

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

Heft 85

März 1956



**31. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung**  
der Biologischen Bundesanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft  
in Kassel, 10.—14. Oktober 1955

Berlin 1956

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

Im Buchhandel zu beziehen durch den Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg  
Auslieferung: Berlin SW 68, Lindenstraße 44—47 (Westberlin)



## Inhalt

	Seite
Verleihung der Otto-Appel-Denk Münze durch Herrn Ministerialrat Dr. Drees an Herrn Dr. Schrader .....	1
Vortrag von Herrn Dr. G. Schrader: Rückschau auf zwei Jahrzehnte Phosphorchemie .....	3

### Pflanzenschutz und Biozönose

F. Schwerdtfeger: Biozönose und Pflanzenschutz .....	11
C. G. Johnson: Distribution and dispersal of aphids in the air .....	22
E. Haine: Häutung, Abflug und Landung der Blattläuse in Wechselwirkung auf die Blattlauszahlen in der Luft .....	23
J. Franz: Natürliche Feinde und Nährpflanze als biozönotische Begrenzungsfaktoren bei Gradationen der Tannenstammlaus, Adelges (Dreyfusia) piceae (Ratz.) .....	27
O.-F. Niklas: Das Auftreten von Krankheiten, insbesondere der „Lorcher Senche“, in Freilandpopulationen des Maikäfer-Engerlings .....	31
G. Mathys: Das Massenaufreten von Spinnmilben als biozönotisches Problem .....	34
G. Dosse: Über die Bedeutung der Raubmilben innerhalb der Spinnmilben-biozönose auf Apfel. 1. Grundsätzliches aus der Biologie räuberischer Milben .....	40
J. Berker: 1. Über die Bedeutung der Raubmilben innerhalb der Spinnmilben-biozönose auf Apfel. 2. Über den Einfluß zweier Raubmilben auf den Populationsverlauf von Metatetranychus ulmi Koch .....	44
H. Steiner: Über den Einfluß chemischer Mittel auf die Biozönose von Apfelanlagen .....	48
E. Schlabritzky: Prospaltella perniciosi Tower — ein Beitrag zur biologischen Bekämpfung .....	53
B. Heydemann: Oberirdische biozönotische Horizonte in Kulturbiotopen .....	56
H. H. Baring: Die Wirkung insektizider Ganzflächenbehandlung auf die Mesofauna des Ackerbodens .....	60

### Pflanzenschutz in betriebswirtschaftlicher Hinsicht

G. Unterstenhöfer: Über die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Pflanzenpathologie .....	66
E. Reisch: Die betriebswirtschaftliche Stellung und Bedeutung des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes .....	75
B. Weyreter: Der hauptberufliche Pflanzenschutzwart des Dorfes .....	80
B. Koppelberg: Die wirtschaftliche Bedeutung von Pflanzenschutzgroßaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Vergilbungskrankheit .....	84
W. Rönnebeck: Pflanzgutpreis und Kartoffelabbau .....	93

	Seite
<b>Hygienisch-toxikologische Pflanzenschutzprobleme</b>	
F. Bär: Hygienische Forderungen im Pflanzenschutz .....	96
S. Tilgner: Über Blutbefunde und Leberveränderungen bei chronischen $\gamma$ -HCH-Intoxikationen .....	108
S. Bombosch: Möglichkeiten und Grenzen der Identifizierung von Kontakt- insektiziden durch den biologischen Test .....	113
K. Zanon: Toxikologische und biologische Wirkung von Malathion .....	117
<b>Gartenbaulicher Pflanzenschutz</b>	
H. Bremer: Aktuelle Pflanzenschutzprobleme im deutschen Gemüsebau ....	122
H. A. Uschdraweit: Die Problematik des Pflanzenschutzes im Blumen- und Zierpflanzenbau .....	129
H. Pape: Dringende Pflanzenschutzfragen im Blumen- und Zierpflanzenbau ..	134
M. Klinkowski: Beiträge zur Kenntnis der Virosen der Gladiole in Mittel- deutschland .....	139
M. Ehlers: Zur vorbeugenden Bekämpfung von Wurzelfliegen bei Gemüse durch Saatgutbehandlung .....	151
<b>Holzschutz</b>	
H. Zycha: Der Biologe als Holzschutzfachmann .....	155
F. Bolle: Die Praxis der Aufklärung und Beratung im Holzschutz .....	160
H. Bömeke: Der Einfluß imprägnierten Holzes auf Äpfel .....	164
J. Kišpatić: Über die Pilzwiderstandsfähigkeit des Braunkerns der Feldesche ( <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.) .....	166
<b>Unkrautbekämpfung</b>	
B. Rademacher: Entwicklungsstand in der Unkrautkunde .....	171
E. Welte: Einsatzmöglichkeiten von Natriumtrichloracetat zur Bekämpfung von Schilf und verschiedenen Sauergräsern .....	187
M. Hanf: Die Wirkung wuchsstoffhaltiger Unkrautbekämpfungsmittel auf das Getreide unter besonderer Berücksichtigung von Anwendungszeit und Ernäh- rungszustand .....	189
H. Orth: Neuere Erfahrungen über Unkrautbekämpfung in einigen Gemüse- kulturen .....	194
G. Linden: Die Unkrautbekämpfung mit CIPC unter deutschen Verhältnissen	198
E. Röhrig: Anwendungsmöglichkeiten chemischer Unkrautbekämpfungsmittel in der Forstwirtschaft .....	201





DR. G. SCHRADER

Verleihung der Otto-Appel-Denkünze durch

Herrn

**MINISTERIALRAT DR. DREES,**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.

Herr Präsident, meine verehrten Damen und Herren!

Ich habe die Ehre, Ihnen zu Ihrer 31. Jahrestagung des Pflanzenschutzdienstes die Grüße des Herrn Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Dr. h. c. Heinrich Lübke, zu übermitteln, und erlaube mir, gleichzeitig hiermit meine persönlichen Erfolgswünsche zu verbinden.

In den letzten Jahren konnten viele Probleme auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes geklärt werden, es ist aber auch bekannt, daß noch eine große Anzahl von Aufgaben vor uns steht, die von der Forschung zum Wohle der Praxis gelöst werden müssen.

Die Forschungsergebnisse des Chemikers Dr. Gerhard Schrader können ohne Zweifel zu den Großtaten auf dem Gebiete der Phytopathologie gezählt werden, durch die manches Problem eine Klärung erfuhr. Für diese großen Verdienste hat das Stifterkuratorium Herrn Dr. Gerhard Schrader in diesem Jahre mit der Otto-Appel-Denkünze ausgezeichnet. Sie wissen, daß diese Denkünze am 85. Geburtstag unseres Altmeisters der Phytopathologie, Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. Dr. h. c. Appel, gestiftet wurde. 1953 wurde Frau Prof. Dr. Westerdijk aus Holland mit dieser Ehrenmünze ausgezeichnet und 1954 Herr Prof. Dr. Dr. h. c. Hans Blunck aus Bad Godesberg.

Dr. Gerhard Schrader, von Haus aus Chemiker, hat durch seine ungeheure Arbeitskraft, gepaart mit großem Wissen, dem Pflanzenschutz eine große Anzahl Präparate geschaffen, die ohne Zweifel neben der Entdeckung des DDT und des Hexa Marksteine darstellen, auf die wir heute unsere Arbeit aufbauen. Ich nenne nur die Präparate Bladan, Schradan, wie die Engländer zu Ehren Dr. Schraders dieses Präparat genannt haben, und E 605; ich nenne Systox als innertherapeutisches Präparat und die weitere Entwicklung dieser Mittel, alles Arbeiten, die Herr Dr. Schrader geleistet hat, und deshalb war es wohl selbstverständlich, daß das Kuratorium der Otto-Appel-Denkünze als einen der ersten Herrn Dr. Gerhard Schrader mit der Otto-Appel-Denkünze ausgezeichnet hat. Die Urkunde zur Verleihung hat folgenden Text:

„In Anerkennung der überragenden Verdienste um die Landwirtschaft durch planmäßige Forschungsarbeiten über die Ester der Phosphorsäure, die eine bis dahin ungeahnte Entwicklung auf dem Gebiete der Kontakt-

*insektizide bis zu innertherapeutisch wirksam werdenden Stoffen ausgelöst und damit dem Pflanzenschutz und der Schädlingsbekämpfung neue Möglichkeiten erschlossen haben, wird*

*Herrn Dr. Gerhard Schrader,  
Wuppertal-Elberfeld,  
die Otto-Appel-Denk Münze verliehen.*

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

*Bonn, den 11. Oktober 1955.*

In Anerkennung der überragenden Verdienste um die Landwirtschaft durch planmäßige Forschungsarbeiten über die Ester der Phosphorsäure, die eine bis dahin ungeahnte Entwicklung auf dem Gebiet der honfahlschitzide bis zu immertherapeutisch wirksam werden den Stoffen ausgelöst und damit dem Pflanzenschutz und der Schädlingsbekämpfung neue Möglichkeiten erschlossen haben wird

HERRN Dr. GERH. SCHRADER  
WÜPPERTAL-ELBERFELD  
die  
OTTO-APPEL-DENKMÜNZE  
verlichen.

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

BONN, DEN 4. OKTOBER 1955

DEUTSCHE PFLANZENSCHUTZGESELLSCHAFT

FÜR DEN VORSITZENDEN DER VEREINIGUNG

*W. Schuler*

*W. Schuler*



Diplom und Otto-Appel-Denkmünze

Vortrag von Herrn **DR. GERHARD SCHRADER**,  
 Farbenfabriken Bayer, A.-G., Werk Wuppertal-Elberfeld.

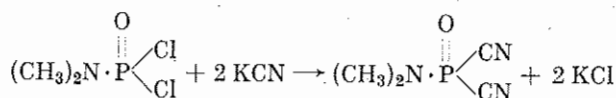
### Rückschau auf zwei Jahrzehnte Phosphorchemie

Als junger Chemiker trat ich 1928 bei den Farbenfabriken Bayer/Werk Elberfeld ein. Dort wurden chemische Zwischenprodukte bearbeitet. 1930 wurde ich zum Wissenschaftlichen Hauptlabor des Werkes Leverkusen versetzt. Auch dort gehörte die Herstellung von Farbstoffen und Farbstoff-Zwischenprodukten zu meinem Arbeitsgebiet.

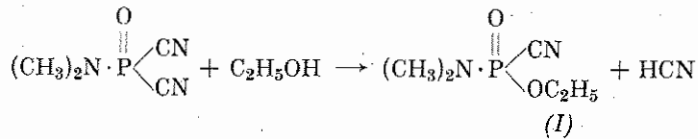
1934 erhielt ich den Auftrag, synthetische Mittel zur Bekämpfung von Blattläusen und Spinnmilben zu entwickeln. Damals wurde in Leverkusen die Herstellung von Fluor bearbeitet. Es lag nahe, dieses Element in den Kreis der Untersuchungen zu ziehen. Mit der Herstellung des Methansulfosäurefluorids (I und I a) wurde ein erster kleiner Erfolg auf dem insektiziden Gebiet erzielt. Die gewonnenen Ergebnisse wurden auf andere anorganisch-organische Säuren übertragen. Es kam 1935 zur Herstellung des Dimethylaminophosphorsäurefluorids (2):



Die insektiziden Eigenschaften dieser Stoffklasse waren gering. Die Neuheit der erarbeiteten Verbindungen regte aber zu weiterer Forschung an. So wurde in den Jahren 1935 und 1936 eine ganze Anzahl Phosphorsäureester hergestellt. Die insektiziden Eigenschaften waren aber so gering, daß wir Ende 1936 dieses Gebiet aufgeben wollten. Erst die Entdeckung bestimmter physiologischer Eigenschaften einer neu hergestellten Phosphor-Verbindung Ende des Jahres 1936 ließ das Gesamtgebiet der Phosphorsäureester interessant erscheinen. Wir versuchten, in dem leicht zugänglichen Dimethylaminophosphorsäuredichlorid das Chlor gegen Cyan auszutauschen (3):



Der Versuch wurde in alkoholischer Lösung durchgeführt. Es stellte sich heraus, daß der als Lösungsmittel gewählte Alkohol sich an der Reaktion in folgender Weise beteiligt hatte:



Die Verbindung I zeigte bei der biologischen Prüfung ganz hervorragende kontaktinsektizide Eigenschaften (4). Leider ergab die Prüfung im Gewerbehygienischen Laboratorium der Farbenfabriken Bayer/Werk Elberfeld, daß mit dem Stoff I eine unverhältnismäßig toxische Verbindung vorlag. Wegen dieser starken Toxizität konnte die Verbindung I als Pflanzenschutzmittel keine Verwendung finden. Außerdem stellte sich schon beim ersten Arbeiten mit der Verbindung I heraus, daß diese relativ flüchtige Verbindung sehr starke, Pupillen verengende Eigenschaften hatte. Dieser bei den bisher bekannten Phosphorsäureestern noch nicht beobachtete Effekt regte zu intensiver Weiterarbeit auf diesem Gebiet an.

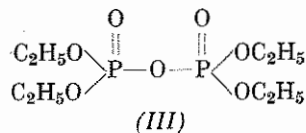
Um einen engeren Kontakt mit den Medizinern und Toxikologen des Werkes Elberfeld zu haben, trat ich auf Wunsch des damaligen Leiters des Werkes Elberfeld, Herrn Prof. Hörlein, 1937 wieder in das Werk Elberfeld ein. Mit den Hilfsmitteln eines modernen chemischen Werkes wurde nun ein Gebiet durchgearbeitet, das fast täglich neue Überraschungen brachte.

1937 wurde das Diäthylfluorphosphat synthetisiert:



Die Verbindung II erwies sich als starkes Kontaktinsektizid (5) mit hoher Gaswirkung. Leider mußte aber auch dieses Präparat wegen seiner toxischen Eigenschaften als Pflanzenschutzmittel gestrichen werden.

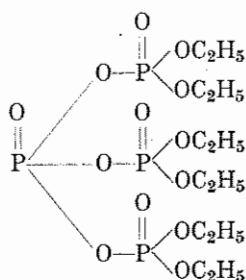
1938 wurden die insektiziden Eigenschaften des Pyrophosphorsäuretetraäthylesters erkannt:



Dieser im Ausland unter der Bezeichnung „TEPP“ noch heute hier und da benutzte Pyrophosphorsäureester war schon im Jahre 1854 von Ph. v. Clermont (6) hergestellt. Im Laufe von fast 100 Jahren wurde der Ester III von den verschiedensten Chemikern bearbeitet und untersucht. Die toxischen und insektiziden Eigenschaften blieben aber bis zu unseren Arbeiten unerkannt.

Da die technische Herstellung des Esters III auf Schwierigkeiten stieß, wurde nach einem einfacheren Verfahren für chemisch ähnliche Verbindungen gesucht.

Ende 1938 stellten wir den unter der späteren Bezeichnung „HEPP“ (7) bekanntgewordenen Wirkstoff folgender Konstitution her:



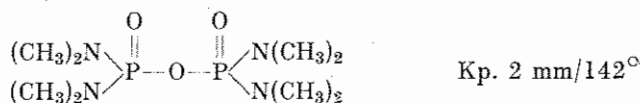
Die technische Durcharbeitung dieser Stoffklasse konnte so vorangetrieben werden, daß 1944 unter der Bezeichnung „Bladan“ das „HEPP“ als erstes vollsynthetisches Kontaktinsektizid in Deutschland in den Handel gebracht werden konnte!

1940 wurde das Bis-dimethylaminofluorophosphat synthetisiert:



Auch diesen Stoff brachten wir nicht in den Handel, da unsere Pharmakologen ihn für zu toxisch hielten (8). Neuerdings wird dieses Fluorid unter dem Namen „Terrasytam“ von englischer Seite (9) als systemisches Insektizid auf den Markt gebracht. Auch unter den Namen „Hanane“ (10) und „Dimefox“ (11) wird dieser Stoff von britischer Seite als systemisches Mittel verwendet.

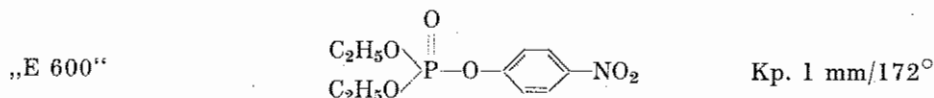
1941 entstand das Octamethylpyrophosphorsäureamid (12):



Zusammen mit H. K ü k e n t h a l erkannten wir die systemischen Eigenschaften dieser Verbindung. Wir sahen aber auch die phytotoxischen Wirkungen und glaubten, auf Grund der starken toxischen Eigenschaften (13) dieses Präparat nicht in den Handel bringen zu dürfen. Heute ist das Octamethylpyrophosphorsäureamid unter der Bezeichnung „OMPA“ oder „Schradan“ bekanntgeworden.

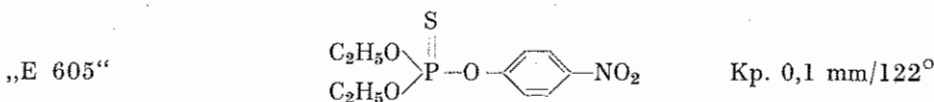
Wir waren damals der Meinung, daß bei dem systematischen Durchforschen des gesamten organischen Phosphor-Gebietes Präparate mit einer universellen systemischen Wirkung gefunden werden mußten. Diese Annahme hat sich später beim Auffinden von „Systox“ bestätigt.

Um die Mitte des Jahres 1944 wurde das weitgehend wasserbeständige und sich durch starke kontaktinsektizide Eigenschaften auszeichnende „E 600“ synthetisiert:



Leider mußte auch diese Verbindung wegen ihrer starken toxischen Eigenschaften (14) als Pflanzenschutzmittel gestrichen werden. Jahre später wurden die toxischen Eigenschaften von „E 600“ auf dem pharmazeutischen Sektor als Heilmittel ausgenutzt. Der Wirkstoff „E 600“ wird heute unter der Bezeichnung „Mintacol“ als Heilmittel bei bestimmten Augenkrankheiten (grüner Star) als Ersatz für das Alkaloid „Eserin“ in den Handel gebracht.

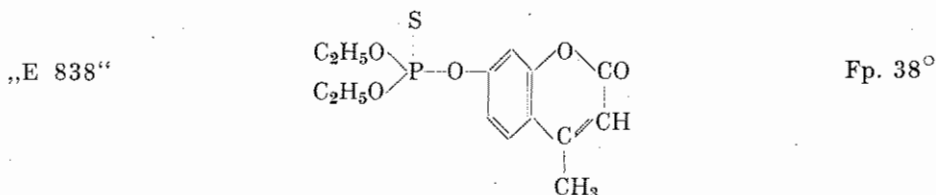
Im Herbst 1944 synthetisierten wir die dem „E 600“ entsprechende Schwefel-Verbindung, die unter dem Namen „E 605“ bekanntgeworden ist:



Schnell wurde diese Substanz als polyvalentes Kontaktinsektizid erkannt.

Der Umbruch im Jahre 1945 brachte es mit sich, daß der gesamte Patentbesitz und alle fabrikatorischen Unterlagen über die bis dahin erarbeiteten Ergebnisse auf dem organischen Phosphor-Gebiet uns verlorengingen. Wir fingen daher 1946 in Elberfeld neu an und beschäftigten uns mit der technischen Herstellung von „E 605“. Wir konnten es nicht verhindern, daß dieses Präparat zunächst von amerikanischer Seite unter dem Namen „Thiophos“ (15) als neues Kontaktinsektizid in den Handel gebracht wurde. 1948 war unsere technische Entwicklung so weit abgeschlossen, daß wir in Deutschland 1949 erstmalig dieses Mittel als universelles Kontaktinsektizid auf den Markt brachten (16).

Die wissenschaftliche Bearbeitung der organischen Phosphorsäureester wurde fortgesetzt. Ende 1946 wurde der Cumarinester folgender Konstitution synthetisiert (17):

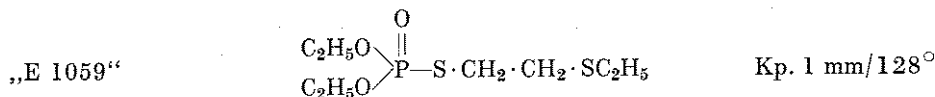


Der Stoff wurde unter den Namen „E 838“ und „Potasan“ als spezielles Kartoffelkäfer-Bekämpfungsmittel bekannt.

In der Folge beschäftigten wir uns mit Selen-Verbindungen und Merkaptanen, die wir in organische Phosphorester einbauten. Wir hofften, auf diese Weise

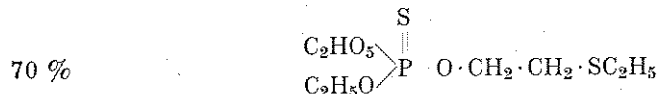
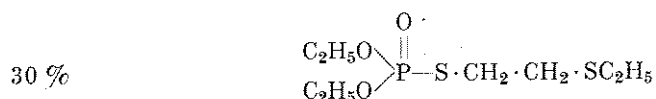


zu systemisch wirksamen Verbindungen zu gelangen. 1948 hatten wir den gewünschten Erfolg mit der Synthese des Präparates „E 1059“ (18):

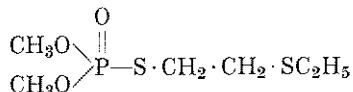


Mit der Konstitution von „E 1059“ wurde eine Stoffklasse mit stärksten systemischen Eigenschaften aufgefunden. Diese Stoffklasse ist noch heute in ununterbrochener Bearbeitung.

Unter der Bezeichnung „Systox“ ist das Gemisch folgender isomerer Verbindungen als systemisches Insektizid im Handel:

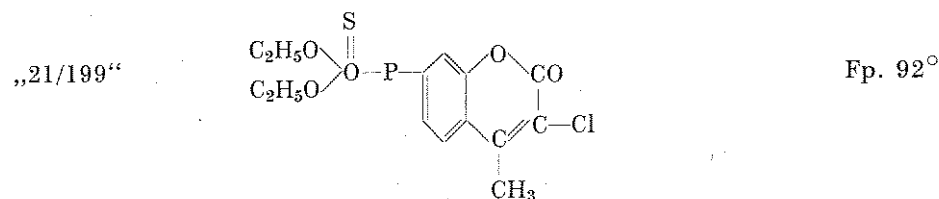


Die starke toxische Wirkung von „Systox“ wurde durch das Auffinden des entsprechenden Methylesters



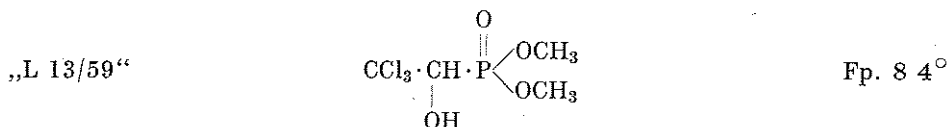
wesentlich gemildert (19). Unter der Bezeichnung „Metasystox“ ist das entsprechende Isomerengemisch heute als systemisches Mittel zur Bekämpfung der verschiedenen Roten-Spinnen- und Blattlaus-Arten im Handel.

1951 synthetisierten wir (20) als Weiterentwicklung von „Potasan“ das unter dem Namen „Resitox“ bzw. „Muscatox“ jetzt in den Handel kommende Fliegenmittel mit starker Rückstandswirkung:



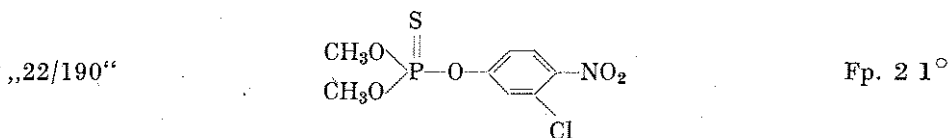
Der genannte Stoff zeigt gegen Fliegen und Mückenlarven eine ganz spezifische Wirkung.

1952 wurde von meinem Mitarbeiter W. Lorenz der unter dem Namen „Dipterex“ bekanntgewordene Wirkstoff hergestellt (21):



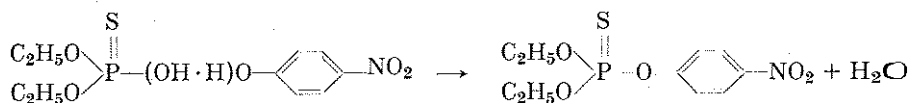
„Dipterex“ ist ein wenig giftiges (22) Insektizid, das speziell gegen Fliegen und Fliegenmaden gute Wirkung zeigt. Es wird heute als Wirkstoff in den bekannten „Tugon-Fliegenkugeln“ auf den Markt gebracht.

Die Entwicklung in Richtung wenig toxischer Phosphorsäureester wurde mit dem „Chlorthion“ (23)

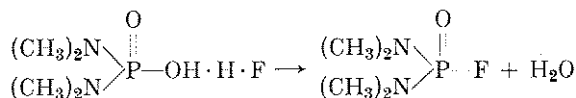


fortgesetzt. „Chlorthion“ zeigt an der Ratte per os eine DL<sub>50</sub> von 625 mg/kg. „Chlorthion“ (24) hat nicht die polyvalente Wirkung wie „E 605“, es hat sich aber bei der Bekämpfung von Fliegen und Fliegenmaden bewährt.

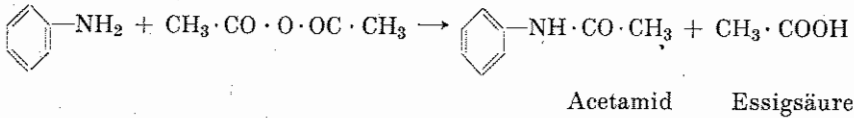
Das Gemeinsame der bisher aufgeführten Verbindungen besteht darin, daß fast alle im Text genannten organischen Phosphor-Verbindungen mit starker physiologischer Wirkung aus einem System von zwei stark sauren Komponenten bestehen, die anhydridartig miteinander verbunden sind. „E 605“ z. B. kann als Kondensationsprodukt der Diäthylthionophosphorsäure mit dem sauren p-Nitrophenol betrachtet werden:



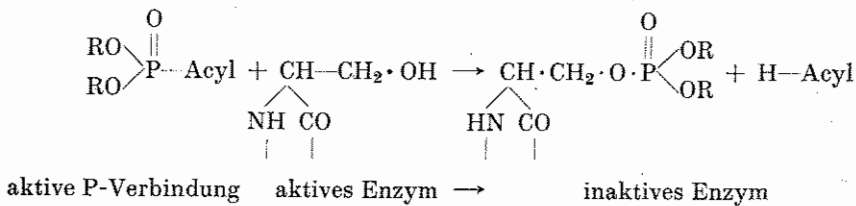
Ebenso kann das Bis-dimethylaminofluorophosphat als Kondensationsprodukt der Bis-dimethylaminophosphorsäure mit Fluorwasserstoff angesehen werden:



Wir wissen aus Erfahrung, daß Säureanhydride auf Amine und Oxy-Verbindungen acylierend wirken. Der einfachste Modellversuch ist folgender: Essigsäureanhydrid wirkt auf Anilin unter Bildung von Acetamid und freier Essigsäure:



Wenn diese bekannte Tatsache auf die aktiven Phosphorsäure-Verbindungen übertragen wird, ist das Verständnis der physiologischen Wirkung dieser Reihe einfach. Die aktiven Phosphorsäure-Verbindungen haben die Eigenschaft, daß sie auf bestimmte Fermente phosphorylierend wirken. Der Phosphorsäure-Rest lagert sich irreversibel oder auch reversibel an das aktive Enzym an und entzieht dieses damit seinen wichtigen Funktionen im lebenden Organismus. Chemisch verläuft der Vorgang folgendermaßen:



Bestimmte Fermente, vor allem die wichtigen Cholinesterasen, werden durch den Phosphor-Rest „blockiert“, während der saure organische Rest (z. B. im Falle des „E 605“ das p-Nitrophenol) frei wird. Es kommt beim Blockieren der Cholinesterasen zu den bekannten Ausfallerscheinungen:

1. am Auge: starke Pupillenverengung,
2. in den Drüsen: starke Zunahme der Tätigkeit (Schweiß- und Speichelabsonderung),
3. am Herzen: Herzschlagverlangsamung,
4. Magen und Darm: Peristaltikförderung, Sekretionsförderung.

Diese Auswirkungen der Phosphorsäureester auf dem pharmazeutischen Sektor sind noch mitten in der Bearbeitung. Mit großer Wahrscheinlichkeit werden aber gerade auf diesem Sektor in der kommenden Zeit noch interessante Beobachtungen gemacht werden.

Zusammenfassend möchten wir sagen: Das erste Jahrzehnt der Arbeiten auf dem Gebiete der organischen Phosphor-Verbindungen brachte den Umriss eines völlig neuen Gebietes. Das zweite Jahrzehnt dieser Arbeiten führte zur technischen Durchdringung eines neuen Stoffgebietes und zur praktischen Anwendung einer Reihe neuartiger synthetischer Pflanzenschutzmittel. 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 entfalten.

