder weniger den zugewiesenen Standraum beanspruchen, ist dies nicht mehr von entscheidender Bedeutung, so daß dann Präparate, welche eine längere Wirkungsdauer haben, vorteilhafter sind. Das Präparat Dutom wurde in den letzten 3 Jahren mit einer Aufwandmenge von 80–150 ccm in 10 l Wasser auf je 100 qm — das entspricht 8–15 l pro ha in 1000 l Wasser — bei 64 Staudenarten eingesetzt. Als Ergebnis dieser Versuche kann festgestellt werden, daß der größte Teil des Staudensortiments die Behandlung mit dem Präparat Dutom ohne merkbare Schädigung verträgt. Auch in diesem Jahr, als die Versuche unter extrem ungünstigen Witterungsbedingungen durchgeführt wurden (Spritzung bei voller Sonne und sehr hohen Temperaturen bis 35° C), haben 75 % der geprüften Stauden die Behandlung ohne Schaden vertragen. Dort, wo Schäden auftraten, die sich in Form von Verbrennungen bzw. chlorotischen Aufhellungen äußerten, z. B. bei *Achillea millefolium*, *Scabiosa caucasica*, *Lysimachia punctata*, *Doronicum caucasicum*, *Delphi-*

nium, *Dicentra exima*, *Campanula persicifolia* u. a. wuchsen diese Schäden meist innerhalb kurzer Zeit wieder aus. Zum Teil traten Schäden auch nur bei einer Aufwandmenge von 150 ccm auf, während 120 ccm ohne weiteres vertragen wurden. Interessant ist in diesem Zusammenhang eine Beobachtung, die in diesem Jahre gemacht wurde. Durch eine Verringerung der Wasseraufwandmenge von 10 l je 100 qm auf 6 l (= 600 l/ha) traten infolge der höheren Konzentration der Spritzbrühe bei Dutom Schäden auf. Die Schäden konnten bei einigen Arten, z. B. *Doronicum* und *Solidago*, verhütet werden, wenn mit der Wassermenge auch die Mittelmenge von 150 auf 120 ccm reduziert wurde.

In bezug auf die Wirkung konnte in unseren Versuchen bei einer Unkrautflora, bestehend aus Vogelmiere (*Stellaria media*), Franzosenkraut (*Galinsoga quadriradiata* und *G. parviflora*), Kamille (*Matricaria spec.*), Melde (*Chenopodium album*), Kleiner Brennessel (*Urtica urens*), Windenknöterich (*Polygonum convulvulus*) und Vogelknöterich (*Polygonum aviculare*) kein Unterschied festgestellt werden. Selbst die Aufwandmenge von 100 ccm je 100 qm befriedigte noch, da hier das Unkraut noch zu 90 % abgetötet wurde. Bei dieser niedrigen Aufwandmenge wurde aber das Glatte Franzosenkraut (*Galinsoga parviflora*) herausselektiert, während *G. quadriradiata* vernichtet wurde. Eine weitere Verringerung der Aufwandmenge auf 80 ccm brachte unbefriedigende Ergebnisse.

Ähnlich gute Erfahrungen wie mit dem Präparat Dutom liegen bei Stauden auch mit dem Präparat Tenoran, 80 g/100 qm vor. Bei diesem Mittel, welches eine längere Wirkungsdauer und bessere Unkrautwirkung gegen Kreuzkraut hat, wird man allerdings auf eine Bodenbearbeitung nach der Ausbringung aus Sicherheitsgründen verzichten müssen, weil die Gefahr besteht, daß das Mittel dadurch tiefer in den Boden gebracht wird und die Kulturpflanzen schädigt. In bezug auf Pflanzenverträglichkeit wurde festgestellt, daß diese ungefähr der von Dutom entspricht. Zumindest ist es wirtschaftlich gesehen uninteressant, hier Unterschiede zu berücksichtigen.

Die Versuche mit dem Präparat Neburon, 80 g/100 qm, welches eine noch breitere Unkrautwirkung als die vorgenannten Präparate hat, mußten leider eingestellt werden, da dieses Mittel nicht auf dem deutschen Markt zu haben ist, und weitere Versuche für die Praxis damit uninteressant sind.

Auf Grund der bisherigen Versuche kann festgestellt werden, daß es möglich ist, durch geschickte Gestaltung des Anbauplanes, wobei alle gegen die Präparate empfindlichen und alle widerstandsfähigen Pflanzen auf getrennten Quartieren aufgepflanzt werden, selbst in einem artenreichen Staudenbetrieb eine chemische Unkrautbekämpfung bei einem großen Teil der Pflanzen durchzuführen. So kann die in jedem Frühjahr auftretende Arbeitsspitze gefahrlos gebrochen werden. Darüber hinaus können die zusätzlichen Kosten der Unkrautbekämpfung, die bei Hackarbeit nach Angaben der Betriebsführer wenigstens 1,— DM pro qm betragen, durch den Einsatz der genannten Präparate erheblich reduziert werden.