## Literatur

- (1) Schrader, G., Bayer, O., Kükenthal, H., DRP 664.062.
- (1a) Bolle, W., und Schrader, G., Dän. Patent 79.789 v. 31. 1. 1955. Unter der Bezeichnung „Fumette“ ist dieser Wirkstoff heute zusammen mit einem Brennsatz als Verschwelungsmittel gegen Ektoparasiten im Handel.
- (2) Schrader, G., Bayer, O., DRP 664.438.
- (3) Schrader, G., DRP 767.511 v. 22. 7. 1937.  
Schrader, G., Gebhardt, H., DRP 767.830 v. 28. 9. 1939.
- (4) Schrader, G., Kükenthal, H., DRP 767.723 v. 3. 2. 1937.
- (5) Vgl. Schrader, G., Kükenthal, H., DRP 767.153 v. 2. 8. 1938.
- (6) Compt. rend. Acad. Sci., Paris. 39. 1854, 338.
- (7) Schrader, G., DRP 720.577 v. 4. 8. 1938.
- (8) DL<sub>50</sub> Ratte per os: 0,75 mg/kg, Wirth, W.
- (9) Emery, G. A., World Crops 6. 1954, 289–292.
- (10) Hanna, A. D., Nature, London, 173. 1954, 730–731.
- (11) Jones, G. D. G., Connell, J. U., Ann. appl. Biol. 41. 1954, 271–279.
- (12) Vgl. Schrader, G., Kükenthal, H., DRP 918.603 v. 5. 8. 1941.
- (13) DL<sub>50</sub> Ratte per os: 1,5 mg/kg, Wirth, W.
- (14) DL<sub>50</sub> Ratte per os: 0,8 mg/kg, Wirth, W.
- (15) American Cyanamid Comp.: Fletscher, J. H., Hamilton, J. C., Hechenbleikner, I., Hoegberg, E. I., Sertl, B. J., Cassaday, J. T., Preparation of 0,0-Diethyl-0-p-Nitrophenyl Thiophosphate (Parathion). J. amer. chem. Soc. 70. 1948, 3943–3944.
- (16) Schrader, G., DBP 814.152 v. 2. 10. 1948, DBP 814.297 v. 2. 10. 1948.
- (17) Schrader, G., DBP 814.297 v. 2. 10. 1948, DBP 833.270 v. 2. 10. 1948.
- (18) Schrader, G., DBP 818.352 v. 8. 5. 1949, DBP 830.508 v. 24. 5. 1950, DBP 830.509 v. 24. 5. 1950.
- (19) DL<sub>50</sub> Ratte per os: 50 mg/kg.
- (20) Schrader, G., DBP 881.194 v. 31. 7. 1951.
- (21) Lorenz, W., US-Patent 2.701.225.
- (22) DL<sub>50</sub> Ratte per os: 625 mg/kg.
- (23) Schrader, G., DBP 921.870 v. 2. 5. 1952.
- (24) Ztschr. angew. Chemie 66. 1954, 265–267.

# Pflanzenschutz und Biozönose

F. SCHWERDTFEGER,

Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen.

## Biozönose und Pflanzenschutz

### I

Auf der Begriffsbildung von Moebius (1877) fußend, hat Hesse (1924) definiert: „Die Biozönose ist die Vergesellschaftung von Lebewesen, die einen einheitlichen Abschnitt des Lebensraumes bewohnt und in der Auswahl und Zahl der Arten den durchschnittlichen äußeren Lebensverhältnissen entspricht. Die Glieder der Biozönose sind voneinander abhängig und werden durch den Zustand gegenseitiger Bedingtheit in ein biologisches Gleichgewicht gezwängt, das sich durch Selbstregulation erhält und um einen Mittelzustand schwankt“ (S. 143). Später haben insbesondere Friedrichs (1927) und Thienemann (1941, 1954) den Begriff präzisiert und die Eigenschaften der Biozönose als einer Lebens-einheit, als eines dynamischen Systems herausgestellt. Die Lebensstätte einer Biozönose wird in Anlehnung an Dahl (1908) seit Friedrichs (1927) als Biotop bezeichnet.

Bis vor zwei Jahren hätten wir damit die Aussage über das, was unter Biozönose verstanden werden soll, abschließen und, dem gestellten Thema entsprechend, die Erörterung über ihre Beziehungen zum Pflanzenschutz beginnen können. Inzwischen sind zwei Veröffentlichungen erschienen, die sich mit dem Wesen der Biozönose und der Biozönologie befassen und in derart weitgehenden, in ihrer Tendenz zudem einander diametral gegenüberstehenden Schlußfolgerungen gipfeln, daß es zweckmäßig, wenn nicht notwendig erscheint, sich mit ihnen auseinanderzusetzen. Peus (1954) erklärt: Die Biozönose ist eine Fiktion, die Biozönologie hat keinen realen Grund und ist als Wissenschaft gegenstandslos (S. 300, 307). Schwenke (1953) dagegen fordert: Die angewandte Entomologie ist in eine biozönotische Entomologie umzuwandeln (S. 156), Biozönotik und angewandte Entomologie sind miteinander zu verschmelzen (S. 90).

### II

Peus geht aus von der Art, der Population oder dem Individuum und bezeichnet als ökologische Umwelt die Gesamtheit der Faktoren, auf die eine Spezies für ihr Dasein und ihr Gedeihen unmittelbar angewiesen ist<sup>1)</sup>. Jeder

<sup>1)</sup> Neben der ökologischen Umwelt unterscheidet Peus die Umgebung, d. h. alle über die Umwelt hinausgehenden Gegenstände und Erscheinungen, die von einer Spezies mit ihren Sinnesorganen unmittelbar wahrgenommen werden, sowie die Außenwelt, d. h. alle die anderen Gegebenheiten, welche der Wahrnehmungsmöglichkeit einer Spezies entzogen sind. Die beiden letztgenannten Begriffe sind für eine ökologische Betrachtung gegenstandslos und werden auch von Peus in seiner Arbeit nicht weiter benutzt.

Die gegebene Definition der ökologischen Umwelt scheint keinen Platz zu bieten für Räuber, Parasiten, Krankheiten und vielleicht auch Konkurrenten, da die Art in ihrem Dasein nicht auf sie angewiesen ist. Demgegenüber vertritt Peus die Ansicht: „Ein nicht zu hohes Maß an Feinden oder dergleichen ist für die Existenz einer Spezies durchaus notwendig“ (S. 285). Dem sich anzuschließen, fällt schwer. Der Rotwildbestand des Harzes wurde in früheren Zeiten durch Großraubtiere gelichtet; seit diese ausgerottet sind, tritt nur mehr der Jäger als Feind auf; man kann sich vorstellen — und es geschah stellenweise während vieler Jahre in und nach dem

Einzelfaktor tritt in verschiedenen Wertigkeiten oder Qualitätsgraden auf, aus denen das Tier immer nur einen bestimmten Ausschnitt, die Positivzone des Faktors, verwerten kann. Die Amplitude der Positivzone ist beiderseits durch diejenigen Qualitätsgrade bestimmt, über die hinaus der Faktor für die betreffende Spezies untragbar, wertlos, nicht mehr existent ist.

Das Tier seinerseits besitzt die Fähigkeit, die ökologische Potenz<sup>2)</sup>, sich je nach Notwendigkeit über die günstigen Qualitätsgrade hinaus auch mit den schlechteren Qualitäten der Amplitude zu begnügen.

Jede Tierart hat so viele ökologische Potenzen, wie ihre Umwelt Faktoren hat; man kann also von Potenz stets nur in bezug auf einen bestimmten Faktor reden.

Tier und Umwelt bilden eine Einheit, gehören zusammen wie Schlüssel und Schloß; der Begriff der Umwelt ist ohne die zugehörige Tierart gegenstandslos, das Tier ist nur in seiner Umwelt lebensfähig. Aus der Zusammengehörigkeit von Umwelt und Tier resultiert das Postulat, daß es so viele Umwelten wie Tierarten gibt.

Ihre Umwelt findet die Art möglicherweise nur in einem bestimmten B i o t o p , häufiger, wenn nicht allgemein, dürfte sie aber in mehreren Biotopen realisiert sein. Der gemeine Frostspanner lebt im reinen Eichenbestand, im Laubholzmischwald, im Obstgarten und auf der Obstbaumreihe längs der Landstraße. Maßgebend ist nicht der Biotop, sondern das Vorhandensein der die ökologische Umwelt darstellenden Daseinsbedingungen oder Faktoren.

P e u s folgert nun: Wenn die Existenz einer Spezies an einem Ort von der Verwirklichung ihrer Umwelt abhängig ist, wenn ferner die Frequenz einer Spezies nur das Spiegelbild der Realisierung ihrer Umwelt darstellt, so ist damit über

letzten Kriege —, daß auch dieser ausfällt: dann wird das Überhandnehmen des Rotwildbestandes durch Nahrungsmangel in Verbindung mit strengen Wintern verhindert. Der Schwammspinner und andere Insekten, die ohne ihre natürlichen Feinde nach Übersee verschleppt wurden, gediehen dort besser als in ihrer Heimat. Die von Friederichs (1943) vorgenommene Unterscheidung zwischen lebensnotwendigen, d. h. unbedingt beanspruchten, und den nicht notwendigen, aber lebenswichtigen Faktoren (Räuber, Parasiten usw.) scheint mir sinnvoller zu sein. (Ein mit Herrn Prof. P e u s über diesen Punkt geführter Schriftwechsel gab Gelegenheit zur Präzisierung der Standpunkte, führte aber nicht zu deren Annäherung.)

Der Begrenzung der ökologischen Umwelt auf die unmittelbar wirkenden Bedingungen könnte zugestimmt werden. Wenn aber P e u s feststellt: „Auf welche Weise diese Bedingungen zustande kommen, liegt außerhalb seiner Merkwelt, existiert also für das Tier nicht“ (S. 274), so dürfte eine unzulässige Vermengung ökologischer und psychologischer Zusammenhänge vorliegen. Was außerhalb seiner Merkwelt liegt, braucht keineswegs für das Tier nichtexistent zu sein; steigende Temperatur beschleunigt die Entwicklung des Forleulen-Eies, wird aber unseres Wissens von diesem nicht gemerkt, d. h. sinnlich rezipiert.

Überraschend ist die Aussage (S. 275): „Die Umweltfaktoren sind in ihrer Wirkung für das Tier von grundsätzlich gleicher Bedeutung“, z. B. auch die von uns so unterschiedenen abiotischen und biotischen Faktoren. „Für das Tier ist lediglich der einzelne Faktor und — dessen Effekt von Bedeutung, und im ökologischen Effekt sind sich die von uns Menschen als lebend oder unbelebt erkannten Faktoren für das Tier gleichwertig und gleichgültig.“ Daß P e u s die aus diesen Sätzen herauszulesende Ansicht vertritt, für die Spannerraupe sei es gleichbedeutend, ob hohe Temperatur ihre Entwicklung beschleunigt oder eine Meise sie auffrißt, darf nicht angenommen werden. Es soll wohl gesagt werden — und die weiteren Sätze des Abschnitts deuten in diese Richtung —, daß es, den gleichen Effekt vorausgesetzt, gleichgültig ist, wie er zustande kommt.

<sup>2)</sup> P e u s unterscheidet zwischen der „Wertigkeit“ (Valenz) der Umweltfaktoren und der „Fähigkeit“ (Potenz) des Tieres, sich mit diesen Werten auseinanderzusetzen. Derart wird der auf H e s s e (1924) zurückgehende Begriff „Valenz“, der sowohl auf das Tier als auch auf den Faktor bezogen wurde, präzisiert.

die ökologische Regelung des Vorkommens dieser Spezies alles gesagt und ausgeschöpft. Das ist richtig. Nicht hingenommen werden kann jedoch, wenn P e u s fortfährt: „Das bedeutet — nichts anderes, als daß der in der Ökologie so geläufige Begriff des „Biotops“ nicht nur entbehrlich und überflüssig, sondern auch streng ökologisch überhaupt unstatthaft ist. Außer dem „System der ökologischen Dimensionen“ (d. h. dem Zusammenspiel zwischen den Ansprüchen des Tieres und den Gegebenheiten des jeweiligen Ortes) — gibt es nichts, was die Existenz der Spezies bestimmt und im Sinne des Vorkommens regelt; es gibt da also auch weiter nichts zu bezeichnen“ (S. 289).

Biotop ist „die Lebensstätte eines Bevölkerungssystems bestimmter Mindestgröße von einheitlicher und gegenüber seiner Umgebung abgrenzbarer Beschaffenheit, das sich unter gegebenen ökologischen Verhältnissen einstellt, durch Regulationsvermögen in einem labilen biologischen Gleichgewicht erhält und durch den Besitz von Charakterarten und Leitformen auszeichnet“. So definiert T i s c h l e r (1949, S. 2), und so oder ähnlich wird der Begriff von den Ökologen üblicherweise benutzt. Er bezieht sich auf ein Bevölkerungssystem und ist nur synökologisch zu verstehen. Demgegenüber bewegt sich P e u s in seiner gesamten Ableitung und Argumentation auf autökologischer Ebene, in der Umwelt der einzelnen Art oder Population, also sozusagen in einer anderen, niedrigeren Dimension. Aus der Erkenntnis, daß für die Existenz einer Spezies ihre Umwelt und nicht der Biotop maßgebend ist, läßt sich nicht folgern, daß der letztgenannte Begriff überflüssig und aufzulösen sei, da er eine ganz andere Bezugseinheit hat. Wie Umwelt und Art, so gehören Biotop und Biozönose zueinander. Der sich mit Planimetrie, mit ebenen Gebilden Befassende kann auch nicht die auf Körper bezüglichen Begriffe der Stereometrie als überflüssig erklären, weil er sie nicht benötigt, es sei denn, er leugne die Daseinsberechtigung der Stereometrie, wie es P e u s für die Synökologie tut. Darauf wird noch zurückzukommen sein.

Biozönose und Biotop gehören im gebräuchlichen Sinne zueinander wie Schraube und Mutter. Wenn, so folgert P e u s, der Begriff Biotop sich als unhaltbar erwiesen hat, muß logisch und automatisch auch der Begriff der Biozönose fallen. Da wir aber den Begriff Biotop nicht für überflüssig halten, entfällt für uns diese einfache Folgerung.

P e u s setzt sich dann im einzelnen mit dem Biozönosebegriff auseinander, indem er eine große Zahl von Definitionen und Äußerungen verschiedener Autoren zitiert, die darin genannten Merkmale der Biozönose zusammenstellt und auf ihr Vorkommen in der Natur prüft<sup>3)</sup>. Als erste wird die Merkmalsgruppe Geschlossen-

<sup>3)</sup> Die Methode scheint gut und objektiv, doch ist zweierlei zu beachten: 1. Wenn mehrere Autoren das gleiche Phänomen kennzeichnen, ergeben sich häufig entsprechend den verschiedenen Standpunkten und Absichten der Forscher unterschiedliche Definitionen, die zwar im Kern übereinstimmen, in manchem mehr oder weniger Wesentlichen aber differieren. Sammele ich nun sämtliche in den Definitionen genannten Merkmale des Phänomens, so können zwangsläufig Unstimmigkeiten oder gar Widersprüche resultieren, weil die Herkunft des zu prüfenden Materials uneinheitlich ist. 2. In der Biologie eine in jeder Hinsicht zutreffende Definition zu geben, ist häufig unmöglich. Erinnert wird an die Abgrenzung von Pflanze und Tier. Jedes für die Pflanze als kennzeichnend angesehene Merkmal ist auch hier und da in der Tierwelt verwirklicht. Trotzdem scheiden wir grundsätzlich, wenn auch im Einzelfall nicht immer klar, zwischen Pflanzen- und Tierreich. In bezug auf die Biozönose braucht das Nichtzutreffen einzelner Begriffsmerkmale nicht ohne weiteres ihre Realität aufzuheben.

heit, Selbständigkeit, Unabhängigkeit, Autarkie der Kritik unterzogen. Keine Biozönose besitze diese Merkmale, weil jede Lebensstätte in Entstehung und Bestand von kosmisch bestimmten Geschehnissen und Zuständen bedingt sei. Das sei selbstverständlich und schon von Friederichs, Thienemann und anderen ausgesprochen. Aber auch in der Gegenwart gebe es keine Lebensstätte, deren Lebensbedingungen nicht von außen her bei Bestand erhalten werden müßten und die nicht von außen her dauernd verändert werde. Das ist richtig, aber absolute Autarkie gibt es nicht; auch der extrem autarke Staat benötigt Licht aus dem Kosmos und Regen aus der Lufthülle zur Erzeugung seiner landwirtschaftlichen Produkte. Die Merkmale Autarkie, Selbständigkeit, Geschlossenheit können sich nicht auf lebensnotwendige Bedingungen beziehen, die nur das „All“ liefert. Trotzdem erachte ich sie als grundsätzlich gültig: die Biozönose eines Eichenwaldes mit ihren Leitformen und Charakterarten und mit ihrem biozönologischen Geschehen bleibt erhalten, gleichgültig, ob der Wald ringsum von Kiefernheide, Grasland, Sandwüste oder Wasser umgeben ist. Insofern stellt er etwas Selbständiges, Geschlossenes, von der Umgebung Unabhängiges dar. Die Umgebung beeinflußt natürlich die Biozönose, indem sie ihr in mehr oder weniger starkem Ausmaß eigene Komponenten zuführt; aber die wesentliche Zusammensetzung der Biozönose wird dadurch nicht berührt. Peus verweist mit Nachdruck auf das Überwandern der Tiere von einem Biotop in den andern, den ständigen Austausch von Individuen, den häufig periodischen Wechsel ganzer Populationen zwischen verschiedenartigen Biotopen und sieht darin Bestätigungen, daß es Geschlossenheit als kennzeichnendes Merkmal der Biozönose nicht gebe. Sicherlich wandern Tiere aus dem Wald auf das benachbarte Hochmoor und umgekehrt; trotzdem bleibt der Gesamtbestand der Tierarten in den beiden Lebensstätten, auch bei zeitlichem Wechsel, etwas klar Definierbares. Es zeigt sich erneut, daß Peus in einer anderen Dimension denkt, in der Ebene der durch das Individuum oder die Population vertretenen Art, während die Biozönose ein aus zahlreichen Organismenarten zusammengesetztes System darstellt.

Dies gilt auch für alle weitere Kritik, die Peus an den übrigen, für die Biozönose als kennzeichnend erachteten Merkmalen übt<sup>4)</sup>. Sein Standpunkt wird

<sup>4)</sup> Es würde zu weit und auch kaum zu neuen Gesichtspunkten führen, wenn darauf näher eingegangen würde. Nur die Kritik des Merkmals Gleichgewicht und Selbstregulation sei noch kurz betrachtet. Peus betont das dauernde Auf und Ab in der Abundanz der ansässigen Arten und das laufend sich vollziehende Neankommen oder Verschwinden anderer Arten (S. 297); an ein wirkliches, zahlenmäßiges und dauerhaftes Gleichgewicht ist in der Biozönologie ja auch nie gedacht worden. Wenn Peus nun aus der Feststellung von Friederichs, daß das Gleichgewicht eine Fiktion, ein gedachter, von der Wirklichkeit immer sehr weit entfernter Zustand sei, folgert, bei den Grundeigenschaften der sogenannten Biozönose und somit bei dieser selbst handele es sich um ein Wunschbild, um ein Phantom (S. 295), so wird der zitierte Autor damit kaum einverstanden sein. Es ist oft genug gesagt worden, daß in der Biozönologie der Begriff des Gleichgewichts dynamisch aufgefaßt werden kann, als ein aus zahlreichen, sich ständig ändernden Komponenten resultierender, um einen mittleren Zustand schwankender, selbst laufend wechselnder Status, ähnlich wie das Klima als mittlerer Zustand der jeweiligen Wetterbedingungen gedacht wird. Die zur Erhaltung des Gleichgewichts erforderliche Regulationsfähigkeit wird von Peus geleugnet, weil „jede Spezies bzw. Population nach Maßgabe der (sich ändernden) Beschaffenheit ihrer Umwelt auf sich allein gestellt lebt —. Nicht einmal der Bestand der einzelnen Art reguliert sich selbst, sondern wird reguliert durch die Umweltfaktoren, und auch die Selbsterhaltung und das Sich-bei-Bestand-Halten liegen nicht in der Macht des Tieres als solchem, geschweige denn in einer Kollektivfunktion der ganzen Bewohnerschaft“ (S. 297). In der „Macht“ des Tieres liegt es bestimmt nicht, sich bei Bestand zu erhalten; Ehestandsdarlehen und Geburten-



besonders klar umrissen mit der Feststellung, „daß jedes Lebewesen (als Spezies) auf sich allein gestellt ist, für sich allein steht und an einem Ort oder zu einer Zeit gedeiht oder kümmernd nach Maßgabe der Beschaffenheit seiner Umwelt. In dieser Schau ist der Begriff der Gemeinschaft nicht am Platze“ (S. 297). In dieser Schau ist das richtig; aber die von P e u s daraus gefolgerte Ablehnung des Begriffs Biozönose ist falsch, weil er aus einer anderen Schau betrachtet werden muß.

Dieser anderen Schau gesteht P e u s keine Daseinsberechtigung zu. Die Ökologie sei ganz allein in der Schau auf das Tier zu betreiben (S. 275), dieses sei nur von seiner (unmittelbaren) Umwelt abhängig, deshalb sei alleiniger Gegenstand der Ökologie die Erforschung der Umwelten der einzelnen Tierarten, also die Autökologie (S. 307). Die über die Umwelt hinausgehenden mittelbaren Einwirkungen und Zusammenhänge seien zwar real vorhanden, aber der menschlichen Erkenntnis vorbehalten, außerhalb der Merkwelt des Tieres liegend<sup>5)</sup> und (deshalb?) kein Objekt der ökologischen Forschung<sup>6)</sup>. Die Biozönose mit allen ihr unterstellten Eigenschaften und Fähigkeiten sei ein Gebilde des menschlichen Vorstellungsvermögens und somit nur eine Fiktion; die Biozönologie habe keinen realen Grund und sei als Wissenschaft gegenstandslos (S. 307). Der in den Dimensionen sowohl der Art (autökologisch) als auch der Lebensgemeinschaft (synökologisch, biozönologisch) Denkende müht sich vergebens, dies einzusehen. Er begreift nicht, weshalb nur die Art mit ihrer Umwelt und nicht auch ein Artenkomplex, der sich unter den gegebenen Bedingungen eines Ortes einstellt, Gegenstand der Forschung und eines Wissensgebietes sein soll. Der „einschichtigen“ Argumentation von P e u s zuzustimmen, ist ihm unmöglich.

### III

S c h w e n k e sieht, wie schon G a m s (1918) und D u r i e t z (1921) vor ihm, in der Biozönose ein von der Grundeinheit der bisherigen Biologie, dem Organismus, völlig wesensverschiedenes Forschungsobjekt und will dementsprechend die Biologie in zwei gleichberechtigte Teile aufgliedern: in die Idiobiologie mit der Grundeinheit Organismus und in die Synbiologie oder Biozönotik mit der Grund-

beschränkung sind ein Vorrecht des Menschen. Doch mag schon innerhalb einer Art ohne wesentliches Mitwirken von Umweltfaktoren die Regulation der Bestandesdichte möglich sein. Darauf deuten die neuen Erkenntnisse über den Massenwechsel der Feldmaus (F r a n k 1954) oder des Snowshoe Hare (G r e e n - L a r s o n - B e l l 1939) hin, der im wesentlichen durch hohe Geburtenziffern und, nach Erreichen einer gewissen Populationsdichte, Entstehen der „Shock disease“ bei gegenseitiger Bedrängnis verursacht zu sein scheint. Im allgemeinen ist jedoch P e u s zuzustimmen, daß der Bestand der einzelnen Art sich nicht selbst regelt; der Schluß aber, um so weniger vermöge es die ganze Bewohnerschaft (eines Biotops), ist irrig. Wir haben beobachtet — um nur dieses Beispiel anzuführen —, welche Wirkungen die Massenvermehrung eines Forstinsekts auf andere Glieder der Waldbiozönose ausübt, wie die Bestandserhöhung der Forleule eine Vermehrung der Tachine *Ernestia rudis* und das Auftreten von Pilzkrankheiten nach sich zieht, so daß die erhöhte Populationsdichte der Eule wieder absinkt. Man kann hier nicht nur von einem Reguliert werden sprechen, denn die Eule löst ja durch ihre Vermehrung die entsprechende Vermehrung der Tachine und damit die Stärkung der Gegenkräfte selbst aus. In ihrem Zusammenspiel aber bewirken Eule, Tachine, entomophage Pilze und die übrigen zum Bezugssystem gehörenden Organismen, daß ihre Bestände sich im dynamischen Gleichgewicht erhalten.

<sup>5)</sup> Auch autökologische Beziehungen können außerhalb der Merkwelt des Tieres liegen und der menschlichen Erkenntnis vorbehalten sein (vgl. Anmerkung 1, Absatz 3).

<sup>6)</sup> Sie werden von P e u s der Physiographie und Geographie zugewiesen (S. 308).

einheit Biozönose<sup>7)</sup>. Wesensverschieden sind Organismus und Biozönose deshalb, weil jener rein biologischen, diese dagegen nur überwiegend biologischen Charakter besitzt (S. 112).

Die Biozönose kann nämlich unmöglich, wie es bisher geschah, auf die Gemeinschaft der Organismen begrenzt werden; die in ihr wirkenden abiotischen Faktoren sind in gleichem Maße Glieder des Beziehungsgefüges wie die Lebewesen. Die Fähigkeit zur Selbstregulation, die nach allen Definitionen der Biozönose zukommt, besitzt nur der untrennbare abiotisch-biotische Beziehungskomplex. Der Begriff der Biozönose ist deshalb zu ergänzen und so zu fassen: „Biozönose heißt ein abiotisch-biotischer Beziehungskomplex, der zur Selbstregulation, ausgedrückt in einem beweglichen Gleichgewicht der Arten, befähigt ist“ (S. 103/104).

Entsprechend muß auch der Begriff Biotop eine Wandlung erfahren. Wenn in der Biozönose die abiotischen Komponenten des Gefüges bereits erfaßt sind, kann man ihr nicht eine besondere Lebensstätte gegenüberstellen: die Biozönose läßt sich nicht von ihrer Umwelt, von ihrem Lebensraum trennen, sondern sie ist Lebensraum und Umwelt für die einzelnen Lebewesen in ihr. Schwenke definiert daher: „Der Biotop ist ein topographisch-physiognomischer Faktorenkomplex der Biozönose. Der Biotop stellt die Biozönose in räumlicher Betrachtung dar“ (S. 102).

Man kann den Gedankengängen Schwenkes nicht die Folgerichtigkeit absprechen. Eine Biozönose vermag ohne abiotische Faktoren ebensowenig zu existieren wie ein Organismus. Es fragt sich jedoch, ob sie, wie Schwenke will, wesenhafte Bestandteile der Biozönose als eines durch Selbstregulation sich erhaltenden Beziehungskomplexes sind. Wenn man die Selbstregulation als Kennzeichen der Biozönose ansieht, so ist zu bedenken, daß es

1. Biozönosen gibt, bei denen die abiotischen Komponenten ständig nahezu konstant sind, also schon deshalb nicht regelnd in das System eingreifen können; Beispiele sind die tropischen Regenwälder in entsprechenden Klimagebieten. Darüber hinaus aber fragt es sich, ob nicht

<sup>7)</sup> Peus und Schwenke stimmen darin überein, daß sie die Ökologie auf das Verhältnis Organismus-Umwelt, also auf die Autökologie beschränken; die Gründe für diese Übereinstimmung sind allerdings durchaus unterschiedlich: für Peus gibt es keine Synökologie, Schwenke löst sie aus der Ökologie und stellt sie der gesamten bisherigen Biologie als gleichberechtigten Partner gegenüber.

Schwenke sagt (S. 113): „Eine Betrachtungsweise ist nicht etwa dann immer autökologisch (idiobiologisch), wenn eine bestimmte Organismenart in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt wird, sondern nur dann, wenn sie diese Art als Organismus und nicht als Population zugrunde legt.“ Und weiter (S. 97): „Man kann das Verhältnis Organismus-Umwelt vom Individuum oder von der Population aus betrachten. Im ersten Falle ist es idiobiologische —, im andern Falle dagegen ist es synbiologische (biozönotische) Betrachtungsweise.“ Dem vermag ich nicht zu folgen. Gegenstand der Biozönotik ist der Beziehungskomplex Biozönose; betrachtet werden die Beziehungen, die zwischen ihren Komponenten herrschen, wobei diesen gleiches Gewicht zukommt. Dabei braucht nicht stets die Gesamtbiozönose Objekt der Betrachtung zu sein. Biozönotisch ist beispielsweise auch die Untersuchung des Teil-Beziehungskomplexes Forleule — Tachine — Pilz, wenn ich diesen Komplex als in sich Ganzes und seine Komponenten im Ziel und in der Methode der Untersuchung als gleichgewichtige Partner ansehe. Autökologisch dagegen ist eine Betrachtungsweise, welche eine Art in den Mittelpunkt der Untersuchungen stellt und alle Umweltfaktoren auf diese eine Art bezieht; dabei ist es gleichgültig, ob die Art durch ein Individuum oder durch eine Population vertreten wird. Innerhalb einer Population gibt es allerdings auch synökologische Beziehungen, beispielsweise wenn ihre Glieder zueinander in Raum- oder Nahrungskonkurrenz treten. Eine klare Abgrenzung ist, wie so häufig in der Biologie, nicht möglich, es sei denn, man helfe sich durch eine weitere Aufteilung der Begriffe in Unterbegriffe, was sachlich und erkenntnismäßig kaum weiterführen dürfte.

2. grundsätzlich den abiotischen Faktoren die Fähigkeit, sich an der Selbstregulation zu beteiligen, abgesprochen werden muß. Selbstregulation bedeutet, daß eine Änderung in der Biozönose, die möglicherweise deren Bestand gefährdet, mit einer weiteren Änderung beantwortet wird, welche den Effekt der ersten mildert oder aufhebt. Eine derartige, in der Wirkung kompensatorische Reaktion ist nur bei Lebewesen denkbar: der Vermehrung des Wirtes folgt die Vermehrung der Parasiten, im übermäßig angewachsenen Raupenbestand entwickelt sich die Viruskrankheit, aber Temperatur oder Niederschlag wirken nicht reaktionsmäßig regulierend, sondern als zufällige Eingriffe<sup>8)</sup>.

Wenn man dies anerkennt, wird man, wie bisher, den Begriff der Biozönose als eines selbstregulativen Beziehungskomplexes auf die Gemeinschaft von Organismen allein anwenden können und müssen. Dann bleibt auch der Begriff Biotop in bisherigen Sinne erhalten. Beides, Biozönose und Biotop, gehören eng zueinander, sind ohneinander nicht denkbar, bilden miteinander wieder eine Einheit, die von *Friedrichs* als *Holozön* oder *Cön* bezeichnet wurde<sup>9)</sup>.

*Schwenke* fordert nun, Biozönotik und angewandte Entomologie miteinander zu verschmelzen (S. 90), die angewandte Entomologie in eine biozönotische Entomologie umzuwandeln (S. 156). Die erste Forderung ist unmöglich zu erfüllen, die zweite zu weitgehend. Angewandte Entomologie ist eine zweckbetonte Wissenschaft und kann (in der Nomenklatur *Schwenkes*) idio- oder synbiologisch betrieben werden; Biozönotik oder Synbiologie ist das große Gegenstück der Idiobiologie, ihre Forschung kann zweckbestimmt oder zweckfrei sein. Beide Termini sind also nach durchaus verschiedenen Gesichtspunkten gebildet worden, und ihre Inhalte lassen sich ebensowenig verschmelzen wie Maschinenkunde und Soziologie. Zu weitgehend wäre es, die angewandte Entomologie in eine angewandte biozönotische Entomologie umzuwandeln, da nach wie vor autökologische, physiologische, ja morphologische und taxonomische Fragen von höchster Bedeutung für die angewandte Entomologie sein werden. Berechtigt ist die Forderung, die angewandte Entomologie und mit ihr den Pflanzenschutz mehr als bisher unter biozönotischen Gesichtspunkten zu betreiben.

#### IV

Der *Pflanzenschutz* befaßt sich in der Regel nicht mit einzelnen Pflanzen, sondern mit Pflanzengemeinschaften, seien es Felder, Wiesen, Weingärten oder Waldbestände. Keine (oder fast keine) dieser Gemeinschaften ist eine echte Biozönose. Wiederholt wurde festgestellt, daß als wesentliches Merkmal der Biozönose die Erhaltung eines dynamischen Gleichgewichts, ermöglicht durch die Fähigkeit der Selbstregulation, angesehen werden muß. Weder das Kartoffelfeld

<sup>8)</sup> Die Abiotika sind jedoch keineswegs nur Eingriffe von außen; eine Änderung in der Biozönose kann eine Änderung auch der abiotischen Komponenten nach sich ziehen: dem durch Raupen bewirkten Kahlfraß fällt ein großer Teil der Bäume zum Opfer, der Baumbestand wird durchlöchert, Licht-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse im Bestand ändern sich, aber nicht im Sinne einer kompensatorischen Regulation, sondern einer Fortentwicklung der Biozönose.

<sup>9)</sup> *Friedrichs* (1954, S. 376) sagt, das Gleichgewicht beruhe „nicht allein auf korrelativen Beziehungen der Arten, sondern auf dem gesamten Komplex des Holozöns, insbesondere auf meteorologischen Einflüssen — —“. Nach dem soeben Dargelegten wäre die der Erhaltung des Gleichgewichts dienende reaktionsmäßige Regulation auf die Organismen zu beschränken, während die abiotischen Komponenten des Holozöns durch nichtreaktionsmäßige -- wenn man will: zufällige -- Effekte regulationsartig eingreifen können.

noch der Obstgarten besitzen die Eigenschaft der Selbstregulation; sich selbst überlassen, würden sie in Kürze einer anderen Pflanzen-Tier-Gemeinschaft Platz machen. Trotzdem hat man sie bisher inkorrekt als Biozönosen bezeichnet und beispielsweise von der „Rolle der Unkräuter in der Feldbiozönose“ (Tischler 1950, S. 80) gesprochen.

Reine Biozönosen finden wir in den natürlichen Gemeinschaften des tropischen Regenwaldes oder der Savanne, in unserer Kulturlandschaft nur noch in Resten und als Ausnahmen dort, wo eine Bewirtschaftung des Pflanzenwuchses wegen zu geringen Ertrages oder aus anderen Gründen unterbleibt oder wo die besondere Eigenart des Standorts nur natürliche Gemeinschaften zuläßt. Beispiele für den ersten Fall sind die Fichten-Plenterwälder des Oberharzes, für den zweiten Fall die Auewäldungen in den Überschwemmungsgebieten der Flüsse.

Alle sogenannten, aber der Selbstregulation entbehrenden Gemeinschaften sollten nicht als Biozönosen, sondern, ihrer mehr oder weniger großen Biozönose-Ähnlichkeit halber, als Biozönoiden bezeichnet werden. Sie lassen sich von den wirklichen Biozönosen nicht scharf abtrennen und zeigen eine deutliche Stufenfolge. Mischwälder, wenn auch vom Menschen gegründet und laufend beeinflußt, können sich auch ohne menschliche Einwirkung im Gleichgewicht erhalten und stellen dann Biozönosen dar. Der Übergang zu den biozönose-ähnlichen, nur noch durch mehr oder weniger häufige und starke Eingriffe des Menschen erhaltbaren Waldformen ist fließend. In ihnen, ebenso wie in anderen Dauergemeinschaften, in Weinbergen, Obstgärten, Kunstwiesen, wird auch ein Gleichgewicht erhalten (sonst besäßen diese Gemeinschaften keine Dauer), aber nicht durch Selbstregulation, sondern durch Fremdregulation (Schwenke), durch den Menschen. Die einjährigen oder noch kürzerfristigen Gemeinschaften schließlich der im Fruchtwechsel genutzten landwirtschaftlichen Flächen entbehren des Gleichgewichts, sind weder selbst- noch fremdregulativ, sondern kurzlebige Kunstgebilde des Menschen, wenn man will: Technozönosen<sup>10)</sup>.

Objekte des Pflanzenschutzes sind ausschließlich Biozönoiden, und zwar um so mehr, je weiter sie sich von der Regulationsfähigkeit der reinen Biozönosen entfernt haben. Kurzdauernde Kunstgebilde sind vielfach selbst während der wenigen Monate ihrer Existenz nur durch Pflanzenschutzmaßnahmen zu erhalten.

## V

Pflanzenschutzmaßnahmen können unter zwei Gesichtspunkten angewandt werden: einmal mit dem Zweck, die Regulationsfähigkeit des Biozönoids zu stärken, es stabiler zu machen, und zweitens mit dem Blick allein auf den (im Sinne der menschlichen Wirtschaftstätigkeit schädlichen) Organismus und mit dem Ziel, möglichst große Mengen von ihm zu töten oder seine schädigende Wirksamkeit sonstwie zu unterbinden.

Die erste Gruppe der Maßnahmen habe ich im Forstschutz unter dem Begriff der Waldhygiene zusammengefaßt; es gehören dazu geeignete waldbauliche

<sup>10)</sup> Schwenke nennt die einjährigen Feldgemeinschaften Merozönosenkomplexe ohne Biozönosewert, versteht gleichzeitig unter Merozönosen aber auch Teile einer Biozönose, wie Kadaver, Ameisenhaufen, Baum (S. 108). Mir scheint es richtiger, das Wort Merozönose, wie es seiner Etymologie entspricht, auf Biozönosenteile zu beschränken und es nicht für Rübenfelder und dgl. zu verwenden, die keine Teile einer Biozönose sind.

Methoden, Schaffung von Mischbeständen, gute Verfahren der Bestandesgründung und -erziehung, aber auch Vogelschutz, Ameisenhege usw. Wie die Humanmedizin unter Hygiene die Erhaltung und Erhöhung der Gesundheit einzelner Individuen und der ganzen Bevölkerung versteht, so dienen auch diese Maßnahmen der „Kräftigung“ der Waldgemeinschaft, der Stabilisierung ihres Gleichgewichts, der Erhöhung ihres Regulierungsvermögens. Entsprechende Verfahren sind auch in anderen, der menschlichen Nutzung dienenden Organismen-Gemeinschaften gebräuchlich; wir könnten hier allgemein von B i o z ö n h y g i e n e sprechen.

Die andere Gruppe der Maßnahmen richtet sich gegen einen als schädlich angesehenen Organismus. Sie können physikalischer, chemischer oder biologischer Natur sein und unter dem Begriff der T h e r a p i e zusammengefaßt werden. Ihr Ziel ist, die Wirkung des bestimmten, schädlichen Organismus auszuschalten, wobei zunächst biozöologische Gesichtspunkte außer Betracht bleiben. Die sich gegen den Organismus als Teil einer Gemeinschaft richtende Maßnahme bedeutet aber stets einen Eingriff in den Beziehungskomplex.

Wenn therapeutischer Pflanzenschutz, was heutzutage nahezu gleichzusetzen ist mit chemischer Bekämpfung, vor allem not tut in Gemeinschaften mit stark vermindertem oder fehlendem Regulationsvermögen, so bedeutet umgekehrt der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ein Sichimmerweiterentfernen von der Selbstregulation, weil die vorhandene Artenkombination verändert und unter Umständen sehr einseitig verschoben wird. Ein Augenblickserfolg wird gegebenenfalls mit länger anhaltendem Schaden erkauft. An derartige Zusammenhänge denkt man gemeinhin, wenn von „Pflanzenschutz und Biozönose“, von der „Forderung biozönotischer Betrachtungsweise im Pflanzenschutz“ die Rede ist.

Die u n e r w ü n s c h t e n N e b e n w i r k u n g e n können verschiedener Art sein:

1. Durch die Bekämpfungsmaßnahme wird ein abnorm rasches Wiederauftreten des Schädling bzw. Wiederaufleben seiner Massenvermehrung ausgelöst. Das kann der Fall sein, wenn
  - a) die natürlichen Gegenspieler des Schädling ebenfalls und in ihrer biozönotischen Wirkung stärker getroffen werden als jener oder
  - b) durch die Herabdrückung der Populationsdichte des Schädling biozönotische Regulationsvorgänge, wie die Entstehung einer Virusseuche, gehemmt oder verhindert werden.

Derartige Wirkungen konnten meines Wissens bisher nicht einwandfrei nachgewiesen werden, doch sind einige in der Forstschädlingbekämpfung beobachtete Fälle mit größter Wahrscheinlichkeit auf sie zurückzuführen (S c h w e r d t f e g e r 1948).

2. Als Folge einer an sich wirksamen Pflanzenschutzmaßnahme und der damit verbundenen Änderung im Biozönoid treten andere Schadwirkungen auf. Nur drei Beispiele seien genannt:
  - a) Bei Verwendung wuchsstoffhaltiger Herbizide auf forstlichen Flächen verschwanden, wie angestrebt, die dikotylen Unkräuter; an ihrer Stelle aber entwickelte sich ein bis dahin nicht dagewesener Grasfilz, der viel unangenehmer war als die frühere Unkrautvegetation.

- b) Nach Anwendung schwefelhaltiger Fungizide in Obstanlagen wurde in Neuschottland die vorher unbedeutende Kommaschildlaus, *Lepidosaphes ulmi*, zu einer ernstesten Kalamität; das Spritzmittel hatte wichtige natürliche Feinde der Art vernichtet (Solomon 1955).
- c) Allgemein bekannt ist die Vermehrung der Roten Spinne nach Verwendung DDT-haltiger Insektizide in Obstgärten.

Es ist bemerkenswert, daß derartige, die biozönoiden Beziehungen beeinflussenden Wirkungen nur bei langlebigen Gemeinschaften beobachtet werden. Die zahlreichen Beispiele, die Solomon anführt, beziehen sich auf Obstanlagen, Baumwollplantagen und Wälder. Der Grund ist naheliegend: in den kurzfristigen, nur wenige Monate existenten Feldgemeinschaften können sich biozönotische Wirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen nicht oder nur unvollkommen entwickeln, weil hierfür nicht genügend Zeit vorhanden ist. Eine Ausnahme mögen die Stratozönosen (Tischler 1949) der Feldeböden darstellen, die vom Wechsel der Kulturpflanzen weniger berührt werden.

Kann man daraus die Folgerung ziehen, daß in solchen kurzlebigen Kunstgebilden, wie Rübenfeld oder Kartoffelacker, biozönotische Zusammenhänge eine geringe Rolle spielen und, bei Anwendung von Pflanzenschutzmaßnahmen, eine Rücksichtnahme auf sie sich erübrigt? Ich glaube, diese Folgerung ist grundsätzlich berechtigt, zumindest in den ausgesprochen kurzlebigen Technozönosen, die ihr Dasein nur der intensiven landwirtschaftlichen und gärtnerischen Tätigkeit des Menschen verdanken<sup>11)</sup>.

Anders liegen die Dinge bei längerlebigen Gemeinschaften, die Biozönoide mit Fremdregulation darstellen oder gar echten Biozönosen nahe- oder gleichkommen. Hier kann die Pflanzenschutzmaßnahme einen mehr oder weniger tiefgehenden Eingriff in das Regulationsgefüge darstellen. Wie weit sie es ist, hängt von der Intensität der Maßnahme und der Stabilität des Gefüges ab. Daß die möglichen Wirkungen von der Forschung geklärt und von der Praxis beachtet werden, ist eine unabdingbare Forderung<sup>12)</sup>.

<sup>11)</sup> Bis zu einem gewissen Grade sind biozönotische Wirkungen auch durch Einflüsse möglich, die von benachbarten Feldern kommen. Ein größeres Feldareal läßt sich als Mosaik einzelner Gemeinschaften auffassen, das sich in seiner räumlichen Struktur von Jahr zu Jahr ändert, in seiner organismischen Zusammensetzung aber einigermaßen konstant bleibt. Seine Beständigkeit wird allerdings durch Ernte und Umbruch periodisch unterbrochen.

<sup>12)</sup> Herrn Regierungsrat Dr. J. Franz danke ich Hinweise auf biozönotische Veränderungen nach Insektizideinwirkung auch in kurzlebigen Gemeinschaften: Landis-Gibson (J. econ. Ent. 46. 1953, 1025-1029) berichten über vermehrtes Auftreten von *Tetranychus bimaculatus* Harvey an Kartoffeln, die mit DDT, Schwefel, Parathion und Malathion behandelt wurden; Klostermeyer-Rasmussen (J. econ. Ent. 46. 1953, 910-912) fanden verstärkten Befall derselben Milbe an Bohnen und Kartoffeln, nachdem eine Bodendesinfektion mit DDT, Lindan, Chlordan und Aldrin durchgeführt worden war. Wenn auch im zweiten Fall der Effekt vielleicht über eine Änderung der Nahrungsqualität auftrat, zeigen die Beispiele, daß die oben ausgesprochene Folgerung nicht ohne Ausnahmen gilt.

Dies scheint besonders der Fall zu sein bei den künstlichen Gemeinschaften der Gewächshäuser. J. Franz (Anz. Schädl.kunde 27. 1954, 100) schildert ein Untersuchungsergebnis von Douth (J. econ. Ent. 44. 1951, 37-40), nach dem im begifteten Gewächshaus sich eine Schildlaus stark vermehrte, während sie im unbehandelten Haus dank der Parasitierung durch zwei Erzwespen auf sehr geringem Stand blieb. Bei meinen Ausführungen hatte ich zunächst nur an Freilandkulturen gedacht. In Gewächshäusern wird das der Insektenentwicklung günstigere Klima biozönotische Effekte rascher entstehen und zur Auswirkung kommen lassen als im Freien.

## VI

Was noch zu sagen bleibt, ist eine Selbstverständlichkeit, wenn auch vielleicht nicht überflüssig: Pflanzenschutz wird nur dort betrieben, wo wirtschaftliche Ziele angestrebt werden. Die Pflanzenschutzmaßnahme dient dem Zweck, das Wirtschaftsziel noch vollkommener zu erreichen, noch mehr und noch höherwertige Kartoffeln, Äpfel oder Baumstämme zu ernten. Die biozönotische Betrachtung des Pflanzenschutzes wird sich dieser Zielsetzung einzuordnen haben, wenn sie nicht in der Praxis Schiffbruch erleiden soll. Gern wird der Praktiker die eubiozönotische Maßnahme vorziehen, das Insektizid mit geringerer Breitenwirkung wählen, ein neues Verfahren biologischer Schädlingsbekämpfung anwenden, wenn damit zumindest der gleiche wirtschaftliche Effekt erzielt wird wie mit anderen Maßnahmen. Alle Forderungen aber, die ein „Zurück zur Natur!“ beinhalten, ohne die nüchterne Seite der Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen, müssen Utopie bleiben.

## Literatur

1. Dahl, F., Grundsätze und Grundbegriffe der biocönotischen Forschung. Zool. Anzeiger 33. 1908, 349–353.
2. Du Rietz, G. E., Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzengeographie. Upsala 1921.
3. Frank, F., Die Kausalität der Nagetier-Zyklen im Lichte neuer populationsdynamischer Untersuchungen an deutschen Microtinen. Ztschr. Morph., Ökol. Tiere 43. 1954, 321–356.
4. Friederichs, K., Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer Ordnung und den ökologischen Einheitsfaktor. Naturwissenschaften 15. 1927, 153–157, 182–186.
5. —, Über den Begriff „Umwelt“ in der Biologie. Acta biotheoret. 7. 1943, 147–162.
6. —, Biocönotik und angewandte Entomologie. Eine Kritik. Ztschr. angew. Ent. 35. 1954, 374–378.
7. Gams, H., Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffserklärung und Methodik der Biocoenologie. Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich 63. 1918.
8. Green, R. G., Larson, C. L., and Bell, J. F., Shock disease as the cause of the periodic decimation of the snowshoe hare. Amer. J. Hyg. 30 B. 1939, 83–102.
9. Hesse, R., Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.
10. Moebius, K., Die Auster und die Austernwirtschaft. Berlin 1877.
11. Peus, F., Auflösung der Begriffe „Biotop“ und „Biozönose“. Dtsch. ent. Ztschr. N. F. 1. 1954, 271–308.
12. Schwenke, W., Biozönotik und angewandte Entomologie. Beitr. Ent. 3. 1953, Sonderheft S. 86–162.
13. Schwerdtfeger, F., Über die Wirkung von Bekämpfungsmaßnahmen im Forstschutz gegen Insekten. Ztschr. Pfl.krankh. 55. 1948, 341–346.
14. Solomon, M. E., Das Gleichgewicht von Insektenbevölkerungen und die chemische Schädlingsbekämpfung. Ztschr. angew. Ent. 37. 1955, 110–121.
15. Thienemann, A., Leben und Umwelt. Leipzig 1941.
16. —, „Lebenseinheiten“. Abh. naturw. Ver. Bremen 33. 1954.
17. Tischler, W., Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig 1949.
18. —, Ergebnisse und Probleme der Agrarökologie. Schr.reihe landw. Fak. Univ. Kiel 3. 1950, 72–81.

C. G. JOHNSON,

Rothamsted Experimental Station, Harpenden (England).

### Distribution and dispersal of aphids in the air

Suction traps enable aphid density to be estimated directly. These traps sample air at an almost constant rate independently of changes in the weather. It is thought that they have a negligible selective power with aphids and that sampling is nearly random. These points are still being investigated. The mechanism for segregating the catch by dropping discs automatically at pre-set time intervals enables flight periodicity to be studied especially at high altitudes. For traps can run 24 hrs. at a stretch on a barrage balloon without hauling down.

At Cardington the aim is to study the vertical gradient of insect density and to correlate its variation with weather conditions and especially with the amount of turbulence and convection. Therefore traps at different heights on a tower and barrage balloon cable up to 300 m. run simultaneously giving a continuous record of hourly changes in density at all heights, day and night. At the same time meteorological records especially of wind and temperature, are also taken at all these heights.

Aphid aerial density, and indeed that of many insects, decreases with altitude. This gradient varies, but in general can be expressed approximately as

$$\log D = -b(\log H)$$

where  $D$  is density at height  $H$ . The gradient is not always a true linear function but it may be regarded as linear for the following analysis. Then the concentration gradient is expressed quantitatively in the single term  $-b$ , the regression coefficient of  $\log D$  on  $\log H$ .

The larger the value of  $-b$  the steeper the gradient. That is, relatively more insects are in the lower layers.

$b$  varies with time of day and with season; e. g. in 1948 which was a year of many good records (using tow-nets) the gradient was low in summer and steep in autumn; i. e. relatively more aphids were in the lower layers of the atmosphere in autumn than in summer.

If the graph of  $D$  on  $H$  is integrated, it gives an estimate of the total number of insects in the sky or in any zone of air. When 1948 gradients were integrated they showed that with  $b = -0.5$  to  $-1.0$  in summer about 20-40% of all insects were in the lower 10% of the atmosphere. While in autumn often with  $b = -2.0$ , 70% were in the lower 10% of atmosphere. This indicates that in 1948 summer was a time of high altitude dispersal, autumn of low altitude dispersal.

These variations are associated with the degree of atmospheric stability which is, to some extent expressed by the vertical temperature gradient.

As the temperature difference increases especially above  $5^{\circ}$  F/300 m. the air becomes increasingly unstable with much vertical movement by turbulence and convection. With temperature gradients below  $5^{\circ}$ /300 m. the air becomes more stable and still.



High  $b$  values — i. e. relatively more insects near the ground — are associated with small temperature gradients and vice versa.

Aphid gradients also vary during the day. Two examples show how the daily course of density change near the ground can be related to upward dispersal and changes in temperature gradients. E.g. one day in Oct. 1953 with the typical double peak of aphid density at 3 m. shows that the first peak occurred at about 0700 hrs. when temperatures and temperature gradients were low. Insects did not rise to 170 m. Surface temperatures and temperature gradients increased while the first aphid peak declined; yet because this decline coincided with increased lift aphids reached beyond 170 m. The second peak of density at 3 m. coincided with maximum air instability for that day and the upper air became well populated. By 13–15.00 hrs. temperature gradients and aphid densities at all heights declined rapidly.

Another day in Aug. 1955 showed the reverse. Connected with a very small first peak near the ground many aphids were in the upper air. At 15.00 hrs. the temperature gradients decreased quickly and in spite of an enormous second peak of aphids at 3 m. at 18.00 hrs. these failed to reach 300 m.

These examples show how total aphids in the atmosphere as estimated by integrating density on height may decline with great rapidity — in an hour or two — if the air becomes stable. It also shows how the duration of unstable periods in the air may promote or, in the autumn especially, limit dispersal, though flight itself may occur over much longer periods; and how the shape of the density curve near the ground may become modified by upward dispersal.

## E. HAINE,

Institut für Angewandte Zoologie der Universität München.

### Häutung, Abflug und Landung der Blattläuse in Wechselwirkung auf die Blattlauszahlen in der Luft

Das Studium des Blattlausfluges mit Hilfe der in Rothamsted entwickelten Suction Traps hat zu neuen Problemstellungen Anlaß gegeben. Unter dem Gesichtspunkt ihrer Wechselwirkung auf die Blattlauszahlen der Luft haben sich eigene biologisch-ökologische Untersuchungen in England mit der Häutung, dem Abflug und der Landung der Blattläuse befaßt. Hierzu waren Freilandbeobachtungen sowie Laboratoriumsexperimente, das Arbeiten mit Populationen und Einzeltieren notwendig.

#### Die Häutung

Zunächst wurde in Rothamsted dem merkwürdigen Verlauf der Flugkurven mit ihren Maxima in den Morgen- und Nachmittagsstunden, wie sie auch Müller und Unger 1952 im Befallsflug fanden, Aufmerksamkeit geschenkt. Eine sorgfältige Analyse dieser Erscheinung wurde in Rothamsted vorgenommen durch Korrelation der Aphidenzahlen in der Luft mit den wichtigsten Wetterfaktoren: Temperatur und Windgeschwindigkeit, was jedoch, wie Johnson 1952 gezeigt hat, sehr variable Werte ergab. Das Studium der Populationsvorgänge im Felde ließ erkennen, daß nicht nur die in Suction Traps gefangenen Blattläuse, sondern auch der laufende Abflug frisch gehäuteter, markierter Blatt-

läuse und die Häutungen des letzten Stadiums der Geflügelten einer gewissen Periodizität mit Morgen- und oftmals Nachmittagsgipfeln unterworfen waren (Johnson 1954, Haine 1954).

Auf Grund dieser Beobachtungen führte ich weitere Analysen der Häutungsrythmen durch. Diese ließen erkennen, daß Häutungsgipfel am Vor- und Nachmittage auch in konstantem Licht und konstanter Temperatur durch alle Stadien hindurch bis in die Larvenproduktion hinein fortgesetzt werden. Obgleich diese Experimente, jeweils 5–6 Tage umfassend, an mehreren Blattlausarten im Temperaturbereich von 21–22, 20–22 und 22–23° C in dreimaliger Wiederholung und an einem großen Zahlenmaterial durchgeführt wurden, konnte die statistische Analyse den Beweis nicht erbringen, daß Stunden ausgesprochener Häutungs- und Produktionsaktivität an bestimmte Tageszeiten gebunden waren.

Dieses gelang erst, als die Populationen für 3–4 Wochen im voraus in konstantem Licht und nur leicht wechselnden Temperaturen eines Laboratoriums gehalten wurden, wie es ein unter sehr beständigem Wetter ausgeführtes Häutungsexperiment an *Aphis fabae* mit insgesamt 13 636 Häutungen vom 14. bis 19. Dez. 1953 ergab. Die statistische Analyse erwies die Häutungsabnahme von 9–11 Uhr und die Zunahme von 15–17 Uhr und 17–19 Uhr als streng gesichert.

Weitere Häutungs- und Produktionsexperimente an *Myzus persicae*, die vom 28. April bis 4. Mai 1954 in konstantem Licht und in konstanter Temperatur (23–24,5° C) in einem unterirdischen Klimaraum Tag und Nacht in stündlichen Auszählungen durchgeführt wurden, ließen erkennen, daß die Häutungsaktivität bereits gegen 3–4 Uhr in der Frühe des Tages bzw. am Frühnachmittage um 15–16 Uhr beginnt, um bis gegen 8 Uhr bzw. bis gegen 20 Uhr zu reichen; die Zunahme der Häutung von 16–20 Uhr erwies sich als statistisch gesichert. Die Stunden um Mittag und Mitternacht repräsentierten gewöhnlich keine Maxima des Häutens. An Tagen sehr unbeständigen Wetters traten jedoch Gipfel zu ungewöhnlichen Tagesstunden gegen 12 Uhr und 24 Uhr auf. Trotz 3wöchiger unterschiedlicher Vorbehandlung in verschiedenen Temperaturen und alternierendem Licht fielen die Häutungs- und Produktionsspitzen der verschiedenen Populationen an Tagen beständigen und sehr unbeständigen Wetters mit außerordentlicher Präzision zusammen. Da Korrelations-Kalkulationen, ausgeführt auf der Basis der Mittelwerte einstündiger Intervalle, die meisten der Populationen untereinander als positiv korreliert erwiesen, ist der Gleichzeitigkeit im Auftreten der Häutungs- und Produktionsgipfel dieser verschiedenen Populationen auf verschiedenen Pflanzen besonderes Gewicht beizumessen.

In allen diesen Experimenten wurde versucht, den Aktivitätsverlauf der Häutung und Produktion mit der relativen Luftfeuchtigkeit und dem barometrischen Luftdruck zu korrelieren, jedoch ohne Erfolg.

Obgleich uns die Ursache noch verborgen ist, muß mit der Tatsache gerechnet werden, daß ein Teil der Blattläuse sozusagen in Schüben seine Häutungen vollzieht und heranreift, bei günstigem Flugwetter ebenso abflugbereit zur Verfügung steht und in „flushes“, wie Johnson 1954 sagt, die Wirtspflanze verläßt und damit bestimmenden Anteil an den Blattlauszahlen in der Luft nimmt.

#### Der Abflug

Neben diesen dem Abflug zugrunde liegenden biologischen Prozessen wird die Zahl der abfliegenden Tiere weitgehend bestimmt durch ihr wetterkontrolliertes Flugstartverhalten. Uns interessierte in Rothamsted das Abflugverhalten

der Blattläuse im Wind. Um die Auffassung von Davies 1936 zu prüfen, daß Blattläuse in Windgeschwindigkeiten über 3,75 M. (Meilen) pro Stde. nicht zum Flug starten, führte ich frisch gehäutete Blattläuse auf kleinen Blättern ihrer Wirtspflanze in einen Windtunnel ein.

#### Der Flugstart in konstanten Windgeschwindigkeiten

Es konnte festgestellt werden, daß konstante Windstärken von 3 M. pro Stde. *A. fabae* und *Brevicoryne brassicae* für einige Stunden, Windstärken von 5 M. pro Stde. beide Arten in der Regel bis zu 24 Stdn. vom Abfluge abzuhalten vermochten. Nach derartig langen Verzögerungen des Flugstarts kam es dann für alle Tiere mit großer Regelmäßigkeit zum Abflug. Die Resultate von Davies konnten somit bestätigt werden für geflügelte Agrar-Aphiden im Erststart für einige Stunden unmittelbar nach Erlangung der Flugreife, aber nicht für Tiere, die für längere Zeit bis zu 2 Tagen durch ungünstige Windverhältnisse usw. vom Abflug abgehalten wurden.