Von den genannten Präparaten kann je nach Unkrautflora Dutom mit einer Aufwandmenge von 120 ccm/100 qm und Tenoran 80 g/100 qm, letzteres besonders im Sommer nach der letzten Hacke, empfohlen werden. Der Gefahr einer Selektion der Unkrautflora durch den Einsatz der Präparate wird dadurch begegnet, daß in jedem Jahre ein gewisser Prozentsatz der Anbaufläche durch

Allylkohol oder Methylbromid entseucht wird, wobei besonders Methylbromid für eine Abtötung der Wurzelunkräuter wie *Rorippa sylvestris* und der Quecke (*Agropyron repens*) sorgt.

Während unsere Versuche bei Stauden als durchaus positiv beurteilt werden müssen, haben unsere Versuche bei Sommerblumen mit *Zinnia elegans*, *Rudbeckia tricolor*, *Chrysanthemum segetum* und *Ch. carneatum*, *Antirrhinum majus*, *Centaurea cyanus* und *Cosmea bipinnata* keine Anhaltspunkte dafür gegeben, daß hier eine weitere Versuchsarbeit sinnvoll ist. Die Pflanzen wurden durchweg alle mehr oder weniger stark geschädigt. Auf Grund unserer diesjährigen Versuche bei Sommerblumen käme für diese Kultur höchstens eine Unterblattbehandlung in Frage.

Erfolgreich waren auch unsere Versuche mit Dutom nach dem Aufpflanzen der Stiefmütterchen. Zwar wurden auch hier in einigen Versuchen leichte Wachstumsdepressionen und chlorotische Aufhellungen von einzelnen Blättern beobachtet, die aber außer Betracht bleiben können, da die Pflanzen bis zum Verkaufszeitpunkt von den auf den gehackten unbehandelten Parzellen stehenden nicht unterschieden werden konnten. Demgegenüber fielen alle mit Neburon und Tenoran behandelten Parzellen stark ab.

In vielen Gartenbaubetrieben werden *Chrysanthemum maximum* und *Ch. indicum* zur Schnittblumengewinnung sowohl im Freiland als auch unter Glas angebaut. Bei dieser Kultur erwies sich der Einsatz von Dutom und dem Dimethylvaleriansäurechloralid-Präparat Potablan als besonders wirkungsvoll. Die Versuche mit Potablan, Aufwandmenge 200 ccm/100 qm = 20 l pro ha in 1000 l Wasser, wurden bei 26 Sorten und die mit Dutom, 150 ccm/100 qm, bei 16 Sorten durchgeführt. Die Schwierigkeit der chemischen Unkrautbekämpfung bei Chrysanthemen liegt darin, daß die einzelnen Sorten unterschiedlich empfindlich gegen die Mittel sind, wobei insbesondere die jungen Blätter geschädigt werden. Es ist dies eine Erscheinung, die wir auch schon von den Insektiziden her kennen. Nach unseren bisherigen Beobachtungen, die in diesem Jahr gemacht werden konnten, wo die Mittel bei sehr hohen Temperaturen ausgebracht wurden, ist beachtenswert, daß die Sorten, die nachteilig auf den Einsatz von Potablan reagierten, auch durch Dutom geschädigt wurden. Ich möchte aber ausdrücklich betonen, daß die Schäden, die als chlorotische Flecken oder leichte Wachstumsdepressionen auftraten, wieder auswuchsen und zum Zeitpunkt des Verkaufs nicht mehr festgestellt werden konnten.

Da die gärtnerische Praxis nicht bereit war abzuwarten bis gesicherte Erfahrungen über die Pflanzenverträglichkeit dieser Präparate vorlagen, wurde das Problem dergestalt gelöst, daß bei Chrysanthemen die Unkrautbekämpfung durch eine sog. Unterblattspritzung durchgeführt wurde. Bei diesem Verfahren, das sehr schnell geht (für 100 qm werden ca. 15 Min. benötigt), kann die unterschiedliche Sortenverträglichkeit außer Ansatz bleiben. Es ist sogar möglich, notfalls die Aufwandmenge von Potablan auf 300 ccm zu erhöhen, was auf humusreichen Böden für die Vernichtung schwierig zu bekämpfender Unkräuter, z. B. Kamille, unter Umständen einmal erforderlich werden kann.

Z u s a m m e n f a s s e n d möchte ich auch hier das Präparat Dutom, 120 ccm/100 qm zur Unterblattspritzung für die Unkrautbekämpfung bei Chrysanthemen

auf schweren Böden, die bearbeitet werden müssen, in den Vordergrund stellen. Dagegen verdient Potablan bei leichten Böden, die keiner Bodenlockerung bedürfen, infolge seiner längeren Wirkungsdauer den Vorzug, zumal dieses Präparat auch billiger ist.

Insgesamt gesehen dürften die genannten Präparate im Gartenbau in Zukunft erhöhte Bedeutung bekommen. Dies schließt nicht aus, daß der einzelne Betrieb erst bei kleinen Flächen Erfahrungen sammeln sollte.