#### Der Flugstart in wechselnden Windgeschwindigkeiten

Experimente mit wechselnden Windstärken dürften den natürlichen Bedingungen im Felde am nächsten kommen, die auch an windigen Tagen den Blattläusen in windstillen oder windreduzierten Augenblicken Chancen zum Abflug geben werden. Versuche mit *A. fabae*-Sommermigranten in wechselnden Windgeschwindigkeiten von 5 zu 3 M. pro Stde. im 5–10-Min.-Wechsel zeigten, daß Abflüge nur in den niederen Windgeschwindigkeiten erfolgten. An 21 Stdn. alten Tieren sind keine Starts innerhalb 1 Stunde festzustellen, während 28 Stdn. alte Tiere in verschiedenen Bedingungen in 3–4 M. pro Stde. innerhalb 1–2 Stdn. starten. In konstanter Windgeschwindigkeit von 5 M. pro Stde. flogen 42–43 Stdn. alte Tiere innerhalb 30 Min. nicht ab, während sie den Wechsel zu 3 M. pro Stde. dazu benutzten, in derselben Zeit abzufliegen und mit zunehmendem Alter auch in 4 M. pro Stde. zu starten. Somit sind das Alter der Tiere wie auch die zur Zeit des Abflugs herrschenden Wetterfaktoren von entscheidender Bedeutung für den Flugstart und damit für die Blattlauszahlen in der Luft.

#### Der Flugstart im Windtunnel nach vorheriger Flugpraxis

Herbstmigranten von *A. fabae* erwiesen sich in der Lage, nach 3tägiger wiederholter Flug- und Bewegungspraxis, zwar in geringerer Zahl und nach längerer Verzögerung, noch in 6 M. pro Stde. zu starten.

#### Das Verhalten verschiedener Arten

In weiteren Versuchen zeigte sich, daß Frühlingsmigranten wirtswechselnder Arten im Vergleich zu Sommerformen mehr Energie im Flugstart aufbrachten und nur für wenige Stunden nach Erlangung der Flugreife vom Abflug in 5 M. pro Stde. abzuhalten waren (*Rhopalosiphon insertum* Wlk., *Aphis evonymi* F., *Hyperomyzus lactucae* C. B. u. a.). Nicht-wirtswechselnde Forst-Aphiden ließen indessen die Tendenz erkennen, in relativ höheren Windgeschwindigkeiten weniger bereitwillig und in geringerer Zahl zu starten (*Tuberculoides annulatus* Hartig,

*Drepanosiphon platanoides* Schr., *Phyllaphis fagi* L. u. a.), während sie in ruhiger Luft außergewöhnlich lange flugfähig blieben, *D. platanoides* sogar bis zum 70. Tage, d. h. bis zum Lebensende flog (H a i n e 1955).

Mit ihrem unterschiedlichen Flugstartverhalten deutet sich an, daß wirtswechselnde Arten andere Fluggewohnheiten haben als nicht-wirtswechselnde, lebenslänglich fliegende andere als kurzfristig fliegende, Frühlings- und Herbstmigranten andere als Sommerformen und hiermit unterschiedlich auf die Blattlauszahlen in der Luft einwirken.

### Die Landung

In Verbindung mit ihrem Abflugverhalten läßt auch der Landeprozeß der verschiedenen Blattlausarten und ihrer Saisonformen, wie zu erwarten, verschiedene Möglichkeiten erkennen. Neben dem unkontrollierten Landen, dem vermutlich alle Arten bei ungünstigem Wetter in Regen und Wind ausgesetzt sind, steht das kontrollierte Landen, das mit angelegten und erhobenen Flügeln aus einer Art Segelflug heraus oder durch direkten Anflug vorgenommen werden kann. Neben dem ziemlich wahllosen Landen auf Oberflächen aller Art steht das außerordentlich geschickt kontrollierte auf den schwierigsten Pflanzenpartien (wie Blattunterseiten und Blattstielen), wie es von *D. platanoides* vollführt wird (und durchaus mit Flug und Landung eines Helicopters verglichen werden kann).

Es ist leicht einzusehen, daß Blattläuse, die nur für wenige Tage fliegen, den Rest ihres Lebens aber auf der Pflanze wie ungeflügelte Tiere zubringen, hierzu morphologisch anders ausgerüstet sein werden als solche, die lebenslänglich fliegen und landen müssen. An Stelle der charakteristischen Alveolar-Papillen am distalen Ende der Tibia wie bei *A. fabae* haben lebenslänglich fliegende und durch Absprung startende Arten der *Phyllaphidinae* (*D. platanoides*, *Eucalptipterus tiliae* L., *Euceraphis punctipennis* Zett.) an dieser Stelle starke Dornen, die in Verbindung mit den Tarsen ihre große Bedeutung als Greiforgane beim Absprung und dem sehr geschickt ausgeführten Landen besitzen.

Blattläuse zeigen nicht nur Unterschiede in der Häufigkeit des Landens, sondern auch im Landen aus verschiedenen Geschwindigkeiten und auf bestimmte Farbreize hin, wie M o e r i c k e 1955 gezeigt hat.

Um zu landen, müssen sie nach M o e r i c k e in der sog. „Landestimmung“ sein, die, wie B r u c e J o h n s o n in Rothamsted gezeigt hat, ein sehr variabler physiologischer Zustand ist, der nicht nur nach mehrstündigem Fliegen, sondern auch nach Kurzflügen (in Verbindung mit der Auffindung geeigneter Wirtspflanzen) und bei Schockwirkung usw. eintreten kann.

Der abendliche Flug von *D. platanoides*, der sich täglich bei Windstille in unmittelbarer Nähe des Baumes in einem weiten Temperatur-, Licht- und Luftfeuchtigkeitsbereich vollzieht und Abflug und Landung in sekundenschneller Abfolge und Wiederholung einschließt, macht es vollends unmöglich, die Begriffe „Flug- und Landestimmung“ aufrechtzuerhalten, schließt doch die Flugaktivität dieser zeitlebens flugfähig bleibenden Blattläuse um die Abendstunde eine ebenso große Landeaktivität mit ein, die von letzterer erst dann überboten zu werden scheint, wenn die abendliche Dämmerung in Dunkelheit übergeht.

Wir stehen vor einer Fülle verschiedener morphologischer, physiologischer und verhaltensmäßiger Voraussetzungen im Abflug und Landen der Blattläuse. Aus den mannigfaltigen biologischen und verhaltensmäßigen Voraussetzungen der einzelnen Arten ist zukünftig in sorgfältiger wissenschaftlicher Analyse das

jeweils Typische herauszuschälen und mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse das Bild der Blattlausverteilung und -verbreitung in der Luft zu ergänzen und zu vervollständigen.

#### Literatur

1. Davies, W. M., Ann. appl. Biol. 23. 1936, 401.
2. Haine, E., Anz. Schädl.kunde 27. 1954, 55.
3. —, Nature, London, 175. 1955, 474.
4. Johnson, C. G., Ann. appl. Biol. 39. 1952, 525.
5. —, Biol. Rev. 29. 1954, 87.
6. Moericke, V., Zschr. angew. Ent. 37. 1955, 29.
7. Müller, H. J., u. Unger, K., Züchter 21. 1951, 1 u. 76; 22. 1952, 206.

#### Diskussion

Schuurmans-Stekhoven: Auf welche Weise ist die Lichtmenge bestimmt worden? Hat die Besonnung bei der Fluglust eine Rolle gespielt?

Haine: Wir haben weder die Lichtmenge noch die Lichtintensität bestimmt, da wir ausschließlich mit künstlichem Licht gearbeitet haben. Ich glaube aber, daß das Tageslicht und seine Wirkung auf die Pflanzen als indirekter Faktor in Zukunft berücksichtigt werden müssen.

### J. FRANZ,

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

### Natürliche Feinde und Nährpflanze als biozönotische Begrenzungsfaktoren bei Gradationen der Tannenstammlaus, *Adelges (Dreyfusia) piceae* (Ratz.)

Die Tannenstammlaus (*Adelges* [= *Dreyfusia*] *piceae* [Ratz.]) lebt zumeist an der Stammrinde von Weißtannen; dort ist sie dem Zugriff räuberischer Tiere sehr ausgesetzt.

Unsere erste Hauptfrage lautet: Wie stark und wann wirkt die Gemeinschaft der natürlichen Feinde auf den Massenwechsel der Wolläuse am Stamm ein? Bei der seit zwei Jahren bei uns verwendeten Methode wird jede Laus auf bestimmten Probeflächen vom Festsetzen als Neosistens bis zum natürlichen oder gewaltsamen Tode verfolgt und kartiert (Karafiat, 1955). So überblicken wir jetzt die Lebensgeschichte von vielen tausend, unter verschiedenen Bedingungen aufgewachsenen Einzelläusen.

Das Prinzip der Versuche beruht darauf, die Entwicklung der Läuse auf jeweils drei Probeflächen zu vergleichen; diese sind entweder den Raubinsekten frei zugänglich oder gegen sie durch eine Maschendrahthaube völlig abgeschirmt oder — zum Vergleich unter ähnlichen Bedingungen — den Prädatoren durch kleine Öffnungen in der Schutzhaube doch erreichbar. Schon vor einigen Jahren wurde auf diese Weise gezeigt, daß die Räuber sehr wesentlich dazu beitragen, eine Gradation von *A. piceae* am Stamm zu beenden (Franz, 1954). Diese zuerst nur qualitativen Befunde konnten nun durch die Kartierungen meines Mitarbeiters Dr. Karafiat quantitativ erhärtet werden.

Aus den seit zwei Jahren gesammelten umfangreichen Kartierungen sei hier als Beispiel nur ein typischer Fall herausgegriffen: Am Stamm einer etwa 80jährigen Weißtanne der Feldstation Knoden im Odenwald wurden Ende Juni 1954 die erwähnten drei Versuchsfächen angelegt. Auf allen drei Flächen nahezu gleich verlief das Schicksal der Erstlarven, die sich im Mai festgesetzt hatten und einige Zeit im Ruhestadium verharrten. Überall nahm die Zahl dieser Latenzlarven von Juli bis September laufend ab; entweder starben sie ab oder sie entwickelten sich weiter. Die Ähnlichkeit der betreffenden Kurven auf der freien und auf der geschützten Fläche zeigt, daß die Latenzlarven nicht von Raubinsekten dezimiert werden. Es sind scheinbar keine lohnenden Bissen.

Das weitere Schicksal der heranwachsenden Läuse auf den drei Flächen ist nun durchaus verschieden. Die Ausgangszahl ist wieder die gleiche. Die Kurve der tatsächlich lebend vorhandenen, weiterentwickelten Sistens-Läuse wird bestimmt durch a) die Zugänge der Heranwachsenden und b) die Abgänge der Sterbenden im Laufe der Zeit. Dieses Wechselspiel verläuft auf der ungeschützten Fläche folgendermaßen: Bis Ende August überwiegt der Zuwachs, daher steigt die Zahl der Läuse bis zu diesem Zeitpunkt an. Ab Ende August entstehen weniger heranwachsende Läuse, dagegen sterben von den groß gewordenen immer mehr ab. Der Zeitpunkt des Umbruchs in dieser Kurve lebender wachsender Läuse und die Spuren an den Toten weisen bereits darauf hin, daß der Rückgang durch die gleichzeitig sehr häufigen Raubinsekten verursacht ist.

Schlüssig bewiesen wird dies durch den Vergleich mit Populationen unter Räuberschutz: hier fehlt die plötzliche Verminderung der Läusezahl im September. Die Anzahl heranwachsender Läuse bleibt konstant. Besonders eindrucksvoll ist das Wechselspiel zwischen Zuwachs und Mortalität der Population auf der Fläche mit Maschendrahthaube, zugleich aber Eingangslöchern für Raubinsekten. Die Zahl der heranwachsenden Läuse nimmt hier abwechselnd ab und zu. Dies erklärt sich aus der Vorliebe der Räuber für geschützte Orte. Dort bleiben sie, bis der Vorrat heranwachsender Läuse aufgezehrt ist, dann erst wandern sie aus. Bis neue Räuber eindringen, kann die Zahl der Läuse wieder zunehmen.

Auf anderen Probeflächen mit gleich günstigen Ernährungsbedingungen für die Läuse verlief die Populationsdynamik im Prinzip gleich. Der bedeutende Einfluß der Räuber ist somit meßbar, der Zeitpunkt ihres Eingreifens im Herbst festgelegt. Im Frühjahr äußert sich die vereinte Fraßtätigkeit der Prädatoren noch viel radikaler. Dieses Beispiel muß aber für die prinzipielle Erläuterung genügen.

Kürzlich erschienen nun wichtige Arbeiten von Balch (1952) und Kloft (1955), die darauf hinwiesen, daß sich die Tannenrinde unter dem Einfluß der saugenden Stammlaus so verändern kann, daß sie als Nahrungsquelle ausscheidet. Als Folge eines über eine bestimmte Zeit andauernden flächenhaften Massenbefalls sterben — nach Kloft — sämtliche parenchymatischen Gewebe in der peripheren Rinde bis zu einer Tiefe von 3–4 mm ab. Wir haben hier also einen zweiten Begrenzungsfaktor vor uns, der von Kloft angesichts des meist radikalen Zusammenbruchs der Population sogar für den entscheidenden gehalten wird.

Um die Wirkung dieser beiden Faktoren, Räubertätigkeit und Erschöpfung der Rinde, beurteilen und gegeneinander abwägen zu können, müssen wir sie

im Versuch trennen. Derartige Freilandexperimente haben wir durchgeführt; sie zeigten, daß an unseren räuberfrei gehaltenen Probeflächen die Stammläuse weiterlebten, nachdem ringsum am Stamm der gesamte Besatz verschwunden war. Solche räuberfreien Populationen halten sich nach dem Verschwinden des Lausbesatzes bisher über ein Jahr an unseren Versuchsstämmen. Nach 13 Monaten lebten hier zahlreiche eierlegende Mutterläuse. Nach 19 Monaten waren es schon bedeutend weniger. Das ist verständlich, wenn wir uns die Rinde dieses Stammes im Radialschnitt ansehen. In unserem Fall bildete sich an zahlreichen Stellen des befallenen Stammes ein sekundäres Korkkambium in 1,3 mm Tiefe. Die Außenschichten starben ab und boten keine Ernährungsmöglichkeit mehr. Über ein Jahr nach dem räuberbedingten Verschwinden des Lausbesatzes am ganzen Stamm ist auf der räuberfreien Fläche die Rindenschicht so geschädigt, daß nur noch wenige Jungläuse sich festsetzen können. Ein solcher, durch die Wirtspflanze bedingter Rückgang ist im Gegensatz zu dem räuberbedingten ein allmähliches Erlöschen. Dieser Befund zeigt, daß — zum mindesten in unserem Untersuchungsgebiet — die regulierende Tätigkeit der Feinde dem Einfluß der Rindenerschöpfung um 1–2 Jahre zuvorkommt. Der typische Gradationsablauf wird hier in unserem Beispiel durch zwei unabhängig voneinander eingreifende Faktoren gewährleistet. Ein Prinzip der doppelten Sicherung sorgt dafür — wenn wir es einmal final ausdrücken wollen —, daß eine Übervermehrung der Tannenläuse am Stamm nach einigen Jahren beendet wird.

Das konsequenterweise zu fordernde Gegenexperiment, d. h. die Beobachtung einer beräuberten Läusepopulation auf stets gleichbleibend günstiger Nahrung, ist noch im Anlaufen. Ein solches Experiment hat jedoch die Natur für uns dort angelegt, wo die Läuse auf bisher unbefallene Teile weiterwandern. Bei dem Zusammenbruch einiger Tannenlausgradationen in Süddeutschland konnte ich beobachten, wie gleichzeitig länger befallene und erst kürzlich besiedelte, also ernährungsmäßig noch nicht erschöpfte, Stammzonen ganz offenbar durch die Wirkung von Prädatoren befallsfrei wurden. Aus der summierenden Wirkung von abnehmender Nahrungsqualität und zunehmender Räuberwirkung läßt sich der in der Natur beobachtete typische Verlauf der Retrogradation bei Tannenstammläusen verstehen. Naturgemäß greifen auch noch andere Glieder des Ökosystems in den Ablauf ein, und es gibt Abweichungen vom Typus, auf die in einem Kurzreferat jedoch nicht eingegangen werden kann.

Zu einem wirklichen Abklingen der Gradation gehört außer dem Zusammenbruch am einmal befallenen Stamm nach einer gewissen Zeit, meist etwa drei Jahre nach dem Auffälligerwerden, auch die Begrenzung im Raum. Die Beobachtung an zahlreichen Befallsherden lehrt uns, daß stärker verlauste Tannenstämme meist horstweise in Gruppen zu einem bis wenigen Dutzend stehen. Trotz der bekannten großen Ausbreitungsfähigkeit von *A. piceae* durch Verwehtwerden greift der Stammbefall also nicht laufend weiter um sich. Für diese Begrenzung der Gradation im Raum sind nach unseren Feststellungen die Prädatoren wesentlich mit verantwortlich. Nach einer ihre Beutetiere überholenden Vermehrung müssen sie, um nicht alle zu verhungern, die schwächer befallenen Tannen der Randzone besonders intensiv absuchen. Die Wirkung der Prädatoren synchronisiert also häufig, wenn auch nicht immer, die zuerst relativ unabhängig voneinander beginnenden Gradationen auf den Einzelstämmen. Neue

Übervermehrungen entstehen dann nach Regeneration der Rinde aus dem stets überlebenden Restbestand der Stammläuse, der z. T. auf gewisse Refugien beschränkt ist (Franz, 1955).

Zusammenfassend seien folgende Ergebnisse wiederholt: Räuber und Zustand der Rinde wirken als unabhängige Begrenzungsfaktoren entscheidend bei der Retrogradation von *A. piceae* am Stamm mit. Raubinsekten beenden dabei, wie die Abschirmversuche zeigten, den Läusebefall in der Regel etwas früher als die Erschöpfung der Rindengewebe. Beide Faktoren zusammen sichern das Ende einer Übervermehrung nach wenigen Jahren dichten Besatzes.

Bei der Verbreitung der Laus in fast allen mitteleuropäischen Tannenwäldern deutet dies wohl auf eine lange gegenseitige Anpassung von Wirtspflanze und Pflanzenlaus mit ihren Prädatoren. Diese Studien an einem ausgewogenen Verhältnis von Pflanze und Phytophagen sollen dazu beitragen, die gestörten Beziehungen besser zu verstehen, zu denen es gekommen ist, als, durch den Menschen verschleppt, Tannenläuse auf neue *Abies*-Arten gelangt sind.

#### Literatur

1. Balch, R. E., Studies of the balsam woolly aphid, *Adelges piceae* (Ratz.) and its effects on balsam fir, *Abies balsamea* (L.) Mill. Canada Dept. Agric., Ottawa, Publ. 867. 1952, 76 p.
2. Franz, J., Zum Vorkommen und Massenwechsel der Tannenstammlaus *Adelges (Dreyfusia) piceae* (Ratz.) in Nordamerika und Europa. Verh. dtsh. Ges. angew. Ent. 1952. 1954, 117–124.
3. —, Tannenstammläuse (*Adelges piceae* [Ratz.]) unter einer Pilzdecke von *Cucurbitaria pithyophila* (Kze. et Schm.) De Not., nebst Beobachtungen an *Aphidoletes thompsoni* Möhn (Dipt., Itonididae) und *Rabocerus mutilatus* Beck (Col., Pythidae) als Tannenlausfeinde. Ztschr. Pfl.krankh. 62. 1955, 49–61.
4. Karafiat, H., Neue Wege der Populationsanalyse an rindenbewohnenden Arthropoden. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 7. 1955, 133–136.
5. Kloft, W., Untersuchungen an der Rinde von Weißtannen (*Abies pectinata*) bei Befall durch *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz. Zschr. angew. Ent. 37. 1955, 340–348.

#### Diskussion

Blunck: Wie steht es bei den Jungpflanzen? Kommt da auch die Abwehr, die die Pflanze selber leistet, schon so voll zur Auswirkung wie bei den älteren Beständen, oder spielt der Befall bei den jungen Pflanzen von vornherein eine so untergeordnete Rolle, daß in bezug auf den Massenwechsel des Schädlings dieser Faktor vernachlässigt werden kann?

Franz: Wie diese Laus sich an der Jungtanne verhält, darüber wissen wir verhältnismäßig wenig. Die neuen Arbeiten von Eichhorn und Merker zeigen, daß bei einem dichten Befall an Jungtannen durch diese Laus auch gewisse Schäden entstehen.

Kloft findet seine Untersuchungen durch Dr. Franz bestätigt, hält aber die abgeschirmte Versuchsfläche für eine genaue Abgrenzung der beiden Faktoren, Räuberwirkung und Eignung der Nährpflanze für zu klein. Er teilt nicht die Bedenken gegen kleine Versuchsflächen, da die Schadwirkung des Befalls auf der großen, umgebenden Fläche auch die kleine, eingeschlossene Versuchsfläche hätte beeinflussen müssen, wenn großflächiger Befall wirklich mehr als nur örtlich wirkte.

Franz sagte zu, auch mit größeren Versuchsflächen zu arbeiten und die Populationschwankungen mit noch anderen Methoden zu verfolgen.



## O.-F. NIKLAS,

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

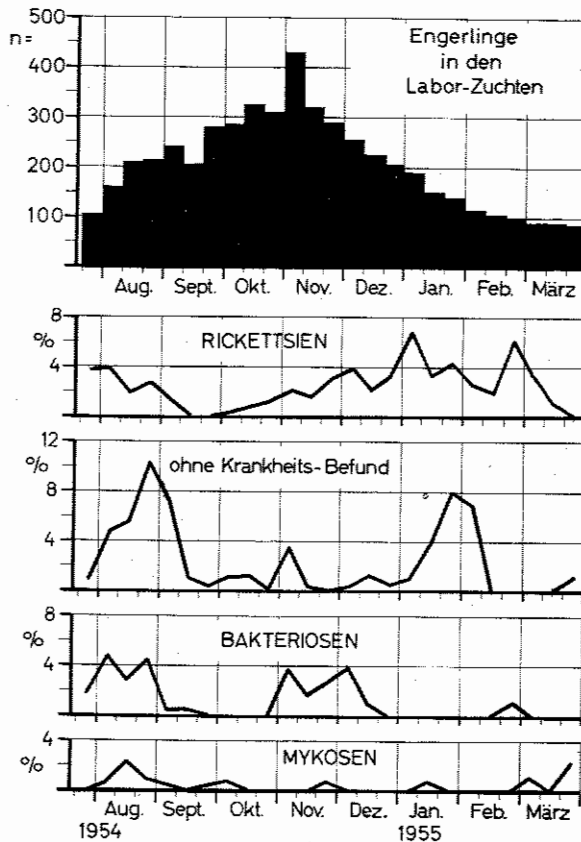
### Das Auftreten von Krankheiten, insbesondere der „Lorscher Seuche“, in Freilandpopulationen des Maikäfer-Engerlings

Zunehmendes Interesse im Hinblick auf eine biologische Bekämpfung gewinnen Krankheiten der Maikäfer-Engerlinge (*Melolontha spec.*). Unerlässlich hierzu sind Kenntnisse über deren Auftreten in Freilandpopulationen, um den Erfolg solcher Maßnahmen an den vorhandenen Widerstandskräften messen zu können, die beteiligten Erreger kennenzulernen und um zu erfahren, was diese zu leisten vermögen. Durch die Lebensweise der Engerlinge im Boden sind derartige Erhebungen schwierig; Befunde unmittelbar nach der Grabung, wie sie die Literatur zahlreich nennt (Bluck, 1939), geben nur die sichtbar kranken Tiere zu erkennen, infizierte, äußerlich noch gesunde nicht und die rasch zersetzenden toten nur zu einem sehr geringen Teil. Wir ermittelten den Gesundheitszustand von Freiland-Engerlingen, indem wir sie im Laboratorium unter günstigen Bedingungen hielten (angelehnt an die Erfahrungen französischer und schweizer Kollegen: Hurpin, 1952; Wille u. Wildbolz, 1952). Bei Einzelaufzucht unter angenähert aseptischen Bedingungen bringt man so gesunde Engerlinge im Laboratorium zu regelmäßiger Häutung, zur Verpuppung und Umwandlung in die Imago; tote aber gelangen vor dem Verderb zur Untersuchung. Die Gesamtentwicklung läßt sich auf 12–14 Monate zusammendrängen.

Die „Lorscher Seuche“ der Engerlinge wurde so nach ihrer Erstbeschreibung von kranken Tieren des Forstamts Lorsch, südl. Darmstadt, bezeichnet (Wille u. Martignoni, 1952; Müller-Kögler, 1954). Die erkrankten Engerlinge kommen im Spätherbst massiert verendend auf den Waldboden und sind milchigweiß bis bläulich verfärbt. Der Erreger ist *Rickettsia melolonthae* n. sp. (Krieg, 1955). Das Auftreten dieser Seuche gab Anlaß, den Fragenkomplex der Engerlingskrankheiten im Freiland zu bearbeiten. Unter den Toten unseres Untersuchungsmaterials war diese Rickettsiose am zahlreichsten vertreten. Bakteriosen als nächsthäufige Erkrankung sind an der braunen bis blauschwarzen Verfärbung der abgestorbenen Tiere zu erkennen; die Bakterien können primär zur Todesursache werden, ebenso aber auch sekundär nach kleinen Verletzungen. An Mykosen erkrankte Engerlinge sind anfangs rosarot bis purpurn gefärbt, später bricht das Mycel durch die Chitinhülle. Weiter fanden wir vereinzelt eine, nach den glasig durchscheinenden toten Tieren, Wassersucht genannte Erkrankung (Heidenreich, 1939), ferner, auch nur selten, Nematoden, Flagellaten und Microsporidien als Todesursachen. Zahlreiche tote Engerlinge erlaubten noch keine sichere Diagnose und mußten als „ohne Krankheits-Befund“ bezeichnet werden. Diese Sammelgruppe enthält sowohl Tiere, die an vorerst unbekanntem pathologischen, als auch solche, die an physiologischen Ursachen eingegangen sind. Das ständig hinzukommende Engerlingsmaterial erweitert unsere Kenntnisse über alle diese Erregergruppen laufend.

Unsere Engerlinge stammten überwiegend aus Grabungen und aus Aufsammlungen hinter dem Waldpfluge in Lorsch. Hier war die Rickettsiose überall und

stärker verbreitet, als nach dem herbstlichen Auftreten auf dem Waldboden zu erwarten war. Zusammenhänge zwischen Biotop und Krankheitsauftreten ließen sich bei allen beobachteten Formen noch nicht ableiten.



Krankheits-Auftreten unter den Freiland-Engerlingen in den Laboratoriums-Zuchten 1954/1955.

Engerlinge aller Herkünfte und Stadien in 10-Tages-Gruppen zusammengefaßt. Tote der einzelnen Krankheitsursachen in Prozent aller Engerlinge der jeweiligen Periode ausgedrückt. Gesamtbestand an Engerlingen im oberen Teil des Diagramms dargestellt.

In der Abbildung sind oben in absoluten Zahlen, 10tägig zusammengefaßt, die jeweils vorhandenen Engerlinge in unseren Zuchten angegeben. Ihr Bestand wechselte durch Zugänge aus dem Freiland und Abgänge durch Tote und solche für Versuchszwecke. Weiter unten sind für vier Krankheitsgruppen die Zahlen der auftretenden Toten in Prozent der in dieser Dekade vorhanden gewesenen Engerlinge ausgedrückt. Bei der Rickettsiose sind zwei Maxima erkennbar: das eine im August, das andere im Winter. Ersteres dürfte einem zeitlich gleichen im Freilande entsprechen, obwohl dort kranke Engerlinge im Sommer auf dem Waldboden bisher nicht beobachtet werden konnten. Das Januar-Februar-Maximum im Laboratorium wird man in der Hauptsache dem des nächstfolgenden Herbstes im Freilande zuordnen müssen. Gegenüber der dort erfolgenden winter-

lichen Unterbrechung läuft in den Zuchten die Entwicklung von Wirt und Erreger gleichmäßig weiter; die Inkubationszeit beträgt bei der Rickettsiose im Laboratorium etwa 120 Tage. Danach würde, von den Zuchtbefunden ausgehend, der Beginn des Krankheitsauftretens im Freilande durchaus im Spätsommer liegen und sich in den Herbst hinein erstrecken. Ohne erkennbaren Befund starben die Engerlinge in den Zuchten in ähnlicher Zeitfolge; bei der Bakteriose lag das zweite Maximum des Absterbens in den Zuchten bereits im November, bedingt durch die hier weit kürzere Inkubationszeit der Erreger. Bei der Mykose sind Zusammenhänge schon deshalb nicht abzuleiten, weil die zu ihrem Ausbruch nötige hohe Feuchtigkeit des Wohnsubstrates in den Zuchten stets, im Freilande aber keineswegs immer gesichert war.

Je nach dem Grabungstermin starben die erkrankten Engerlinge um so früher nach dem Einbringen in die Zuchten, je früher die Grabung erfolgte; je später sie lag, um so mehr war das Absterben über die nachfolgende Beobachtungszeit verteilt. Dies weist auf verschiedene Infektionstermine der einzelnen Krankheiten hin und wird bestätigt durch die Untersuchungsbefunde der Toten aus den Zuchten: In der Juligrabung waren keine rickettsienkranken Engerlinge vertreten, sie kamen erst nach und nach in dem Material der folgenden Grabungen vor; umgekehrt sind die Bakteriosen in der frühen Grabung stark, später immer weniger nachweisbar gewesen und Mykosen fehlten z. B. in der November-Grabung ganz.

Auffälligstes Symptom der „Lorscher Seuche“ ist das Auftreten kranker Engerlinge im Spätherbst auf dem Waldboden. Nach den Freilandbeobachtungen sind absinkende Lufttemperaturen vom Anstieg der Zahlen kranker Engerlinge auf dem Waldboden begleitet und umgekehrt (besonders auffallend bei Reif am Boden). Laborationsversuchen zufolge ist auslösender Reiz für die Aufwärtsbewegung ein plötzlicher Temperaturrückgang, weniger die absolute Höhe der Temperatur.

Die mitgeteilten Befunde sind die ersten Erfahrungen aus unseren Versuchen, in das Seuchengeschehen bei Engerlingspopulationen einzudringen. In Anbetracht der langen Engerlings-Entwicklung im Freilande, der zwar kürzeren, aber immer noch langen im Laboratorium und der mühevollen Zucht sind hier Ergebnisse nicht rasch zu gewinnen. Sie dürften aber wohl nur so genauere Kenntnisse über das Krankheitsauftreten bei den direkter Beobachtung so wenig zugänglichen Maikäfer-Engerlingen im Freilande liefern.

#### Literatur

1. Blunck, H., Natürliche Feinde und biologische Bekämpfung der Maikäferengerlinge. Ztschr. Pfl.krankh. 49. 1939, 338–381.
2. Heidenreich, E., Untersuchungen an Viruskrankheiten einiger Forstinsekten. Verh. 7. int. Kongr. Ent. Berlin 1938, Bd. 3. 1939, 1963–1973.
3. Krieg, A., Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Pathologie der „Lorscher Erkrankung“ von Engerlingen und zur Zytologie der *Rickettsia melolonthae* nov. spec. Ztschr. Naturforsch. 10 b. 1955, 34–37.
4. Müller-Kögler, E., Die „Lorscher Erkrankung“ der Maikäferengerlinge. Allg. Forstztschr. 9. 1954, Nr. 41/42.
5. Niklas, O. F., Untersuchungen über das Auftreten von Krankheiten und Schädigungen, insbesondere über die „Lorscher Seuche“ (*Rickettsia melolonthae* Krieg), in Freilandpopulationen des Maikäferengerlings (*Melolontha spec.*). Ztschr. Pfl.krankh. (im Druck).

6. Wille, H., u. Martignoni, M. E., Vorläufige Mitteilung über einen neuen Krankheitstyp beim Engerling von *Melolontha vulgaris* F. Schweiz. Ztschr. allg. Path., Bakt. 15. 1952, 470—474.
7. Wille, H., und Wildbolz Th., Beobachtungen über die Eiablage des Maikäfers und die Entwicklung des Engerlings im Laboratorium. Mitt. schweiz. ent. Ges. 26. 1953, 219—224.

#### Diskussion

Gösswald: Sind Feuchtigkeitsfaktoren, wie Wasserkapazität des Bodens, Grundwasser und Witterungsverhältnisse, eingehend berücksichtigt worden, weil gerade diese Faktoren bei Mykosen eine große Rolle spielen dürften?

Niklas: Bodenverhältnisse, Feuchtigkeit usw. haben wir vorläufig noch nicht berücksichtigt, jedoch steht uns durch die gerade im Forstamt Lorsch sehr eingehend durchgeführten Untersuchungen über Grundwasserstand, Bodenbeschaffenheit usw. ein Grundlagenmaterial zur Verfügung, das sich bei einer Ausweitung der Versuche, wie sie in diesem Jahr bereits stattgefunden hat, im gewünschten Sinne wird auswerten lassen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Zuchten sehr mühevoll sind und sich aus technischen Gründen immer nur bis zu einem gewissen Grade vergrößern lassen.

Mehl berichtet über ein Engerlingssterben im Jahre 1934. Auf große Hitze folgte damals ein sehr kalter Regen, so daß der Boden bis auf 50 cm Tiefe durchnäßt wurde. Dabei ergab sich die merkwürdige Tatsache, daß dort, wo der Boden kiesig und sehr durchlässig war, die Engerlinge nach wenigen Tagen abstarben. Sie verfärbten sich sehr stark und nach ganz kurzer Zeit waren sie überhaupt nicht mehr aufzufinden. Es dürfte sich also um Bakteriosen gehandelt haben. Auf schweren Böden in der Nachbarschaft verlief das Absterben bzw. der Einfluß des Niederschlags völlig anders. Die Engerlinge konnten dort infolge der anderen Bodenverhältnisse und des anderen Wasserhaushalts dieser Böden den Niederschlag viel besser überstehen und starben nicht in solchen Mengen ab.

### G. MATHYS,

Stations Fédérales d'Essais agricoles, Nyon (Schweiz).

#### Das Massenaufreten von Spinnmilben als biozönotisches Problem

Seit fünf bis sechs Jahren steht der Rebbauer in der welschen Schweiz einem für ihn neuen Problem gegenüber, dessen Lösung eine wesentliche finanzielle Mehrbelastung bedeutet. Es handelt sich um die Rote Spinne, die verheerende Ausmaße annimmt und alljährlich empfindliche Ernteaufälle verursacht.

Der Hauptschaden entsteht durch die Spinnmilben im Frühjahr, im Moment des Austriebes, zu einem Zeitpunkt, in dem die Pflanze in die entscheidende Phase der Organausbildung tritt und dementsprechend ihre gesamten Reserven heranziehen muß. Es hat sich herausgestellt, daß in jenen kritischen Maitagen die Gegenwart der Roten Spinne das Gleichgewicht im Wasserhaushalt der Rebe infolge Intensivierung der Transpiration derart stört, daß allmählich ein Verdorren der Befruchtungsorgane erfolgt. Aber auch im Sommer und im Frühherbst verursachen die Spinnmilben durch ihre Saugtätigkeit Assimilationsaufälle (charakteristische Bräunung der Blätter), welche in schweren Fällen Blattfall sowie schlechte Holz- und Traubenreife zur Folge haben.

Angesichts dieser Situation haben sich für uns folgende vier Hauptfragen aufgedrängt:

1. Ist die im Rebbau vorkommende Rote Spinne identisch mit *Metatetranychus ulmi* Koch, die im Obstbau schädlich ist?
2. Findet man im Rebbau die gleichen Spinnmilbenfeinde, wie sie im Obstbau auf Grund langjähriger Forschung definiert werden konnten?
3. Hängt das Problem des Massenauftretens dieser Spinnmilbe im Rebberg von biozönotischen Gleichgewichtsstörungen ab, die, wie im Obstbau, durch zu grobe Eingriffe mit polyvalenten Spritzmitteln entstanden sind?
4. Kann durch die Aufstellung eines geeigneten Spritzplanes die eventuell vorhandene nützliche Fauna erfolgreich geschont werden?

Zur Lösung dieser vier wesentlichen Fragen wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Prüfung der Identität der Roten Spinne auf den Reben. Mittels Zuchtanlagen konnte erwiesen werden, daß der im Rebbau häufig vorkommende Spinnmilbentypus in Entwicklungszyklus und Generationszahl demjenigen von *M. ulmi* entspricht, und daß der Rebentyp auf Apfel, Pflaumen und Birnbaumblättern ohne weiteres gedeiht und entsprechend sich auch *M. ulmi* auf Rebblättern normal entwickelt. Da überdies keine morphologischen Unterschiede zwischen

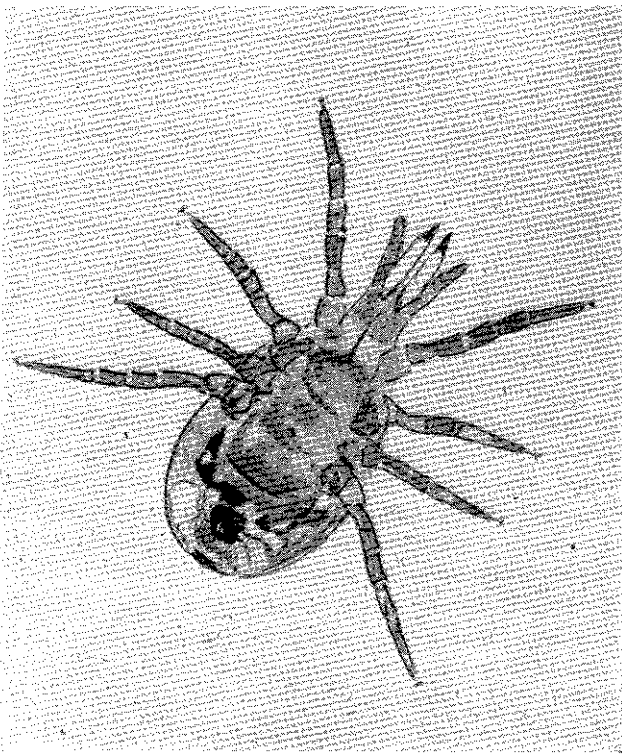


Abb. 1. Raubmilbe *Typhlodromus tiliae* Oudms.

dem Vertreter des Obstbaus und des Rebbaus festgestellt werden konnten, wurde auf die Identität *M. ulmi* Koch geschlossen.

2. Die Frage nach dem Bestehen und der Zusammensetzung der Fauna der Spinnmilbenfeinde konnte zum Teil durch direkte Beobachtungen im Reberg selbst ermittelt werden. Ohne auf die Liste der verschiedenen, im Laufe des Jahres nur gelegentlich vorkommenden Arten, die in unseren Gegenden eine ganz untergeordnete Rolle spielen, einzugehen, seien hier die weitaus aktivsten Spinnmilbenräuber des Rebbaus definiert. Es handelt sich um Raubmilben der Gattung *Typhlodromus* (Fam. *Phytoseiinae*) und insbesondere um *Typhlodromus tiliae* Oudms., die mit *Typhlodromus vitis* Oudms. zusammen von ganz ausschlaggebender Wirkung auf die Spinnmilben-Population ist. Die im Obstbau vorherrschenden Anthocoriden, Coccinelliden, Hemeroben, Thripse und Syrphiden treten gegenüber den genannten Raubmilben in den Hintergrund. Dies bedingt, daß das Vorgehen, das im Obstbau zur möglichst weitgehenden Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes allgemeine Gültigkeit hat, sich nicht ohne weiteres auf den Rebbau übertragen läßt.

Im Reberg ist in der welschen Schweiz *Typhlodromus tiliae* (Abb. 1) unter den beiden vorgefundenen Vertretern der Raubmilbe prädominierend. Sie erweist sich als essentieller Milbenfeind. *T. vitis* scheint daneben viel weniger aktiv zu sein und ein relativ niedriges Vermehrungspotential zu besitzen. *Typhlodromus tiliae* kennzeichnet sich durch ihre gelbe Farbe, die nach einer gewissen Fraßperiode an *M. ulmi* ins Rötliche umschlägt. Die lang ausgezogenen Beine verleihen der Milbe eine große Beweglichkeit; ihre Gefräßigkeit ist überraschend: ein einzelnes Individuum vermag in 2 Tagen 20–25 Milben auszusaugen, wobei die Eier von *M. ulmi* nicht verschont werden. Die langen Vorderbeine und die mit sehr empfindlichen Palpen ausgerüsteten Mundwerkzeuge ermöglichen ein systematisches Absuchen der Blattoberfläche und ein leichtes Erhaschen der Beute. *T. tiliae* überwintert im erwachsenen Zustand unter der Rinde des Rebstocks.

Die Aktivität der Überwinterungsformen beginnt, wenn die Knospen zu schwellen anfangen. Die Eiablage erfolgt ab Mitte Mai. Die Eier sind länglich, etwa doppelt so groß wie diejenigen von *M. ulmi*. Diese Raubmilbe hält sich mit Vorliebe im filzigen Teil der Unterseite des Rebenblattes am Treffpunkt der Hauptnerven auf. Dort findet man die meisten Eier vor, deren Anzahl pro Weibchen durchschnittlich zehn beträgt. Wir haben im letzten und in diesem Jahr drei Sommergenerationen von *T. tiliae* beobachtet, wobei es nicht ausgeschlossen ist, daß bei günstigen Sommer- und Herbstbedingungen eine vierte Generation sich entwickeln kann.

Die Raubmilben vermehren sich viel langsamer als *M. ulmi*; ihre intensive Aktivität und Aggressivität gleichen diesen Nachteil weitgehend aus. Dreijährige Untersuchungen, die sich auf ein ausgedehntes Rebgelände erstrecken, führen immer wieder zum Schluß, daß *T. tiliae* praktisch der einzige Räuber ist, der die Rote Spinne in Schach halten kann.

Eine besonders interessante Eigenschaft der Raubmilbe besteht darin, daß sie sich bei Abwesenheit von Spinnmilben ohne weiteres vom Pflanzensaft der Rebe ernähren kann; sie behält unter diesen Bedingungen eine weißlich-gelbe Farbe bei oder verliert allmählich die rötliche Tönung. Dieses Anpassungsvermögen an eine tierische oder vegetarische Ernährung ist entscheidend, da *T. tiliae* beim Verschwinden der Roten Spinne die Pflanzen nicht verläßt.

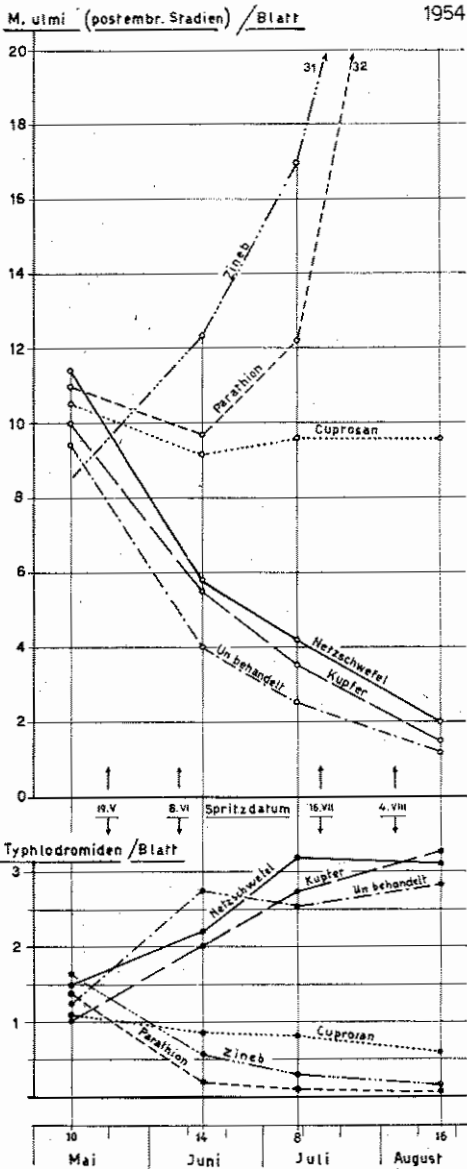


Abb. 2. Beeinflussung der *Metatetranychus ulmi*- und *Typhlodromidae*-Population durch Fungizide und Insektizide.

Die Zahlenwerte der Kontrolldaten (10. 5., 14. 6., 8. 7., 16. 8.) stellen vergleichsweise die Höhe der Räuber- und *M. ulmi*-Population je Blatt (Durchschnitt von 100 Blättern) dar, die sich in Parzellen ergeben, welche jeweils ausschließlich mit dem gleichen Mittel gespritzt werden. Jede einzelne Parzelle wurde viermal behandelt.

Wintereier *M. ulmi* / 80 cm Rebholz

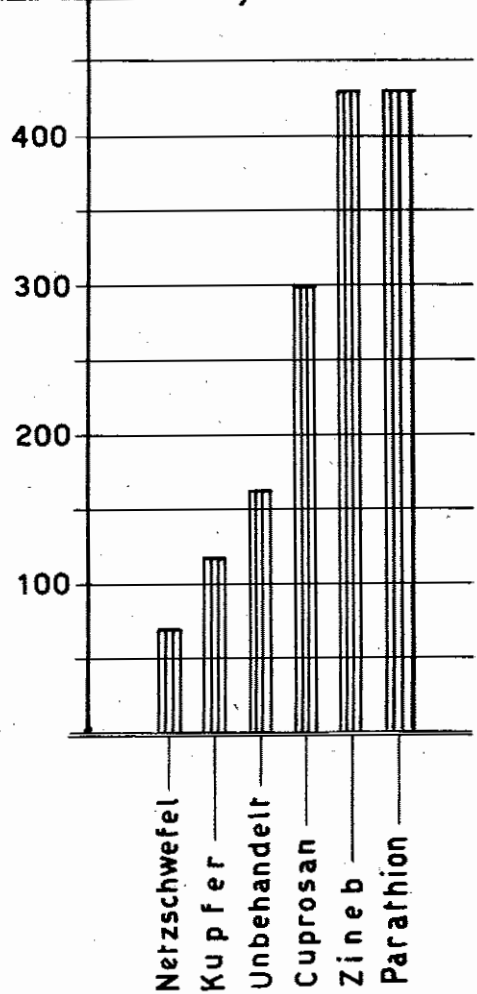


Abb. 3. Bestand an Wintereiern von *Metatetranychus ulmi* in den regelmäßig während der Vegetationsperiode mit dem gleichen Produkt gespritzten Rebenparzellen.

3. Die Frage, ob das Problem des Massenaufretens der Spinnmilben im Rebbberg von biozönotischen Gleichgewichtsstörungen abhängt, die durch den Rebbauer selbst hervorgerufen werden, wurde in folgender Weise geprüft: Der Rebbberg der Versuchsanstalt in Changins am Genfersee ist in Parzellen von je 100 Rebstöcken unterteilt worden, wobei jede bestimmte Parzelle im Laufe des Jahres mit dem gleichen Mittel gespritzt wird. So unterscheiden wir insbesondere eine Kupferparzelle, die nur mit Kupferoxychlorid (0,75 %) behandelt wird, sowie eine Schwefelparzelle, die regelmäßig ausschließlich Netzschwefel zu 0,3 % erhält; überdies bestehen: eine Thiocarbamatparzelle (nur Zineb: Ethylen-bis-di-thiozinkcarbamate zu 0,3 %), eine Carbamatkupferparzelle (Cuprosan, ein Mischprodukt zu 0,5 %) und schließlich eine Parathion-Kupferparzelle (0,1 % Parathion zu 20 g Wirkstoff + 0,75 % Kupferoxychlorid) nebst einer unbehandelten Serie. Vor der Behandlung dieser verschiedenen Parzellen erfolgte eine Kontrolle des *M. ulmi*- und *Typhlodromiden*bestandes. Es ergab sich für die Räuberpopulation ein Besatz von 100–170 Individuen je 100 Blatt, während die Anzahl postembryonaler Stadien von *M. ulmi* in allen Parzellen sich auf ungefähr 10 Milben je Blatt belief (Abb. 2). In den Parzellen wurden im Jahre 1954 vier Behandlungen mit dem entsprechenden Produkt durchgeführt und die *M. ulmi*- und *Typhlodromus*-Population viermal ausgezählt.

Zusammenfassend sei gesagt, daß in der Kupferparzelle die Räuberpopulation im Laufe der ganzen Vegetationsperiode ständig anstieg und *M. ulmi* entsprechend abnahm, so daß im Herbst je Blatt kaum mehr eine Spinnmilbe aufgefunden werden konnte. Das gleiche wurde in der Netzschwefel- und unbehandelten Parzelle beobachtet. Die mit der Kombination Zineb-Kupfer gespritzte Parzelle zeigte eine leichte Abnahme der *Typhlodromus*-Population und eine nicht merklich variierende *M. ulmi*-Zahl, die jedoch unterhalb der für die Rebe gefährlichen Grenze blieb. In der reinen Zineb-Parzelle stieg die *M. ulmi*-Population stark an, und das typische Schadbild der Roten Spinne äußerte sich schon nach zwei Spritzungen; der Anfangsbestand der *Typhlodromus*-Population sank sukzessiv bis zum Herbst auf etwa ein Zehntel zusammen. In der Parathionparzelle fanden sich schon nach der ersten Behandlung nur noch ganz vereinzelt Individuen der Raubmilben, der Besatz an Spinnmilben war im Herbst ungefähr dreimal höher als im Frühjahr. Die während der Vegetationsperiode festgestellten Verhältnisse spiegelten sich in der Wintereiablage wider (Abb. 3).

Der Einfluß der diversen Insektizide und Fungizide auf Raubmilben wurde im Laborversuch ergänzend geprüft. Es ergaben sich folgende Resultate:

- auf Raubmilben tödlich wirken Systox und Parathion,
- stark reduzierend ist: Zineb,
- schwach reduzierend sind: Zineb-Kupferverbindungen (Synergismus wahrscheinlich), Diazinon, DDT,
- indifferent verhalten sich die Raubmilben bei Gegenwart von: Kupferpräparaten, Orthocid, Netzschwefel, Chlorbenzilat und Nirozan (Tetranitrocarbazon).

Ein im Frühjahr 1954 durchgeführter Versuch, der je Mittel 100 Rebstöcke umfaßte, bestätigte auf eindruckliche Art die im Laboratorium erhaltenen Resultate (Abb. 4).

Gestützt auf die dargelegten Resultate, kann die eingangs gestellte Frage nach dem biozönotischen Moment im Zusammenhang mit der Roten Spinne-Kalamität im behandelnden Sinn beantwortet werden, wobei man natürlich nicht außer acht



lassen darf, daß der ganze abiotische Faktorenkomplex sowie die physiologische Kondition des Wirtes maßgeblich entscheiden, ob nach einer bestimmten Behandlung eine Überpopulation von *M. ulmi* auftreten wird oder nicht.

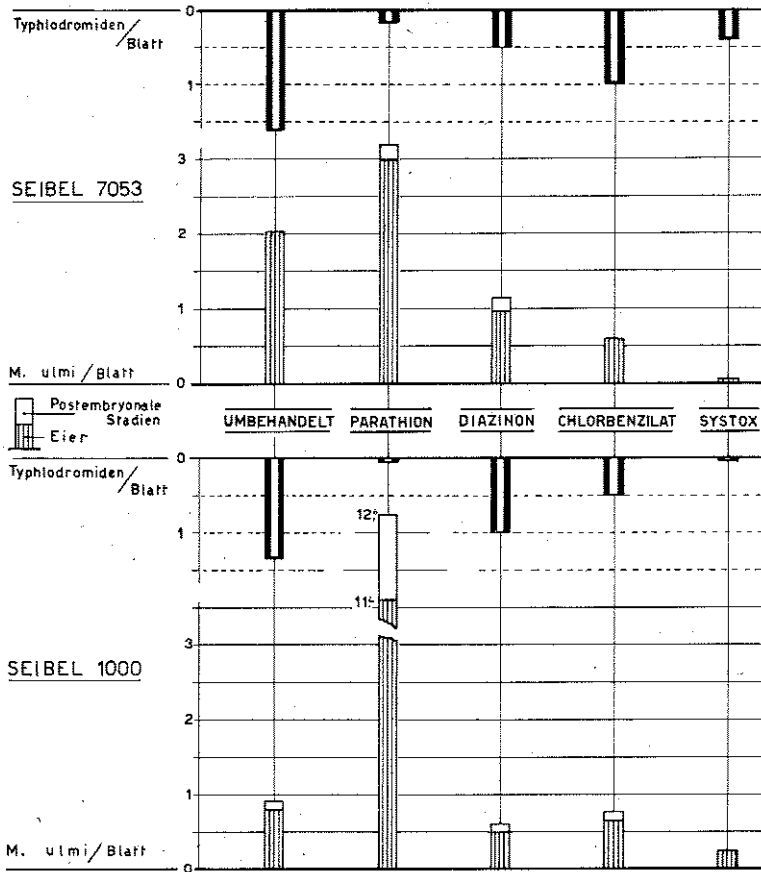


Abb. 4. Einwirkung verschiedener Akarizide auf die *Typhlodromidae*- und *Metatetranychus ulmi*-Population von den Direktträgerreben Seibel 7053 und Seibel 1000 (20 Tage nach der Behandlung). Datum der Behandlung: 10. 5. 1954, Datum der Kontrolle: 31. 5. 1954. Zahl der ausgezählten Blätter je Akarizid: 100 (eine Wiederholung). Anzahl *Typhlodromidae* vor der Behandlung:  $1\frac{1}{2}$ /Blatt, Anzahl *Metatetranychus ulmi* (postembr. Stadien) vor der Behandlung: ca. 10/Blatt (Befall homogen).

4. Kann durch die Aufstellung eines geeigneten Spritzplanes die vorhandene nützliche Fauna erfolgreich geschont werden? Wir glauben diese Frage ebenfalls bejahen zu können. Das Zusammenfallen des Roten-Spinne-Problems mit dem Auftauchen der Parathione im Rebbau ist nicht ein bloßer Zufall. In den regelmäßig mit Parathion gespritzten Reben sind die *Typhlodromidae* praktisch unauffindbar. Die außerordentliche Schlagkraft des Systox hat manche verzweifelte Situation gerettet, zeigte aber bald ihre Schattenseiten, da letzten Endes

die Rote Spinne selbst von der durch das Mittel geschaffenen biologischen Leere profitiert und dank ihres außerordentlichen Vermehrungspotentials ungestört gedeiht. Wir haben in diesem wie auch im vorigen Jahr Beispiele genug, die uns zeigen, daß die im Frühling abgestoppte Spinnmilbeninvasion im Herbst wieder da ist. Wir wissen auch, daß bei günstigen meteorologischen Verhältnissen die Rote Spinne in Abwesenheit ihrer Feinde in ungefähr zwei Monaten wieder die Oberhand gewinnt. Damit wird aber das Problem nicht gelöst, sondern nur relativ kurzfristig aufgeschoben, wobei das Spritzservitut sich immer stärker aufdrängt.

Unsere Bestrebungen gehen dahin, die nützliche Fauna nach Möglichkeit zu schonen, indem wir die gegen die Traubenwickler wertvollen Parathione nicht ohne weiteres aus dem Spritzkalender herausnehmen. Dieses Präparat soll jedoch in Form einer auf die Trauben selbst gerichteten Spritzung gegen den Sauerwurm (2. Generation des Traubenwicklers) Verwendung finden; die meisten Reblätter werden damit vom Spritzstrahl nicht getroffen. Gegen die erste Generation des Traubenwicklers ist es angesichts der wenig entwickelten Vegetation nicht möglich, eine gesonderte Traubenspritzung durchzuführen. Die kombinierte Spritzbrühe (Fungizid + Insektizid) sollte demnach ein spezifisches Traubenwickler-Präparat enthalten, wie z. B. Nirozan, welches die Räuber nicht beeinträchtigt. Systox ist nur in extremen Fällen zu verwenden, insbesondere, wenn die Ernte durch die Rote Spinne gefährdet ist und die Raubmilben nicht entsprechend vertreten sind. Das starke Ausbrechen von *M. ulmi* im Sommer kann erfolgreich mit spezifischen Akariziden bekämpft werden, die das biozönotische Gleichgewicht allmählich wiederherstellen. Eine überlegte Koordinierung der biologischen und chemischen Bekämpfung der Schädlinge im Weinbau gewährleistet eine kostenlose Lösung des Rote-Spinne-Problems.

## G. DOSSE,

Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim.

### Über die Bedeutung der Raubmilben innerhalb der Spinnmilbenbiozönose auf Apfel

#### 1. Grundsätzliches aus der Biologie räuberischer Milben\*)

Die auf Apfel lebende Milbenfauna kann man in 2 Gruppen einteilen: 1. die reinen phytophagen Milben, von denen bei uns *Metatetranychus ulmi* Koch, *Bryobia praetiosa* Koch, *Tetranychus urticae* Koch, *Tetranychus viennensis* Zacher und *Eotetranychus pomi* Sepasgosarian als die schädlichsten angesehen werden müssen. *M. ulmi* dominiert in den behandelten Anlagen, während die anderen in ungepflegten Obstanlagen die größere Rolle spielen. Von noch nicht so großer wirtschaftlicher Bedeutung sind auf unbehandelten Apfelbäumen *Brevipalpus oudemansi* Geijskes und die Vertreter der Eriophyiden, der Tarsonemen und der Staubmilben (Tydeiden). Bei uns haben diese Arten, trotzdem sie sich von Pflanzensäften nähren, auf dem Apfel noch keine fühl-

\*) Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

baren Schäden hervorgerufen. Wie aber die Bedeutung von *Br. praetiosa*, *T. viennensis* und *T. urticae* in den einzelnen Landschaften verschieden ist, so muß auch für die anderen phytophagen Milben ein evtl. Umschwung in ihrer Bedeutung in Rechnung gesetzt werden.

Die 2. Gruppe innerhalb der Spinnmilbenbiozönose stellt einen ebenso wichtigen Faktor dar: es sind dies die Raubmilben aus der Familie der *Phytoseiidae* und der *Raphignatidae*. Von den Raphignatiden kommt auf dem Apfel nur *Mediolata mali* Ewing vor; die Art hat aber ein großes Verbreitungsgebiet, über sie berichtet Berker an anderer Stelle. Aus der Familie der *Phytoseiidae* fanden sich in Hohenheim neben *Phytoseius macropilis* Oud. 8 Vertreter der Gattung *Typhlodromus*: *T. tiliae* Oud., *T. vitis* Oud., *T. finlandicus* Oud., *T. soleiger* Ribaga, *T. cucumeris* Oud., *T. tiliarum* Oud., *T. rhenanus* Oud. und *T. bakeri* Garman. *Phytoseius macropilis* läßt sich durch die steif abstehenden Körperhaare leicht ansprechen, während die *Typhlodromus*-Arten einander so ähneln, daß sie nur nach mikroskopischer Untersuchung einwandfrei determiniert werden können. Sie sind kenntlich an ihrer länglich-ovalen Form, ihrer milchig-weißen bis gelblichen Farbe und ihren langen Gliedmaßen.

Bei den Typhlodromiden überwintern nur die Weibchen, und zwar in Verstecken: in Ritzen und Spalten, unter Moosen und Flechten auf den Zweigen und am Stamm der Apfelbäume. Oft findet man sie inmitten von Lagern phytophager Milben oder in der Nähe von einzeln überwinternden. An besonders warmen Wintertagen nehmen sie Nahrung auf, wofür die ausgesaugten Milbenbälge Zeugnis ablegen. Dafür, daß die meisten Weibchen befruchtet ins Winterlager gehen, spricht folgendes: Im Frühjahr beginnt die Eiablage, ohne daß Männchen auf den Blättern vorhanden sind. In Laboratoriumsversuchen, die mit 6 Arten durchgeführt wurden (*Ph. macropilis*, *T. tiliae*, *T. vitis*, *T. soleiger*, *T. cucumeris* und *T. tiliarum*), legte keins der Versuchstiere unbefruchtete Eier ab.

Die Eiablage findet bei allen Arten einzeln statt, und zwar werden die länglich-ovalen, milchigweißen Eier fast immer an ein Blatthaar in der Nähe der Mittelrippe frei schwebend abgelegt. *T. soleiger* sucht gern immer wieder den gleichen Platz dafür auf.

Die räuberischen Milben sind fast auf jedem Baum einer unbehandelten Obstanlage anzutreffen. Dreijährige Auszählungen ergaben das gleiche Bild: Im Frühjahr treten sie sehr spärlich auf, so daß auf 50 Blättern nur wenige Exemplare gesichtet werden. Die Population nimmt über mehrere Generationen nur sehr langsam zu und erreicht im September ihr Optimum mit durchschnittlich 4–5 Raubmilben je Blatt, in einem Fall sogar 7, wobei einzelne Blätter gänzlich frei von ihnen waren, während sie auf anderen bis zu 23 Stück lebten.

In manchen Obstanlagen kommt auf allen Bäumen nur ein und dieselbe Raubmilbenart vor, in anderen können benachbarte Bäume von verschiedenen Arten besiedelt sein, während auf wieder anderen Bäumen mehrere Arten gleichzeitig nebeneinander auftreten.

In Laboratoriumsversuchen wurde die Aufzucht von *Ph. macropilis* und fünf *Typhlodromus*-Arten vorgenommen. Die Gesamtentwicklung schwankte bei einer konstanten Temperatur von 25–26° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von etwa 85 % bei den genannten Arten nur wenig, sie lag zwischen 6, 7 und 8 Tagen. Alle Formen ließen sich mit *T. urticae* Koch f. *dianthica* Dosse als Nahrungstier aufziehen. Aus dem Entwicklungsrhythmus fällt *T. soleiger* heraus, für die die Gewächshausspinnmilbe anscheinend nur eine Notnahrung darstellt, bei

der sie sich aber noch entwickeln kann. Fast alle Tiere machten keinen gesunden Eindruck, ihre Entwicklung verzögerte sich, so daß sie insgesamt unter den oben genannten Bedingungen vom Ei bis zur Imago 9,5 Tage in Anspruch nahm. Gab man ihr aber *Brachytydeus* sp., so lag ihre Gesamtentwicklung bei 7,5 Tagen, also war sie ebenso lang wie bei den anderen Arten bei *urticae*-Futter.

Die im Laboratorium im Temperaturbereich von 25–26° C erzielte höchste Eiablage variierte bei den einzelnen Arten stark. Am meisten Eier legte *T. tiliae* mit 58 Stück, die geringsten Eiablagen (16 Stück) tätigte *T. vitis*, die sich überhaupt als sehr empfindlich erwies. Die tägliche Eiablage lag zwischen 1,4 und 0,9. Um hohe Eizahlen zu erzielen, muß ein Weibchen mehrmals kopulieren. Versuche an 4 Arten (*Ph. macropilis*, *T. tiliae*, *T. soleiger* und *T. cucumeris*) zeigten, daß bei stockender Eiablage diese nach erneuter Kopulation wieder in Gang kam, Männchen wurden hierbei bis zu achtmal zu Kopulationsversuchen verwendet. Eine weitere Vorbedingung für hohe Eizahlen ist ein großes Nahrungsangebot. Auch in bezug auf die Lebensdauer ließen sich im Laboratorium Unterschiede zwischen den Arten auffinden. Am zähesten zeigte sich *T. tiliae*, die bis jetzt 4 Monate lang am Leben gehalten werden konnte.

Bei allen untersuchten 6 Arten nimmt die Larve keinerlei Nahrung zu sich. In spätestens 1 Tag ist sie zur Nymphe umgewandelt, die dann sofort zu saugen beginnt. Männchen wie Weibchen machen einheitlich 2 Nymphenstadien durch, ehe sie zur Imago werden.

Die in Hohenheim gefundenen Raubmilben zeigten sich stark temperaturabhängig, und zwar unterschiedlich von Art zu Art. Laboratoriumsversuche bei einer konstanten Temperatur von 15–16° C bewiesen, daß die Alttiere aller Arten durch diesen Temperaturbereich nicht geschädigt werden; zwar ist ihr Nahrungsbedürfnis geringer und auch die Anzahl der abgelegten Eier ist kleiner. Diese betrug bei 2 Arten nicht einmal die Hälfte, bei 2 anderen bis zu 80 % der bei den hohen Temperaturen erreichten Eizahl. Die Lebensdauer der Alttiere war durch die tieferen Temperaturen nicht im geringsten beeinträchtigt, im Gegenteil bei einigen Arten verlängert. Anders ist es bei den Eiern und Jungtieren: Von den abgelegten Eiern stirbt ein gewisser Prozentsatz ab, der bei *Ph. macropilis* am geringsten und bei *T. soleiger* und *T. vitis* am größten war. Ebenso starben bei den letztgenannten Arten ein größerer Teil der Larven und Nymphen, so daß in den Laboratoriumsversuchen nur wenige Exemplare das Imaginalstadium erreichten. Die Gesamtentwicklung wird gegenüber den Dauertemperaturen von 25–26° C um ein Dreifaches verlängert, bei *Ph. macropilis* sogar um ein Vierfaches. Bei einem Verbringen von *T. soleiger* in die Dauertemperatur von 10–11° C stockte die Eiablage nicht ganz, aber keines dieser Eier kam zur Entwicklung. Das langsame Anwachsen der Raubmilbenpopulation im Frühjahr läßt sich nach diesen Versuchen vielleicht durch die Temperaturverhältnisse der Jahreszeit erklären, wo z. T. noch außerordentlich tiefe Temperaturen vorliegen, die sich in einer geringeren Eiablage und einer größeren Sterblichkeit der Eier und Jugendstadien auswirken.

Weiter interessierte bei den *Typhlodromus*-Arten die Frage der Nahrungstiere. *Ph. macropilis*, *T. tiliae* und *T. cucumeris* ließen sich mit *M. ulmi*, *T. urticae* forma *dianthica* und *Czenspinksia lordi* Nesbitt großziehen und legten bei diesem dargereichten Futter auch Eier ab. Die Jungtiere aller dieser Arten verschmähten *Brachytydeus* sp., die Nymphen gingen, ohne zu saugen, ein, wenn ihnen nur

dieses Futter zur Verfügung stand. Die Imagines von *Ph. macropilis* nahmen dagegen *Brachytydeus* sp. an, starben aber nach wenigen Tagen. Ganz anders dagegen verhielt sich *T. soleiger*; diese Form scheint ganz auf *Br.* sp. und *Lorryia* sp. (Staubmilben) spezialisiert zu sein. Bei diesem Nahrungsangebot entwickelte sie sich ohne Schwierigkeiten, die Kopula erfolgte sofort nach Erreichen des Imaginalstadiums, und nach 1–2 Tagen begann die Eiablage. Reichte man den Nymphen *M. ulmi* oder *T. urticae* forma *dianthica* als Futter, so nahmen sie auch dieses, entwickelten sich weiter und wurden, wenn auch etwas verspätet, zur Imago; jedoch schritten die Weibchen nach erfolgter Kopula nicht zur Eiablage.

2 Versuchsreihen beweisen, daß *T. soleiger* sich ausschließlich von Staubmilben ernähren muß. Mit *Brachytydeus* sp. großgezogene Weibchen wurden nach der Kopula und der Ablage zweier Eier plötzlich auf *M. ulmi*- oder *T. urticae*-Futter umgestellt und täglich in ausreichender Menge mit diesen Milben gefüttert. Das bereits fertig gebildete Ei wurde noch abgelegt, aber dann stellten diese Weibchen ihre Eiablage ein. 10 Tage später wurde ihnen erneut *Brachytydeus* sp. als Futter angeboten, und nach kurzem wurde die Legetätigkeit wieder aufgenommen. In einer 2. Serie wurde die Aufzucht mit *M. ulmi* bzw. *T. urticae* forma *dianthica* vollzogen. Als 10 Tage nach der Kopula noch keine Eiablage einsetzte, bekamen die Tiere von *T. soleiger* jetzt laufend *Brachytydeus* sp.; es dauerte zwar mehrere Tage, aber dann setzte die Eiablage ein. Diese Futterumstellung wurde mehrmals an den gleichen legefähigen Weibchen vorgenommen und stets mit dem gleichen Ergebnis. Mit *Czenspinskiia lordi* als Nahrungstier ließ sich *T. soleiger* in den Laboratoriumsversuchen nicht großziehen. Die Tiere starben samt und sonders im 1. Nymphenstadium.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß *T. soleiger* ein ausgesprochener Nahrungsspezialist zu sein scheint, der Staubmilben zu seiner Entwicklung benötigt, der sich aber notfalls auch von anderen phytophagen Milben ernähren kann. Ob er dies auch unter Freilandbedingungen tut, diese Frage muß offen gelassen werden. Kontrollen im Freiland ergaben, daß *T. soleiger* stets auf solchen Bäumen anzutreffen ist, die einen größeren Besatz von Staubmilben aufweisen.

Bei 2 *Typhlodromus*-Arten (*T. tiliae* und *T. cucumeris*) wurden die Futtermengen der einzelnen Entwicklungsstadien bei *T. urticae* forma *dianthica* als Nahrungstier bestimmt. Der tägliche Bedarf war bei den einzelnen Individuen stark unterschiedlich, und zwar innerhalb der gleichen Art ebenso groß wie im Vergleich zu der anderen. Im Durchschnitt verzehrte eine Nymphe von *T. cucumeris* pro Tag 3,7 Eier und 12,5 Milben und die von *T. tiliae* 10,6 Eier und 5,8 Milben. Während ihrer Entwicklung bis zur Imago vertilgte im Durchschnitt eine *T. cucumeris* 25 Eier und 58,5 Milben und eine *T. tiliae* 59,5 Eier und 33,5 Milben. Es sieht fast so aus, als ob die letztgenannte Form Einahrung bevorzugt. Diese Zahlen geben nur rohe Anhaltspunkte über die im Freiland tatsächlich verzehrte Nahrungsmenge. Sie deuten aber darauf hin, daß eine starke Raubmilbenpopulation einen fühlbaren Einfluß auf die phytophagen Milben ausüben muß.

Bei den Freilandbeobachtungen fiel auf, daß bei Besiedelung der Apfelbäume mit bestimmten phytophagen Milben die gleichen räuberischen Milbenarten anzutreffen waren. Nicht nur in Hohenheim, sondern z. B. auch in den Apfelanlagen im Alten Land lebte auf stark mit *M. ulmi* besiedelten Bäumen *T. tiliae*. Über *T. soleiger* wurde in dieser Beziehung bereits gesprochen. *T. vitis*

fand sich oft in Kolonien von *Eotetranychus pomi* und *T. urticae*, während *Ph. macrophilis* nicht in Gegenwart von stark spinnenden Formen vorkam. Diese Zusammenhänge werden weiter untersucht. Ferner ist noch nicht klar, ob die stets auf Apfelbäumen vorhandenen Eriophyiden und Tarsonemen für die Raubmilben von Bedeutung sind.

Die geschilderten Freilandbeobachtungen beziehen sich auf ungepflegte Apfelanlagen, wo man ein „normales“ biologisches Gleichgewicht vorfindet. In gut gepflegten und regelmäßig mit Insektiziden behandelten Anlagen wurden bei den Erhebungen im Frühjahr und im Sommer nur ganz vereinzelt Raubmilben angetroffen. Erst nach Abklingen der Wirkung der Mittel siedeln sich im Herbst wieder Raubmilben auf den Bäumen an.

## J. BERKER,

Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim.

### Über die Bedeutung der Raubmilben innerhalb der Spinnmilbenbiozönose auf Apfel

#### 2. Über den Einfluß zweier Raubmilben auf den Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi* Koch

In Hohenheim vorgenommene Untersuchungen deuteten darauf hin, daß der Einfluß der räuberischen Milben größer ist als bisher angenommen. Um diese Frage unter Freilandbedingungen zu prüfen, wurden im Frühjahr 1954 vor dem Schlüpfen der Larven von *Metatetranychus ulmi* Koch aus den Winteriern in einem bis dahin regelmäßig gepflegten Obstgarten vier etwa 2 Meter hohe Bäume der Apfelsorte Ontario-Renette, die gleich alt waren, aus der normalen Spritz-



Abb. 1. Ansicht der Zelte von vorn mit Schleuse.

folge herausgenommen. Der Besatz mit *M. ulmi* war auf allen vier Bäumen etwa gleich stark. Räuberische Milben konnten zu diesem Zeitpunkt nicht festgestellt werden. Zwei dieser Bäume wurden vollständig mit Gaze überzogen (Abb. 1), damit den Räubern aus der Gruppe der Insekten der Zugang versperrt war. Durch eine eingebaute Schleuse konnten beide Zelte betreten werden, ohne daß die Gefahr des Eindringens von Insekten bestand. Je ein eingezelteter und ein nicht eingezelteter Baum wurden am 4. 6. 1954 mit einer 0,1<sup>0</sup>igen DDT-Suspension (80<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Wirkstoffgehalt) behandelt, um die räuberischen Milben möglichst lange fernzuhalten. Andere Behandlungen mit Fungiziden oder Insektiziden wurden nicht durchgeführt.

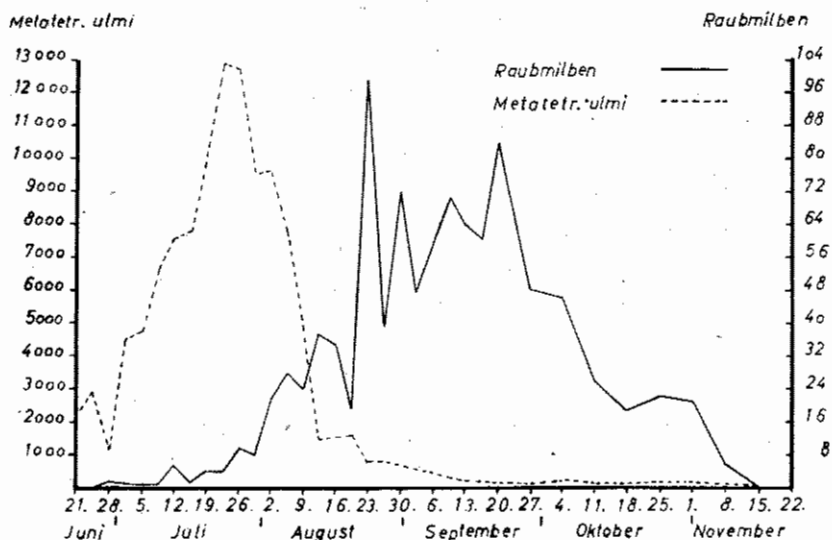


Abb. 2. Populationsverlauf von Raubmilben und *Metatetranychus ulmi* auf Baum A (nicht gespritzt). Ordinate: Zahl der Milben auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen.

Im Laufe des Sommers wanderten von außen auf die nicht eingezelteten wie auch auf die eingezelteten Bäume räuberische Milben zu. Die Insekten wurden durch die Gaze abgehalten und schieden auf den eingezelteten Bäumen als Räuber der Spinnmilben aus. Daher ergab sich die Möglichkeit, den Einfluß der Raubmilben — es handelte sich um *Typhlodromus tiliae* Oud. und *Mediolata mali* Ewing — auf den Populationsverlauf von *M. ulmi* zu betrachten. Wöchentlich zweimal wurden von jedem Baum 25 Blätter entnommen, ausgezählt und so die Zahl der Tetranychiden und der Raubmilben festgestellt. Die beiden nicht eingezelteten Bäume interessieren in diesem Zusammenhang nicht, da auf ihnen der Einfluß der Raubmilben gegen den der Feinde aus der Gruppe der Insekten nicht abgegrenzt werden kann.

Die Auswertung des Versuchs ergab die Einwirkung der Raubmilben auf *M. ulmi* in folgenden drei Punkten:

1. wurde durch die Tätigkeit der Raubmilben die Individuenzahl von *M. ulmi* stark herabgesetzt;

2. ließ sich eine weit geringere Wintereiablage feststellen, denn der Abfall der Population von *M. ulmi* erfolgte gerade in der für die Ablage der Wintereier entscheidenden Zeit;
3. wurde durch die Raubmilben ein hoher Prozentsatz der abgelegten Wintereier ausgesaugt.

Bis Ende Juni lagen die Zahlen von *M. ulmi* auf den beiden eingezelteten Bäumen A (nicht gespritzt) und B (einmal mit DDT 0,1%ig behandelt) etwa gleich hoch bei 100 Stadien, einschließlich der Eier, pro Blatt. Zu diesem Zeitpunkt waren beide Bäume von Räubern frei. Ende Juni stellten sich auf dem nicht gespritzten Baum A die ersten Raubmilben ein, die beiden schon erwähnten Arten *Typhlodromus tiliae* und *Mediolata mali*, die in der Folgezeit rasch zunahmen und im letzten August-Drittel mit einer durchschnittlichen Zahl von 4 pro Blatt das Maximum erreichten (Abb. 2). Baum B blieb hingegen von Raubmilben so gut wie frei, was auf die DDT-Spritzung zurückgeführt wird. Die gleiche Erscheinung ließ sich auf dem nicht eingezelteten Versuchsglied verfolgen, wo der ungespritzte Baum C einen wesentlich höheren Raubmilbenbesatz aufwies als der gespritzte Baum D.

Trotz der anscheinend geringen Zahl hat die Tätigkeit der Raubmilben den Populationsverlauf von *M. ulmi* in ganz enormem Maße beeinflusst, wie der Vergleich der beiden Bäume A und B klar zeigt (Abb. 3).

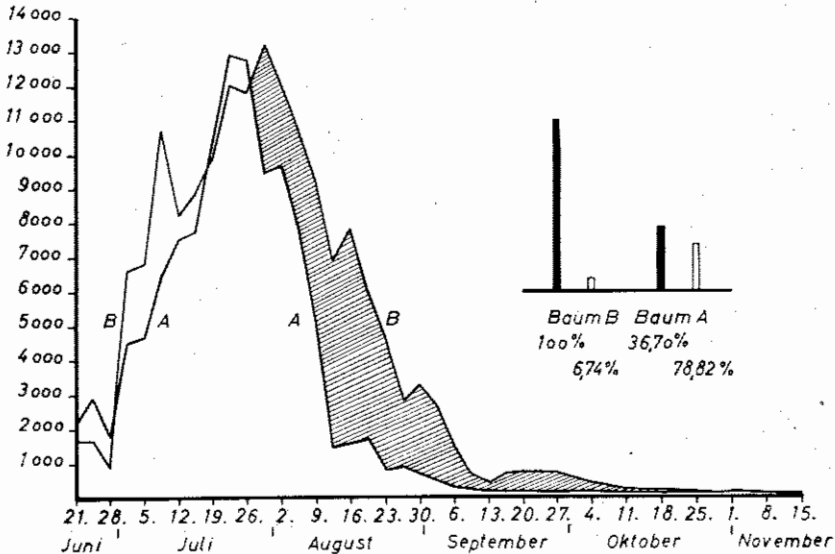


Abb. 3. Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi*, Baum B (gespritzt) und Baum A (nicht gespritzt). Ordinate: Zahl der Stadien auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen. Schwarze Säulen: Relativzahlen der abgelegten Wintereier. Weiße Säulen: Anteil der leeren Wintereier.

Die Gegenüberstellung der beiden Kurven ergibt, daß der Abfall bei Baum A durch die Summierung der abiotischen Faktoren mit dem Einfluß der Raubmilben zeitlich früher einsetzt als bei Baum B, wo er lediglich durch die abiotischen Faktoren bedingt war. Außerdem erfolgt der Rückgang bei Baum A rascher als



bei Baum B. Während noch am 22. 7. der durchschnittliche Besatz pro Blatt mit *M. ulmi* bei Baum A 515,20, bei B 481,72 Stadien betrug, wurden schon am 16. 8., also nicht ganz 4 Wochen später, auf Baum A 65,8, auf Baum B dagegen 314,72 Stadien pro Blatt gezählt. Mit fortschreitender Jahreszeit wurde dieser Unterschied wieder geringer. Die schraffierte Fläche in Abb. 3 gibt ein Maß für die Höhe dieser Differenz.

Die erste Folge des niedrigeren Spinnmilbenbesatzes auf Baum A waren geringere Saugschäden schon im Verlauf desselben Sommers als beim Baum B. Wesentlicher als die Herabsetzung der Individuenzahl ist, daß der schnellere Rückgang der Population von *M. ulmi* gerade in der für die Ablage der Wintererier entscheidenden Zeit erfolgte. Da die Hauptmasse der Wintererier 1954 bis zum 9. Sept. abgelegt war, wurden zu diesem Termin Eizählungen vorgenommen. Zur Verwendung kam nur einjähriges Holz, um die Fehlerquelle, die dadurch gegeben ist, daß an älterem Holz leere Eier des Vorjahres mitgezählt werden, auszuschalten. Die Ruten wurden von den verschiedenen Bäumen an der gleichen Stelle, in gleicher Länge und Stärke entnommen, so daß die Zahlen miteinander verglichen werden konnten. Es zeigte sich, daß auf Baum B (gespritzt) viel mehr Wintererier zu finden waren als auf Baum A (ungespritzt). Das Verhältnis betrug am 9. Sept. 100 : 36,70 oder, in absoluten Zahlen ausgedrückt, 1158 : 425. Dieser große Unterschied in der Zahl der abgelegten Wintererier ist die zweite Folge der Tätigkeit der Raubmilben.

Schließlich wird dieses Verhältnis von 100 : 36,70 noch erweitert, wenn man nicht die Gesamtzahl der abgelegten Eier berücksichtigt, sondern nur den übrig bleibenden gesunden Teil, der nicht durch die Raubmilben vernichtet wurde. Es erwies sich nämlich, daß ein nicht unbeträchtlicher Anteil schon im Spätsommer durch die Raubmilben ausgesaugt wird, die sich beim Knappwerden der Nahrung auf den Blättern auf das Holz zurückziehen. Auf Baum A (ungespritzt) waren schon am 9. Sept. 78,82 % der bis dahin abgelegten Eier leer. Der größte Teil davon war ausgesaugt, bei dem restlichen waren die Larven ausgeschlüpft, wobei nicht entschieden werden konnte, ob sie ebenfalls den Raubmilben zum Opfer gefallen sind. Dagegen lag bei Baum B der Anteil der leeren Eier bei 6,74 %. Diese waren ausnahmslos schon im Herbst geschlüpft. Auf Zweigen, die ins Laboratorium verbracht wurden, fanden sich immer einzelne Larven. Mithin wäre auch für Baum A ein entsprechender Prozentsatz in Abzug zu bringen, um auf die Zahl von Wintererieren zu kommen, die tatsächlich zur Beute der Raubmilben wurden.

Aus diesen Werten errechnet sich ein Verhältnis von 100 : 8,33, d. h. daß am 9. Sept. auf Baum A (ungespritzt) 8,33 % der Wintererier für die Erhaltung der Art zur Verfügung standen, die Baum B (gespritzt) aufwies. Abgesehen davon, daß diese geringen Wintererizahlen eine schlechtere Basis für den Aufbau der Population im folgenden Frühjahr abgeben, sind, was von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, auch nicht solche Frühschäden zu erwarten, die erfahrungsgemäß die Höhe des Fruchtansatzes in beträchtlichem Maße beeinflussen.

Wie in diesem Versuch gezeigt werden konnte, haben die Raubmilben bei Ausschaltung ihrer natürlichen Feinde auf die Höhe der Population von *M. ulmi* einen sehr starken Einfluß ausgeübt, der sich in einer erheblichen Verminderung der Individuenzahlen, in einer dadurch bedingten geringeren Wintererierablage und schließlich in einem hohen Prozentsatz ausgesaugter Wintererier ausdrückt. Dieser Einfluß gewinnt über die Höhe des Fruchtansatzes auch wirtschaftliche

Bedeutung, so daß bei Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf die Räuber der Spinnmilben Rücksicht genommen werden muß, um die uns von der Natur gegebenen biologischen Hilfskräfte zu voller Wirksamkeit kommen zu lassen.

In der Vegetationsperiode 1955 wurde der gleiche Versuch durch Herrn Löcher, Hohenheim, wiederholt. Die bisher erhaltenen Ergebnisse bestätigen durchaus die Erfahrungen des Vorjahres.

#### Diskussion

Franz: Woher kommen die Raubmilben, die dann in so erstaunlichem Maße die Population der phytophagen Milben gedrückt haben, wenn am Beginn dieser Zeltversuche alle Bäume von Raubmilben frei waren?

Berker: Es wird angenommen, daß die Raubmilben entweder von Unkräutern aktiv zuwanderten oder durch den Wind zugeblasen wurden. Es waren zwar verschiedene Vorkehrungen getroffen, um zu verhindern, daß die Raubmilben durch die Gaze auf die Bäume kamen, aber es hatte sich gezeigt, daß sehr wahrscheinlich die Raubmilben sich auf der Gaze niederlassen und dann von oben auf die Bäume herunterfallen. Der Schutz, der eingerichtet wurde, bezog sich also nur auf die Zuwanderung von unten. Die Zuwanderung von oben ließ sich leider nicht ausschalten.

#### H. STEINER,

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart.

#### Über den Einfluß chemischer Mittel auf die Biozönose von Apfelanlagen

Die Methodik quantitativer Untersuchungen der Biozönose eines Pflanzenbestandes im Laufe des Jahres ist mit einer Reihe von Fehlerquellen behaftet. Sie können auf ein tragbar erscheinendes Maß reduziert, nicht aber ganz beseitigt werden. Die Erfahrungen dieses Jahres haben gezeigt, daß sich mit einfachen Mitteln brauchbare Ergebnisse erzielen lassen. Das anfangs gehegte Mißtrauen der Methode gegenüber erwies sich als unbegründet.

Zweige der zu vergleichenden Apfelbäume werden über einem Trichter aus Stoff gründlich geschüttelt. Die abfallenden Tiere sammeln sich in einem Glasgefäß am unteren Ende des Trichters. Milben und Schmetterlinge bzw. deren Raupen werden nicht mit genügender Sicherheit erfaßt, sie sind im folgenden nicht berücksichtigt. Das Abklopfen muß in den frühen Morgenstunden erfolgen, um auch die Hymenopteren und Dipteren zu erhalten. Eine Sammelzeit von fünf Minuten je Parzelle hat sich aus verschiedenen Gründen als zweckmäßig erwiesen. Die Parzellen waren verschieden groß, doch nicht unter vier Ar, und enthielten mindestens zehn Apfelbäume, leider nicht derselben Sorte. Von den neun untersuchten waren vier unbehandelt, weitere vier erhielten sechs Behandlungen nach einem Spritzplan, der im wesentlichen dem allgemein üblichen entspricht. Infolge des regnerischen Wetters in Süddeutschland konnte der Plan nicht ganz eingehalten werden.

Zunächst ein Wort zu den Abbildungen: Auf der Ordinate ist die Anzahl der Tiere angegeben. Es wurde eine logarithmische Einteilung gewählt, weil der Bereich zwischen 0 und 10 in diesem Zusammenhang sehr viel bedeutsamer ist als ein derselben Differenz entsprechender Bereich zwischen 90 und 100, der hier

sehr viel kleiner erscheint als er bei einer linearen Einteilung erscheinen würde. Auf der Abszisse ist die Zeit von Mai bis September 1955 aufgetragen. Die Kurven entsprechen der durchschnittlichen Zahl der Tiere aus den Proben, die zu den einzelnen Sammelterminen den behandelten bzw. unbehandelten Parzellen entnommen wurden.

Die Wanze *Psallus ambiguus* Fall. durchläuft im Juni im Unbehandelten ein Maximum von 20 Tieren je Parzelle. Im Behandelten erreicht sie ihr Maximum 5 Wochen später mit einem Wert von nur 0,2.

Über die Bedeutung der Psocopteren (Abb. 3) ist bis jetzt wenig bekannt, doch können sie, wie auch die Collembolen und andere weniger wichtige Gruppen, gewissermaßen als Indikatoren betrachtet werden. Ihre Zahl nimmt zwar auch im Behandelten gegen den Herbst hin zu, doch bleiben die Werte ganz beträchtlich hinter denen der unbehandelten Parzellen zurück.

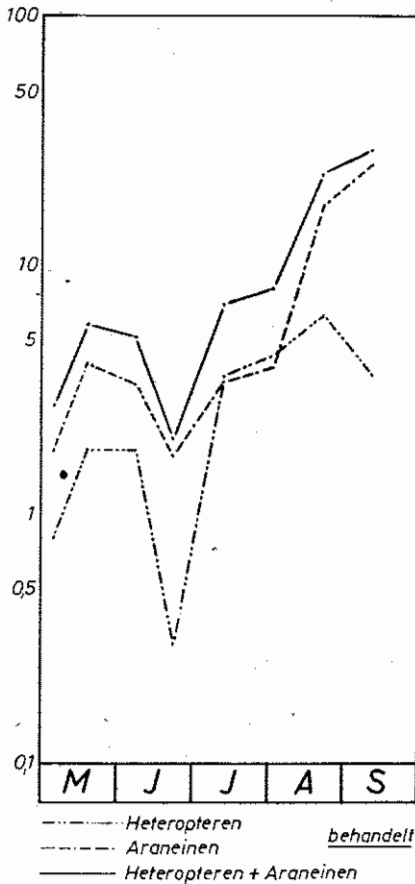


Abb. 1

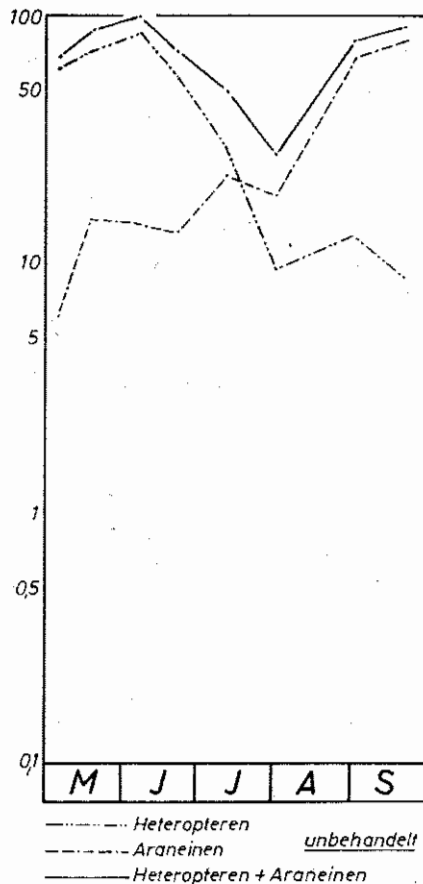


Abb. 2

Die Typhlocyiden, zu mehr als 90 % der Art *Typhlocyba froggatti* Baker zugehörig, die übrigens immer mehr Bedeutung zu erlangen scheint, zeigen Ende Juni ein Minimum. Ihre Zahl im Behandelten ist vor allem Ende Juli/Anfang

August verhältnismäßig klein. Dies dürfte wohl eine Folge der gegen *Psylla costalis* Flor. durchgeführten Behandlung sein.

Als Feinde der Obstbaumspinnmilben im Frühjahr spielen die Larven einiger Wanzenarten, die zahlenmäßig stark vertreten sind, eine wesentliche Rolle. Vor allem sind es die auch als Blattlausfresser bekannten Arten *Orius minutus* L., *Anthocoris nemoralis* F., *Deraeocoris (Camptobrochis) lutescens* Schill. und *Psallus ambiguus* Fall. Im Unbehandelten haben sie im Mai ein Maximum mit 67 Tieren je Parzelle. Ihre Zahl nimmt zum Herbst hin ab. Im Behandelten ist ihre Zahl verschwindend klein und erreicht nur den Wert von 1,7.

Im folgenden sind zwei verschiedenartige Gruppen vorwiegend nützlicher Tiere zusammengefaßt: die Wanzen und die Spinnen. Im Behandelten (Abb. 1) liegt die Summenkurve anfangs relativ niedrig und steigt erst gegen Herbst an. Im Unbehandelten (Abb. 2) dagegen erstreckt sich die entsprechende Kurve ohne wesentliche Schwankung über die ganze Vegetationszeit und liegt bedeutend höher als im Behandelten.

Natürlich hängt die Individuenzahl nicht nur von der Art der Behandlung ab, sondern von einer Anzahl weiterer Faktoren, von denen der Lichtfaktor herausgegriffen sei. Unabhängig von der Behandlungsweise wurden die Bäume der einzelnen Parzellen im Winter 1954/55 teils nicht oder nur sehr wenig geschnitten, waren also relativ schattig; teils wurden sie sehr stark zurückgeschnitten und waren deshalb reicher an Licht bzw. sonnig. Die Spinnen halten sich im Behandelten wie im Unbehandelten vorzugsweise im Schatten auf. Umgekehrt ist es bei den Neuropteren. Sie bevorzugen die sonnigen Parzellen, wobei noch zu klären ist, ob diese Bevorzugung auf einem größeren Licht- bzw. Wärmebedürfnis oder auf besseren Nahrungsbedingungen beruht, die möglicherweise durch vermehrtes Blattlaus-Auftreten in den scharf geschnittenen Parzellen gegeben sind.

Das Ziel dieser Arbeiten ist, die Unterlagen zur Entwicklung einer biozönose-schonenden und deshalb wirtschaftlich günstigen Spritzfolge zu liefern, die außerdem hygienisch einwandfrei ist. Bei weitgehender Schonung der nützlichen und indifferenten Glieder der Biozönose sollen die schädlichen in einen bedeutungslosen Bereich zurückgedrängt werden. Wenn in Verbindung mit einem sicher arbeitenden Warndienst die Behandlungen auf den günstigsten Termin gelegt werden können und nur durchgeführt werden, wenn sie tatsächlich notwendig und erfolgversprechend sind, dürfte sich deren Zahl häufig vermindern lassen. Wohin eine stetige Vermehrung der jährlich durchzuführenden Spritzungen führt, zeigt die äußerst bedenkliche Entwicklung der Obstbaumspinnmilben und auch einiger Kleinschmetterlingsarten in den meisten intensiv behandelten Obstanlagen. Aus klimatischen Gründen sind diese Verhältnisse in den neuen Obstanbaugebieten Nord-Italiens am eindrucksvollsten in Erscheinung getreten.

Beobachtungen, die einen gangbaren Weg weisen, liegen bereits vor. Sie beziehen sich auf eine geschlossene, viele Hektar große Apfelanlage, die nicht nur Höchstserträge, sondern auch Früchte bester Qualität liefert. Der Besitzer der Anlage wurde übrigens anlässlich der Frühjahrsobstschau 1955 in Kassel wieder mit einer Goldmedaille ausgezeichnet. In dieser Anlage ist keine Winterspritzung durchgeführt worden. Es wurde siebenmal, bei den späten Sorten Ontario, Brettacher und Champagner-Reinette ein achttes Mal gespritzt. Von der Kurz-Nachblütespritzung an unterblieb jeder Zusatz von Berührungsgiften. Letzteres und vielleicht auch der Wegfall der Winterspritzung wirkten sich auf die meisten

Tiere der Biozönose in ähnlicher Weise aus wie auf die Wanzenart *Anthocoris*, die fast ausschließlich durch die Art *Anthocoris nemoralis* F. vertreten war (Abb. 4). Die Anzahl der Tiere im Unbehandelten schwankt bei diesem Beispiel um 6 je Parzelle, im Behandelten um 0,2. In der eben beschriebenen Anlage aber, die zunächst als „schonend behandelt“ bezeichnet sei, steigt im Juli die Zahl plötzlich an und verbleibt dann bei Werten, die sich von denen der unbehandelten Parzellen kaum unterscheiden. Auf der Abb. 4 ist die letzte Anwendung von Berührungsgiften in der schonend behandelten Anlage durch den linken Pfeil, in den normal behandelten Parzellen durch den rechten Pfeil angegeben.

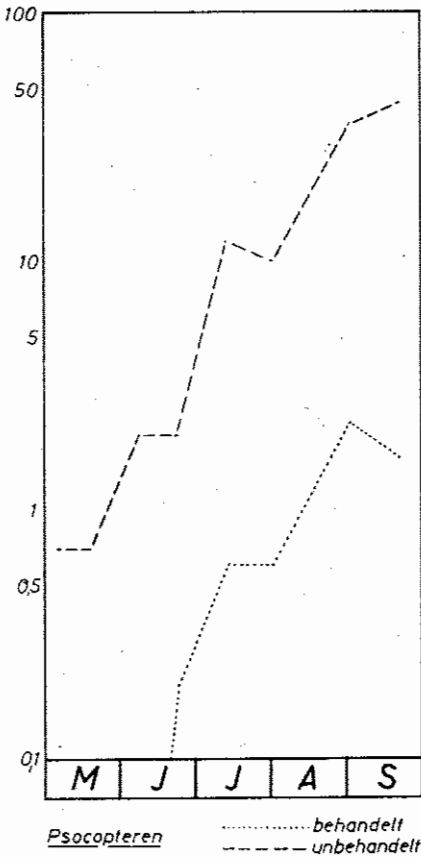


Abb. 3

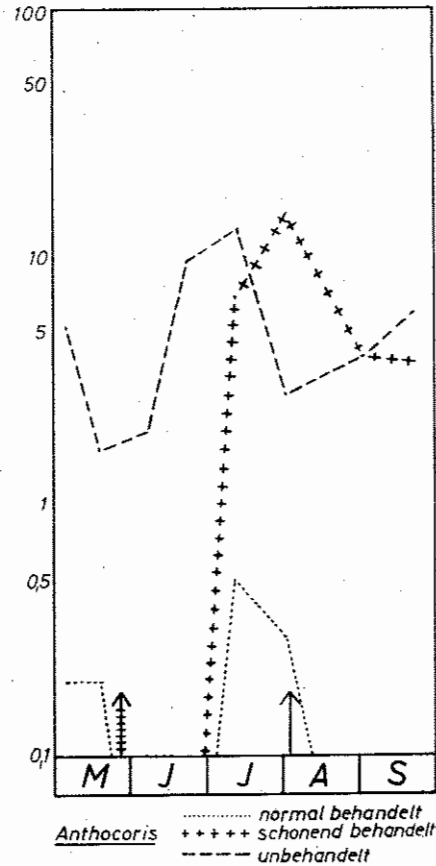


Abb. 4

Auch wenn die Gesamtheit der fast 13 000 Tiere betrachtet wird, welche den diesjährigen Ergebnissen zugrunde liegen, zeigt sich im ersten Juni-Drittel, also schon 14 Tage nach der letzten Berührungsgift-Anwendung, daß die Kurve der schonend behandelten Anlage ansteigt und Ende September den Wert der unbehandelten Parzellen mit 236 Tieren erreicht gegenüber den normal behandelten, die im Mittel 48 Tiere aufweisen.

Diese wenigen Angaben mögen vorerst genügen. Weitere Ergebnisse sollen nach Abschluß der diesjährigen Untersuchungen veröffentlicht werden. Zweifellos sind diese Arbeiten erst ein ganz bescheidener Anfang. In den kommenden Jahren sollen sie mit verbesserten Methoden und, wenn möglich, mit einem größeren Aufwand an Zeit weitergeführt werden. Außer den Insektiziden sollen auch die Fungizide in die Untersuchungen einbezogen werden. Die vorliegenden Ergebnisse gelten natürlich nur für ganz bestimmte Anlagen im Kreis Heilbronn unter den diesjährigen Witterungsbedingungen. Es wäre daher sehr erfreulich, wenn diese Ausführungen zu ähnlichen Arbeiten auch in klimatisch andersartigen Gebieten oder bezüglich anderer Kulturpflanzen anregen würden.

#### Diskussion

**Schuurmans-Stekhoven:** Was ist unter „schonender Behandlung“ zu verstehen? Handelt es sich dabei nur um die richtige Wahl des Spritztermins zur Schonung der Raubfeinde oder um eine besondere Behandlung mit spezifischen Mitteln?

**Steiner:** Die schonende Behandlung oder vorerst als schonend bezeichnete Behandlung ist nicht mit besonderen Mitteln durchgeführt worden, sondern die Mittel sind in einer solchen Auswahl und so angewendet worden, daß den bis jetzt als nützlich bekannten Gliedern der Biozönose möglichst wenig Schaden zugefügt wurde. Daher ist die Berührungsgiftenanwendung nicht bis in die Sommermonate hinein festgesetzt worden.

**Reisch:** In diesem Zusammenhang würde interessieren, welche Mittel eingesetzt worden sind, vor allem, was Sie unter einem normalen Spritzplan verstehen.

**Steiner:** Ich habe eine ausführlichere Behandlung der Spritzpläne absichtlich weggelassen, weil sie zu viel Zeit erfordert hätte. Aber der als normal bezeichnete Spritzplan umfaßt eine Spätwinter-Spritzung, eine Vorblütenspritzung mit Schwefel, dann weitere Behandlungen mit Schwefel unter Zusatz von Berührungsgiften.

**Kloft** erwähnt als besondere Nebenergebnisse der Versuche von **Steiner**, daß sowohl in den behandelten als auch unbehandelten Anlagen für die Typhlocyiden im Juni ein Minimum des Vorkommens vorlag. Pflanzenphysiologisch ist das ein hochinteressantes Resultat, denn es beweist, daß auch die Zikaden ähnlich wie andere Pflanzensauger — vor allem die Aphiden — in ihrem Massenwechsel von der Beendigung der Wachstumsphase im Frühsommer außerordentlich stark abhängig zu sein scheinen.

**Mathys:** Unter unseren klimatischen Verhältnissen ist eine Weglassung der Winterspritzung nicht möglich. Entweder wenden wir eine Winterspritzung an, dann kann das Insektizid bei der Vorblütenspritzung weggelassen werden, oder aber wir haben keine Winterspritzung, dann muß unbedingt ein Insektizid bei der Vorblütenspritzung beigefügt werden, da sonst die Blattläuse überhandnehmen und wir dadurch einen sehr starken Ausfall haben, bevor es zur eigentlichen Fruchtbildung kommt.

**Franz** begrüßt die Tatsache, daß auch in Deutschland Versuche zur Anwendung von Insektiziden und Fungiziden, die für sog. Nützlinge unschädlich sind, durchgeführt werden, und weist auf erfolgreiche ausländische Arbeiten hin.

**Schütte** erkundigt sich nach den Fehlerquellen der angewendeten Methode und nach den Verbesserungen, die im nächsten Jahr durchgeführt werden sollen.

**Steiner** betont, daß für solche Untersuchungen eine genügend große, unbehandelte Apfelplantage mit Bäumen gleicher Sorte und gleichen Alters vorhanden sein müßte, um die Ergebnisse statistisch zu sichern. Da es jedoch sehr schwer ist, eine solche Anlage zu finden, wird es nötig sein, sich mit einem Kompromiß zu begnügen.

E. SCHLABRITZKY,

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart.

*Prospaltella perniciosi* Tower —  
ein Beitrag zur biologischen Bekämpfung

Nach dem Kriege entwickelte sich die erstmals 1946 durch H. Thiem im südwestdeutschen Raum entdeckte San-José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus* Comstock, im Text mit SJS abgekürzt) zu einem Großschädling. Es zeigte sich bald, daß wegen der starken Parzellierung in Süddeutschland mit chemischen Mitteln eine ausreichende Vernichtung nicht zu erzielen war. Deshalb brachte W. Klett 1950 von einer Studienfahrt nach Amerika Exemplare der zu den Apheliniden (*Hymenoptera*) gehörenden *Prospaltella perniciosi* Tower nach Deutschland mit, um durch Zucht im Insektarium und Aussetzen im Befallsgebiet die biologische Bekämpfung der SJS durch ihren wirkungsvollsten Parasiten zu beginnen<sup>1)</sup>.

Warum darf man annehmen, daß die Arbeit mit gerade dieser Hymenopterenart eine Aussicht auf Erfolg hat? Die Gründe hierfür sind in der Biologie des Parasiten und in den Erfahrungen, die in Amerika gesammelt wurden, zu suchen. Um das Jahr 1870 wurde die SJS nach Kalifornien eingeschleppt; dreißig Jahre später war sie — obwohl im wesentlichen auf passive Weiterverbreitung angewiesen — im Osten, mittleren Westen und Süden der USA heimisch und richtete schwere Schäden an. Nach wiederum dreißig Jahren war jedoch die Bedeutung der SJS in den einzelnen Staaten so unterschiedlich, daß P. L. Rice (1931) die Ursachen hierfür untersuchte. Er stellte fest, daß die SJS in vielen Gebieten der USA durch Parasiten niedergehalten wurde; neben den Hymenopterenarten *Aphytis mytilaspidis* How. und *A. proclia* (= *diaspidis*) How. fand er vor allem *Prospaltella perniciosi* Tow. Zweigproben sowohl aus den kühleren nördlichen Staaten als auch aus den subtropischen Staaten des Südens zeigten eine Parasitierung von durchschnittlich 89 % allein durch *P. perniciosi*. Gerade diese Toleranz gegenüber den verschiedensten klimatischen Bedingungen (im Heidelberger Gebiet wurden Nachttemperaturen von 0° C über 7 Tage ausgehalten) und die weiter unten beschriebene Anpassung an den Wirt lassen erwarten, daß ein Aussetzen von *P. perniciosi* auch im deutschen SJS-Befallsgebiet von praktischer Bedeutung sein wird. In den USA ist heute *P. perniciosi* ohne besondere Maßnahmen des Menschen in allen Gebieten heimisch geworden, und die Parasitierung ist so wirkungsvoll, daß die SJS in den meisten Staaten keine wirtschaftliche Bedeutung mehr hat.

1. Biologie von *Prospaltella perniciosi*: *P. perniciosi* wurde 1914 von D. G. Tower beschrieben, ergänzende Berichte folgten 1937 von P. L. Rice und 1944 von S. E. Flanders. Der Parasit ist sehr klein, die Länge beträgt etwa 0,6 mm und die Flügelspannweite 1,7 mm; die Schwankungen in der Körpergröße sind nach Beobachtungen im Stuttgarter Insektarium sehr beträchtlich, genauere Untersuchungen hierüber wurden begonnen. *P. perniciosi* ist ein Endoparasit, spezialisiert auf *Quadraspidiotus perniciosus*, deren sämtliche Larvenstadien für die Eiablage geeignet sind. Im Gegensatz zu *Aphytis* spp.

<sup>1)</sup> Der Bau des Insektariums und die Fortführung der Arbeit wurden durch ERP-Mittel und Zuschüsse des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ermöglicht.

konnte kein Fall beobachtet werden, wo aus einem durch *P. perniciosi* parasitierten ♀ der SJS noch Jungläuse schlüpfen. Die Entwicklung des Parasiten umfaßt zwei Larven- und ein Puppenstadium. Sie dauert bei Eiablage (22° C) in das 1. Larvenstadium der SJS 36–38 Tage, bei Parasitierung des 2. Larvenstadiums 19–23 Tage (die Entwicklungszeit der SJS beträgt unter gleichen Bedingungen rund 40 Tage). Die Lebensdauer der Imagines von *P. perniciosi* schwankt nach eigenen Beobachtungen bei verschiedenen Temperaturverhältnissen zwischen 3 und 8 Tagen. Ein ♀ legt durchschnittlich 50–60 Eier. *P. perniciosi* tritt uni- oder bisexuell auf; ein indirekter Hyperparasitismus, bei dem sich die männl. Larve in der weibl. Larve entwickelt und diese zuletzt abtötet, wird von P. Rice (1931) beschrieben, wurde in Stuttgart jedoch noch nicht beobachtet. Meist werden ♀♀, ausnahmsweise auch ♂♂ der SJS parasitiert. Die Überwinterung erfolgt als Ei in der Schildlaus. Optimale Zuchtbedingungen sind wie bei der SJS 27° C und 60–70 % rel. Luftfeuchtigkeit (Flanders). Die obigen Angaben zeigen, daß der Parasit sowohl in der Körpergröße und Entwicklungszeit als auch in den Temperaturansprüchen außerordentlich gut an die SJS angepaßt ist.

2. Insektarium und Aufbau der Zucht: Es sollen im folgenden nur die wichtigsten Gesichtspunkte herausgestellt werden, da die Einzelheiten bereits in einer anderen Arbeit (E. Schlabritzky, 1955) beschrieben wurden. Voraussetzung für eine wirtschaftliche Zucht ist das Erreichen einer kurzen Entwicklungszeit des Parasiten und des Wirtstieres durch die Einhaltung ihrer optimalen Lebensbedingungen. Im Stuttgarter Insektarium gelang es, die Schwankungen der Temperatur auf 1–2° C, die der rel. Luftfeuchtigkeit auf 1–2 % herabzudrücken. Hohe Außentemperaturen im Sommer werden durch eine Sprenganlage auf dem Dach des Insektariums ausgeglichen und zu starke Sonneneinstrahlung durch eine automatische Schattierung der Fenster vermieden. Sobald die technischen Voraussetzungen erfüllt waren, konnte mit der Zucht des Wirtstieres, der SJS, begonnen werden. Große Schwierigkeiten bereitete die Wahl eines geeigneten Nährsubstrates. Nach fehlgeschlagenen Versuchen mit Kirschlorbeer und Apfelsämlingen gelangen zufriedenstellende Ergebnisse erst mit Wassermelonen, die unter sorgfältigster Vermeidung von Beschädigungen mit einem Lastwagen direkt vom Feld in Frankreich geholt wurden. Das Besetzen der Melonen mit Jungläusen erfolgt durch Abpinseln von „Muttermelonen“. Zur Zucht der Parasiten werden die mit durchschnittlich 500 000 Schildläusen besetzten Melonen zur besten Lichtausnutzung und für eine Zusatzfütterung durch Honig in einem gesonderten Raum auf Rollregalen vor die Fenster gestellt. Zum Aussetzen werden die frei im Raum fliegenden Hymenopteren mit einem besonderen Fanggerät in die Transportbehälter gesaugt. Die geringe Größe von *P. perniciosi* bedingt besondere Isolierungsmaßnahmen, ohne die eine Aufrechterhaltung der Reinzuchten und damit eine erfolgreiche Massenvermehrung über längere Zeit nicht möglich ist.

3. Ergebnisse der Arbeit bis Herbst 1955: Das bisherige Aussetzen von etwa 10 000 Parasiten im Herbst 1954 und von etwa 500 000 Parasiten im Sommer 1955 sollte vor allem die Fragen klären, ob sich *P. perniciosi* unter den gegebenen Bedingungen im Heidelberger Befallsgebiet ansiedeln läßt, ob sie dort zu überwintern vermag und in welchem Umfang sich eine Massenvermehrung im Freiland erzielen läßt. (Im Insektarium waren im Herbst die Schildläuse auf den Melonen zu 90–100 % parasitiert.) Schon die im Oktober



1954 durchgeführten Kontrollen zeigten, daß *P. perniciosi* an den Bäumen, an denen sie ausgesetzt worden war, trotz ungünstigster Witterungsbedingungen parasitiert hatte; z. T. konnten noch zwei Generationen beobachtet werden. Im Frühjahr 1955 durchgeführte Untersuchungen an Astproben der gleichen Bäume ergaben, daß der Parasit überwintert hatte; es konnten im Mai Zweitlarven und Puppen von *P. perniciosi* beobachtet werden. Hiermit ist sowohl die Frage der Parasitierung als auch die der Überwinterung unter den klimatischen Bedingungen des Jahres 1954/55 positiv beantwortet. Das Ergebnis der Parasiten-Aussetzungen im Sommer 1955 läßt sich jetzt noch nicht überblicken. Es steht jedoch fest, daß sich im Freiland von Juli bis September mindestens zwei Generationen von *P. perniciosi* entwickelt haben und eine Ausbreitung über die Aussetzungsstellen hinaus stattgefunden hat.

Dem Problem der biologischen Bekämpfung der SJS durch *P. perniciosi* wird auch von anderen Staaten größere Bedeutung beigemessen. Nach Mitteilungen von N. Schutowa (1949) und I. A. Rubzow (1950) wurde der Parasit in Pjatigorsk, im Nordkaukasus-, Krasnodar- und Schwarzmeerufer-Befallsgebiet ausgesetzt. Die Wirksamkeit soll befriedigend sein. Genauere Angaben waren bisher leider noch nicht zu erhalten. Die Zusammenarbeit des Stuttgarter Insektariums mit dem in St. Genis-Laval (Frankreich) besteht seit 1953, im vergangenen Jahr erhielt diese Station auch *P. perniciosi*-Exemplare von dort. Bei Besichtigungen durch Entomologen aus der Schweiz und Jugoslawien wurden Pläne für gemeinsame Arbeiten im Rahmen der Commission Internationale de Lutte Biologique (C. I. L. B.) erörtert. Ein Zusammengehen mit den Stationen anderer Länder ist vor allem durch den dann möglichen Vergleich der unter verschiedenen klimatischen Bedingungen gewonnenen Ergebnisse von besonderer Bedeutung. Leider sind die Möglichkeiten der Versendung von Parasiten begrenzt, da eine Erweiterung der *Prospaltella*-Zucht in Stuttgart aus finanziellen Gründen zur Zeit nicht möglich ist.

#### Literatur

1. Flanders, S. E., Observations on *Prospaltella perniciosi* and its mass production. J. econ. Ent. 37. 1944, 105.
2. Rice, P. L., A study of the insect enemies of the San-José-scale (*Aspidiotus perniciosus* Comstock) with special reference to *Prospaltella perniciosi* Tower. Ohio State Univ. Press 1937, Diss. nr. 24.
3. Rubzow, I. A., Erfolge der biologischen Bekämpfungsmethode und Fragen der Umgestaltung der Fauna. (Referat.) Fortschr. zeitgem. Biol. 30. 1950, 3.
4. Schutowa, N., Biologische Methode der Bekämpfung der Kalifornischen Schildlaus. Sad i Ogorod 80. 1949, nr. 11.
5. Schlabritzky, E., Das Stuttgarter Insektarium zur Zucht von *Prospaltella perniciosi* Tow. (Hymenoptera). Ztschr. Pfl.krankh. 62. 1955, 440—445.
6. Tower, D. G., Notes on the life history of *Prospaltella perniciosi* Tow. Journ. econ. Ent. 7. 1914, 422—432.

#### Diskussion

Berg fragt, ob in einzelnen Fällen eine hyperparasitische Lebensweise von *Prospaltella perniciosi* beobachtet wurde.

Schlabritzky: Dieser Hyperparasitismus wurde bei meinen Versuchen nicht festgestellt.

Berg berichtet, daß in einzelnen Fällen an sich primär parasitische *Eulophidae* hyperparasitisch leben und erläutert dies näher.

## B. HEYDEMANN,

Zoologisches Institut der Universität Kiel.

### Oberirdische biozönotische Horizonte in Kulturbiotopen

Die Bedeutung des Begriffes „Biozönose“ beginnt sich in jüngster Zeit im Zuge intensiv angesetzter Untersuchungen erheblich auszuweiten, und die Gefahr einer Begriffsverwässerung scheint mir hin und wieder drohend. So habe ich in diesem Vortrag mit meinem Terminus „biozönotisch“ nur ganze Lebensgemeinschaftssysteme im Auge, Komplexe der verschiedensten Lebensformtypen und vielseitiger Wechselbindungen.

Beziehen sich diesbezügliche biozönotische Untersuchungen auf Kulturbiotope, so können die von uns als „schädlich“ bezeichneten Tierarten nur in dem Umfange berücksichtigt werden, wie sie in ihrem prozentualen Verhältnis innerhalb der anthropogenen Lebensgemeinschaft von Bedeutung sind. Eigene Untersuchungen, die sich jetzt im 6. Jahr befinden, haben interessanterweise deutlich werden lassen, daß gerade die Schädlings-Arten, die wir als die Kardinalfeinde unserer Kulturen kennen, wie etwa Rübenfliege, Fritfliege, Rübenaaaskäfer, Saatschnellkäfer, Kartoffelkäfer u. a., in keiner Weise in statistisch angelegten Fängen, die die Präsenz-, Konstanz- und Frequenzwerte (Tischler, 1949) in der Besiedlungsdichte erkennen lassen, im Durchschnitt der Fälle eine besondere Rolle spielen. Vielfach sind sie in Hunderten von Fängen gar nicht oder nur in geringer Zahl vertreten. Offenbar ist es mithin ein besonderes Charakteristikum vieler wichtiger Pflanzenschädlinge, daß sie erheblichen Massenwechsel-Erscheinungen oder -Extremen unterliegen. Im Gegensatz dazu spielt die Gruppe der im allgemeinen nur beiläufig als pflanzenschädigend erwähnten Arten in statistischer Sicht in ihrer Besiedlungsdichte, namentlich auch, was die Spezifität ihrer Verteilung über die verschiedenen Kulturbiotope anbelangt, eine hervorragende Rolle. Hierzu gehören Arten etwa wie die Zikaden *Eupteryx atropunctata*, *Chlorophanus viridis*, *Empoasca pteridis*, *Macrosteles*-Arten oder die Weichwanzen *Lygus pubescens* und *Calocoris norvegicus*, *Thysanoptera*, bestimmte Blattwespen-Arten usw. Die letztgenannten Arten haben eine bedeutend kontinuierlichere Dispersion in den geographischen Bereichen, sind Populationsschwankungen sehr viel weniger unterworfen, haben in den ihnen angenehmen Biotopen oft recht hohe Organismenbestände und werden trotzdem zumeist nicht als direkt schädigend wahrgenommen. Diesen nützlichen und zumindest unmittelbar indifferenten Arten hat also in diesem Zusammenhang unser Augenmerk auch zu gelten.

Es fielen mir bei den Freilanduntersuchungen deutliche Differenzen in den verschiedenen Schichten (Straten) der oberirdischen Lebensraumbereiche namentlich der Kulturfelder, aber auch anderer Kulturbiotope auf. Die Unterschiede waren vielfach so fein differenziert, daß über die gröberen und optisch wahrnehmbaren Stratengrenzen hinaus (meist mit Vegetationsschichten übereinstimmend, wie Bodenoberfläche, Krautschicht usw.) auch sog. „Horizonte“ erkennbar wurden, die viel feinere biozönotische Schichtungen zum Ausdruck geben, als man sie gemeinhin mit dem Begriff „Straten“ kennzeichnet.

**Methodik:** Zur Erfassung dieser Horizontbildungen dienten in erster Linie Beobachtungen und Exhaustorfänge, in größerem Umfange aber auch mit

4 0/igem Formalin und Entspannungsmittelzusatz (Pril) halb angefüllte verzinkte Eisenblechschalen von  $20 \times 20$  cm Seitenlänge und 10 cm Höhe. Diese wurden in verschiedenen Höhen von der Bodenoberfläche bis 1,5 m über dem Boden mittels eines leichten Metallgestells (Kanteisenstange, in den Boden gerammt, mit seitlich angeschweißten Schalentablets) über dem Erdboden gehalten und in mehrwöchigem Abstand geleert. Den Vorteil kontinuierlicher Erfassung der Horizontunterschiede besitzen die gleichfalls verwendeten Leimtafeln von 12 cm Breite und durchschnittlich 1–2 m Höhe. Auch ein Leimtafelmast von 12 m Höhe wurde eingesetzt (Bambusrohr). Den Einfluß von Farb- und Geruchsreizen auf Horizontbildungen analysierten Farbschalen, Farbtücher und farbige Leimtafeln in gleichartiger Aufstellung. Windrichtungs- und Himmelsrichtungseinfluß und die Bedeutung der Schwerkraft für quantitative und qualitative Differenzen in den Horizonten ermittelten Leimwürfelauflistellungen in verschiedenen Höhen. Die Bodenoberfläche wurde mit „Formalinfallen“ (Heydemann, 1955) in ihrer Fauna erfaßt.

Statik der biozönotischen Verhältnisse: In erster Linie fällt die Massierung der Besiedlungsdichte der Fauna (Meso- und Makrofauna) in der Unkrautschicht allgemein auf. Es folgt dann an zweiter Stelle — was die Artendichte anbetrifft — die Kulturpflanzenschicht bis etwa dreiviertel der Höhe des Bestandes; dann erst sind in dieser Aufstellung die Bodenoberfläche und nach ihr letztlich die Oberfläche des Pflanzenbestandes und die Horizonte der Luftzone über der Vegetationsschicht zu nennen.

Die Individuendichte folgt im ganzen ähnlichen Prinzipien. Das Biovolumen der Fauna aber konzentriert sich in besonderem Maße auf die Bodenoberfläche; es folgt die Oberfläche der Unkrautschicht und dann die Oberfläche des Kulturpflanzenbestandes, also bei Getreidefeldern etwa die Ährenzone. Der Unkrautbestand wirkt demnach zweifellos in hervorragendem Maße vervielseitigend auf die Feldfauna. Die Bodenoberfläche, oft wenig bewachsen, aber wie von Gewölben durch den Kulturpflanzenbestand überschattet, bietet den Lebensformtypen der Läufer Lebensbedingungen, wie sie in natürlichen Biotopen in einer solchen optimalen Ausbildung selten zu finden sind. Diese Umstände verleihen der Bodenoberfläche der Kulturfelder eine hervorstechende „Aktivitätsdichte“ (namentlich räuberischer, nützlicher Arten) (Heydemann, 1953; Scherney, 1955), wie sie in anderen Biotopen kaum ausgeprägt ist. Man sollte diesen Umstand bei pflanzenhygienischen Maßnahmen besonders in Rechnung stellen.

Die Oberflächen der Straten Boden, Unkrautschicht und Kulturfruchtbestand sind aus folgendem Grunde die Träger eines besonders umfangreichen Zoo-volumens: Der Schwerkraft folgend, staut sich eine erhebliche Tiermenge bei Erschütterungen der Vegetation durch Wind, Regen, Bearbeitung usw. auf der nächst unteren Auffangfläche des Blattwerks und dient hier eigens darauf eingestellten zoophagen Arten zur Nahrung. So warten auf der Oberseite der Unkrautschicht namentlich *Araneidae* und *Thomisidae* unter den Spinnen, aber auch räuberische Wanzen wie *Anthocoridae* und *Nabidae*, räuberische Fliegen, wie z. B. *Scatophagidae*, auf herabfallende Insekten etwa aus den Gruppen der *Thysanoptera*, Blattläuse, Zikaden und Blattkäferlarven (das gilt für mehrere Arten der raptorischen Blumenwanzen *Anthocoris* und *Orius*) oder aus den Gruppen der *Chironomidae*, *Tipulidae*, *Limnobiidae* unter den *Diptera* (das gilt für die räube-

rischen Spinnen der Gattung *Aranea*, *Meta*, *Oxyptala*, *Xysticus*) (vgl. auch Boneß).

Die carnivoren Tierarten der Bodenoberfläche (vor allem *Carabidae*, *Staphylinidae* und *Silphidae*) unter den Käfern und die Wolfsspinnen (*Lycosidae*) nähren sich großenteils von den aus der Vegetation herabfallenden *Miridae* (Weichwanzen), Schmetterlingsraupen und Blattwespenlarven, Käferlarven (z. B. *Lema*) u. a.

Die Erklärung für die Häufung des Biovolumens an der Oberfläche des Kulturbiotopbestandes (Halmspitzen auf den Wiesen, Blattspitzen der Hackfrüchte usw.) finden wir darin, daß in diesem Horizont eine Konzentration großer, sich meist optisch orientierender, räuberischer Insektenformen stattfindet, die nicht zu den Lebensformtypen zu zählen sind, welche auf herabfallende Beute warten, sondern zu denen, die vom erhöhten Standpunkt der Vegetationsspitzen aus in Jagdflügen ihre Beute erlangen. Das trifft zu für die *Asilidae*, *Therevidae*, *Empididae*, *Dolichopodidae* unter den Fliegen, für die Libellen (Gattungen *Aeschna*, *Agrion*, *Sympetrum*) u. a. Vor allem findet hier aber auch eine Konzentration der lichtliebenden Arten statt, die ein starkes Sonnenbedürfnis besitzen (*Sarcophaga*, *Calliphoridae*, *Lucilia* und andere *Muscidae*).

In diesen verschiedenen Umständen haben wir mithin die Ursachen für die Anhäufung des Biovolumens in jenen bestimmten Horizonten zu suchen.

#### Qualitative Charakterisierung einiger Horizonte durch bestimmte Arten oder Artengruppen

*Beispiel:*

Halmfruchtfelder (sandiger Lehm):

##### I. Bodenoberfläche.

- a) bewachsene Areale: (Lebensformtyp: nicht flugfähige oder fluguntüchtige, meist räuberische, sapro-, copro- oder necrophage Arten.) Außer den oben genannten: *Scarabaeidae*, *Histeridae*, *Formicidae*, *Myriopoda*, *Isopoda* und die *Micryphantidae* unter den Spinnen.
- b) unbewachsene oder wenig bewachsene Areale (gepflügtes Land, Brachland): auf sandigem Boden *Pompilidae* (Wegwespen), *Crabronidae* (Grabwespen) und *Asilidae* (Raubfliegen), z. T. als sog. „Laufflieger“, die ihre Beute halb laufend, halb fliegend erwerben.

##### II. Unkrautschicht.

- a) Horizont der bodenanliegenden Unkrautschicht: (Kaum flugtüchtige Arten, z. T. Schlüpftypen) Nacktschnecken, *Cryptophagidae* und *Lathridiidae* (Schimmelkäfer), *Sciaridae* (Trauermücken), *Staphylinidae* (Kurzflügler).
- b) Mittelhorizont: (Windempfindliche Arten, langsame oder kleine Arten) sehr zahlreiche Gruppen, z. B. *Miridae* (Weichwanzen), *Chryso-melidae*, *Chalcididae* (Erzwespen), *Braconidae* (Brackwespen), *Drosophilinae*, Schmetterlingsraupen und Blattwespenlarven u. a.
- c) Oberflächenhorizont des Unkrauts (Blütenzone): (Flüchtige und schnelle Arten mit größerem Aktivitätsbereich) *Ichneumonidae*, *Syrphidae*, *Stratiomyidae* (Waffenfliegen), *Anthomyidae* (Blumenfliegen), *Thomisidae* (Krabbenspinnen), *Clubionidae* (Sackspinnen).

III. Horizont des Kulturpflanzenbestandes oberhalb der Unkrautzone bis 20 cm unter Bestandesoberfläche.

(Hier sind die meisten getreideschädigenden Arten zu finden) *Lema*, *Cephiidae*, *Tenthredinidae*, einige *Miridae*, *Chironomidae* u. a.

IV. Ährenhorizont.

(Räuberische, große, sehr flüchtige Arten und Ährenschädlinge) *Asilidae*, *Muscidae*, *Calliphoridae*, *Aphidae*, *Thysanoptera*, *Syrphidae*-Larven, *Chrysopidae*-Larven, *Coccinellidae*.

Ähnliche Unterschiede sind in allen Kulturfeldtypen deutlich vorhanden, aber jeweils auf ganz spezifische Art.

In Kürze sei auch noch auf die Dynamik dieser biozönotischen Horizontbildung eingegangen. Häufige tagesperiodische Verschiebungen zwischen den Horizonten fallen auf. So gehen die Arten des Ährenhorizontes der Getreidefelder und des Blattspitzenhorizontes der Hackfruchtfelder zur Nachtzeit im allgemeinen in die tieferen Straten über, allerdings nur insoweit, als es sich um agile Arten handelt (z. B. *Therevidae*, *Muscidae*, *Syrphidae*). Jahresperiodische Änderungen sind gleichfalls die Regel. Auch innerhalb der Horizonte sind solche Vorgänge jahres- und tagesperiodischer Art häufig.

Die Bearbeitungsmaßnahmen des Menschen verursachen starke dynamische Erscheinungen. Die Mahd in den Getreidefeldern bewirkt z. B. Abzug der Tierwelt der oberen Horizonte zunächst z. T. zu den Hocken, z. T. schon zu den Überwinterungsquartieren oder sie bewirkt auch Biotopwechsel. Die räuberischen *Coccinellidae* wandern um diese Zeit beispielsweise vielfach in Kartoffel- oder Rübenfelder ab, wobei Nahrungsumstellung von Blattläusen auf Zikaden- und Weichwanzenlarven häufig ist. Die Fauna der Unkrauthorizonte zieht sich z. T. in das Stoppelfeldstratum zurück. Dadurch entsteht hier oft ein auffälliges Konzentrat der verschiedensten parasitischen *Hymenoptera*, die auch für die Getreideschädlinge in Betracht kommen.

Die Entfernung des Unkrautstratums bewirkt eine Verringerung des „Raumwiderstandes“. Ich muß diesem Umweltfaktor auf Grund meiner Untersuchungen eine große Bedeutung beimessen. Er ist u. a. abhängig von der Pflanzendichte und von der Pflanzenphysiognomie. Für die Tierwelt der Bodenoberfläche bewirkt Unkrautbeseitigung bis zu einem gewissen Maße Steigerung der Besiedlungsdichte, bei gänzlicher Beseitigung indessen eine starke Dezimierung gerade der räuberischen Arten. An biotischen Faktoren wirkt die intra- und interspezifische Konkurrenz variierend. Bei sehr starker Populationsdichte der Wolfs- und Zwergspinnen im Epigaion (Tierwelt der Bodenoberfläche) erfolgen Ausweicherscheinungen in die höheren Horizonte bis 1 m über die Bodenoberfläche. Bei Beseitigung ganzer Straten, wie etwa der des Unkrautbestandes durch den Menschen in Getreidefeldern, sind Übergriffe auf das Korn seitens der phytophagen Arten in verstärktem Maße zu erwarten. Das gilt namentlich für die Nachtschnecken, aber auch für die Wanzen der Gattung *Lygus*, *Calocoris*, *Notostira*, *Miris*, *Stenodema* usw. Biotische Faktoren wirken sich auch in anderer Weise aus: beispielsweise bevorzugen *Phyllotreta*-Arten in Steckrübenfeldern im allgemeinen die Spitzenregionen der jüngeren Blätter. Bei stärkerem Blattlausbefall der Rüben wandern sie indessen zu den älteren, unteren

Blättern über, da an diesen die gekräuselten Deformierungen der Blattspreiten mikroklimatisch besonders begünstigte Verstecke darstellen.

Die Zeit gestattete leider nur die Erwähnung einiger wichtiger Ergebnisse und Beispiele, aber ich glaube, ich konnte an ihnen nachweisen, daß das Wissen um das Bestehen feindifferenzierter biozönotischer Horizonte in den oberirdischen Lebensraumteilen der Kulturbiotope für die Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen, vor allem aber auch für die Lösung hygienischer Probleme des Pflanzenschutzes von erheblicher Wichtigkeit sein kann.

#### Literatur

1. Boneß, M., Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. (Ein Beitrag zur Agrarökologie.) Ztschr. Morph., Ökol. Tiere 42. 1953, 225—277.
2. Geiler, H., Die Zusammensetzung der während der Jahre 1952 und 1953 in Bodenfallen gefangenen niederen Tierwelt einer mitteldeutschen Feldflur. Wiss. Ztschr. Karl-Marx-Univ. Leipzig, math.-naturw. Reihe, 4. 1954—55, 42—46.
3. Heydemann, B., Agrarökologische Problematik (dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder). Diss. Kiel 1953.
4. Heydemann, B., Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren. Ber. 7. Wandervers. dtsh. Ent., Berlin, 1954, 172—185.
5. Rabeler, W., Über die Tierwelt nordhannoverscher Roggenfelder. Ztschr. Pfl.-krankh. 58. 1951, 401—404.
6. Scherney, F., Untersuchungen über Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung räuberisch lebender Käfer in Feldkulturen. Ztschr. Pfl.bau u. -schutz 6 (50). 1955, 49—73.
7. Tischler, W., Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig 1949. 220 S.

#### Diskussion

Prilop: Wieviel Fangproben wurden dem jeweiligen Biotop entnommen, um zu gesicherten Unterschieden zwischen den einzelnen Straten zu kommen? — Welche Methode wurde angewandt, um bei Massenfängen die Fauna von Unkrautschichten und Kulturpflanzenschichten zu trennen.

Heydemann: Bei Massenfängen wurden die Straten des Unkrautbestandes und der Kulturfrucht entweder durch automatische Fallen, wie Leimtafeln oder Formalinfallen, getrennt, oder man trennte sie dadurch, daß man mit Fangnetzen nur die obere Schicht über dem Unkrautbestand abfing. Man kann sie aber auch dadurch trennen, daß man gesonderte Exhaustor-Fänge oder Beobachtungen in verschiedenen Zonen durchführt. Die Zahl der gemachten biozönotischen Fänge betrug etwa je Feldtyp 300 bis 400 zu je 100 Fangschlägen, so daß insgesamt eine Zahl von 200 000 bis 300 000 Individuen zugrunde gelegt werden konnte.

### H. H. BARING,

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen.

### Die Wirkung insektizider Ganzflächenbehandlung auf die Mesofauna des Ackerbodens

Seit einigen Jahren setzt sich immer mehr die Erkenntnis durch, daß biozönotische Gesichtspunkte bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen nicht unbeachtet bleiben dürfen (7). Das gilt besonders bei der Bekämpfung im Boden lebender Pflanzenschädlinge, da diese nur einen sehr geringen Teil der Boden-

fauna stellen, während die meisten Bodentiere besonderen Wert für die Fruchtbarkeit unserer Böden besitzen und an irgendeiner Stelle in den Stoffumsatz und in den Humusbildungsprozeß eingreifen (3, 5, 6). An der artenreichen Gruppe der Bodmilben, welche unter den Arthropoden am zahlreichsten im Boden vertreten ist, läßt sich besonders gut die Frage prüfen, inwieweit das serpente Edaphon durch Ganzflächenbehandlung mit Insektiziden gestört oder verändert wird. Daß eine solche Behandlung den Milbenbesatz herabsetzt, ist bekannt (2,4). Die älteren Untersuchungen gestatten jedoch aus methodischen Gründen keine exakten und ins einzelne gehenden Schlüsse. Solche können nur gezogen werden, wenn durch die Versuchsanstellung die großen Schwankungen des Milbenbesatzes auf engstem Raum berücksichtigt werden.

Daher wurde in unseren Untersuchungen auf einem intensiv genutzten, sehr fruchtbaren Lößlehm im Leinetal jede Untersuchungsparzelle auf 100 qm bemessen und in fünffacher Wiederholung im lateinischen Quadrat — wie im Feldversuch allgemein üblich — angeordnet. Ende Juli, zu einem Zeitpunkt, an welchem die Populationsdichte der Milbenfauna besonders hoch ist, erfolgte die Bodenbehandlung mit je 150 kg/ha handelsüblichen Lindan-, HCH-, Lindan + DDT- und E 605-Streu- bzw. Staubpräparaten. Im Anschluß daran wurden im Laufe von drei Jahren in Abständen, je Behandlungsart und Behandlungstag, 30 Bodenproben in 0–20 cm Tiefe entnommen und mit Hilfe eines verbesserten Berlese-Verfahrens (1) unter Verwendung von Kaltlicht und Heizrohr in einem Automatenschrank auf Milben ausgelesen. Die Versuchsanordnung gestattete ferner nach statistischen Überlegungen an Hand des gewonnenen Materials eine Auswertung der Besatzwerte an Milben nach Varianzanalyse und Vorzeichentest. Hierauf wurde besonderer Wert gelegt, da nur die gegenseitige Kontrolle biologischer und statistischer Betrachtung in diesem Fall zu gültigen Schlüssen führen kann (1 a).

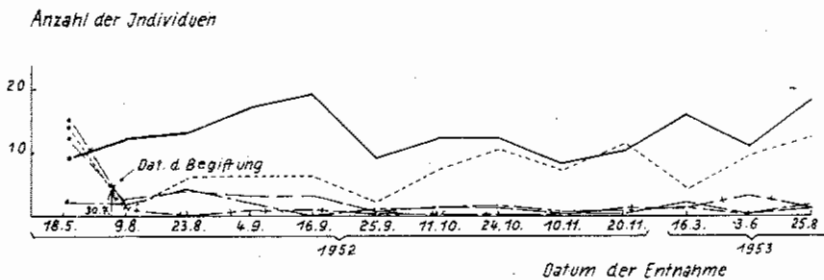


Abb. 1. *Tectocepheus velatus*.

— Kontrolle      - - - - - E 605  
 + + + Lindan      - · - · - Lindan + DDT  
 — · — · — HCH      Die Signaturen gelten desgl. für Abb. 2.

Aus den gewonnenen Ergebnissen ist zunächst festzustellen, daß der untersuchte Ackerboden einen in ähnlichen Untersuchungen auf Ackerböden bisher noch nicht festgestellten hohen Arten- und Gesamtbesatz mit Milben zeigte. Dies war am auffälligsten bei der Milbengruppe der Oribatiden, welcher infolge ihres Massenaufretens in Wiesen- und Waldböden eine besondere Bedeutung für die Humusbildung zugeschrieben wird. Witterungselemente und Bearbeitungsmaßnahmen des Bodens ließen keinen klaren Einfluß auf den Gesamt- und Arten-

besatz mit Milben erkennen. Durch Halmfruchtanbau scheinen für einige Milbenformen günstigere Lebensbedingungen gegeben als bei Anbau von Hackfrucht. Von gewisser Bedeutung ist fraglos das Vorhandensein genügender Hohlräume, in welchen die Milben ihre Lebenstätigkeit entfalten können. Ganz entscheidend

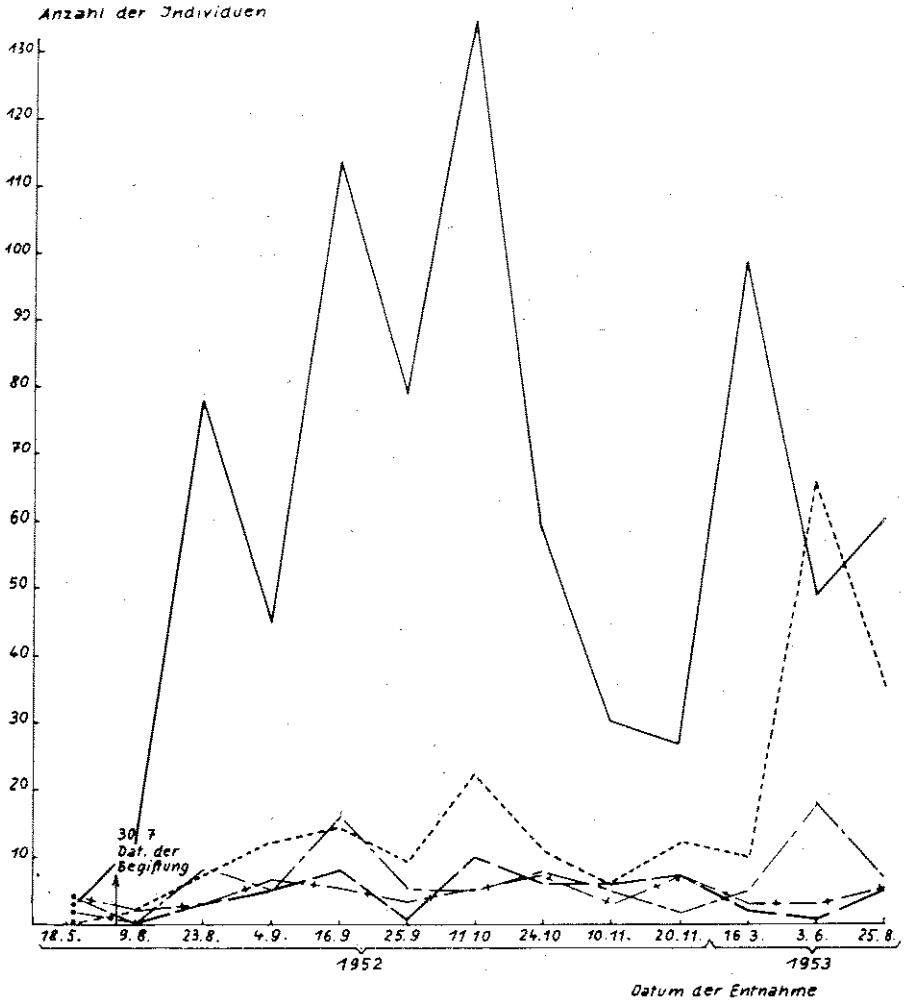


Abb. 2. *Eupodidae*, *Rhagidiidae*, *Tydeidae*.

wurde aber der Milbenbesatz durch organische Substanzen beeinflusst. Nach vorausgegangener Stallmistdüngung oder nach Einarbeitung von Ernterückständen nach Mähdrusch wurden überdurchschnittliche Besatzzahlen ermittelt. Hierbei zeigte es sich, daß besonders die *Pyemotidae*, eine Familie der Unterordnung *Trombidiformes*, zur Massenentwicklung gelangte, damit aber eine erhebliche Streuungsursache gegeben war. Um die Nachwirkung der verwendeten Insektizide richtig erfassen und statistisch auswerten zu können, war es erforderlich, den Gesamtbesatz an Milben von *Pyemotidae* zu bereinigen.



Durch alle verwendeten Insektizide wurde sofort im Anschluß an die Bodenbehandlung eine deutliche Reduktion des gesamten Milbenbesatzes ausgelöst. Die weiteren Untersuchungen zeigten jedoch eine sehr unterschiedliche Reaktion der gefundenen Milbenformen. Beispielsweise wurde die Oribatiden-Art *Tectocephus velatus* im Anschluß an die Bodenbehandlung ein Jahr lang ganz beträchtlich geschädigt (Abb. 1). Das gleiche trifft zu für die *Eupodidae*, *Rhagidiidae*, *Tydeidae* der Unterordnung *Trombidiformes* (Abb. 2). Ergänzende Untersuchungen über die Tiefenschichtung der Milbenfauna in der Ackerkrume zeigten, daß diese stark geschädigten Formen hauptsächlich in der obersten Bodenschicht von 5 cm Tiefe auftreten. Andere Formen, welche in der obersten und in tieferen Bodenzonen gefunden wurden, ließen eine derartig starke Depression der Besatzzahlen nicht erkennen, — ein Beweis dafür, daß die Wirkung der eingehackten Insektizide sich nicht sehr viel tiefer als 5 cm erstreckte. Schließlich zeigten sich andere, vornehmlich in der obersten Bodenzone lebende Milben resistent gegen die Mittelwirkung, wobei die Vermutung einer physiologischen Resistenz naheliegt, da sich diese Formen morphologisch nur geringfügig von den stark geschädigten Arten unterscheiden. Die früher im Zusammenhang mit der organischen Substanz erwähnten *Pyemotidae* gleichen dagegen offensichtlich durch ihr höheres Vermehrungspotential die anhaltende, durch alle Mittel hervorgerufene Depression fortlaufend aus.

Gesamtbesatz an Milben ohne *Pyemotidae* im Verlauf von vier Jahren.

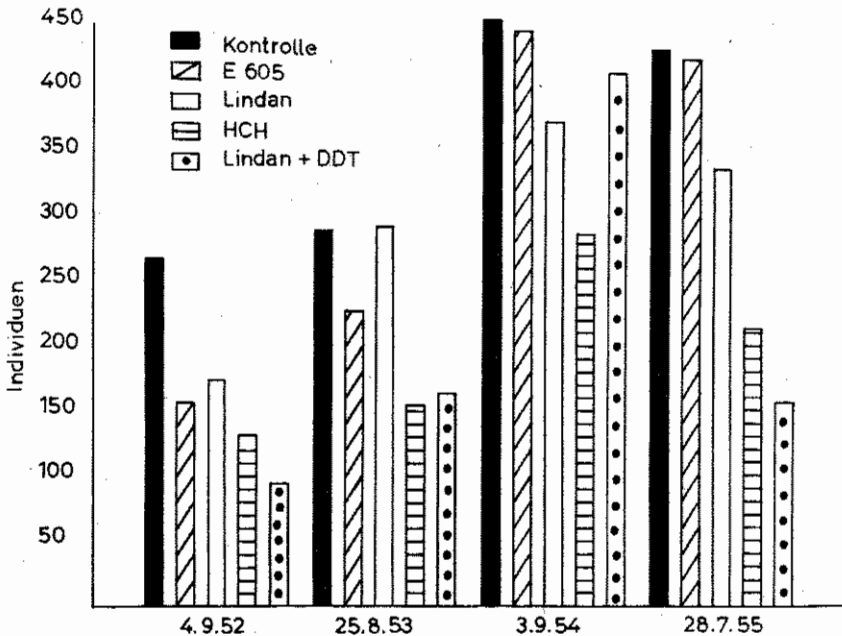


Abb. 3. Milbenbesatz auf behandelten Parzellen und Kontrollen an verschiedenen Beobachtungstagen.

Die statistische Auswertung des Gesamtbesatzes ergab varianz-analytisch zuletzt 218 Tage nach Ausbringung der Insektizide signifikante Differenzen

gegenüber den Kontrollen. Hinsichtlich der Wirkung der verwendeten Mittel konnten signifikante Differenzen über die ganze Beobachtungszeit von 392 Tagen nur zwischen Lindan+DDT einerseits und dem schwächer wirkenden E 605 andererseits festgestellt werden. Die statistische Auswertung ergab keinen Hinweis für eine Wanderungstendenz der Milben, so daß eine schnelle Zuwanderung aus unbehandelten Randbezirken her unwahrscheinlich ist. Eine Wiederbesiedelung behandelter Parzellen aus tieferen Bodenschichten wurde nicht beobachtet.

Da die empfindlich betroffenen Milbenformen selbst 392 Tage nach Ausbringung der Mittel noch eine starke Schädigung erkennen ließen, wurden auch 1954 und 1955 Bodenproben zur Prüfung der Nachwirkung entnommen. Entfernen wir aus sämtlichen seit 1952 gewonnenen Werten die Besatzzahlen an *Pyemotidae* und stellen die jeweils an einem Beobachtungstag im Spätsommer bzw. Herbst gewonnenen Besatzzahlen jeder Behandlung zusammen, so zeigt es sich, daß zwischen Kontrollen und mit Insektiziden behandelten Parzellen drei Jahre nach Ausbringung der Mittel noch deutlich wahrnehmbare Unterschiede bestehen (Abb. 3). E 605 zeigt nach etwa zwei Jahren keine Wirkung mehr. Lindan verliert nach etwa zwei Jahren erheblich an Wirksamkeit, während HCH und Lindan+DDT nach wie vor den Gesamtbesatz an Milben erheblich reduzieren. Betrachten wir einzelne Milbenformen, so läßt *Tectocepheus velatus* auch 1955 noch eine starke Schädigung erkennen (Abb. 4). Anscheinend wird das Ausfallen dieser Art durch eine weniger betroffene Milbenart ausgeglichen.

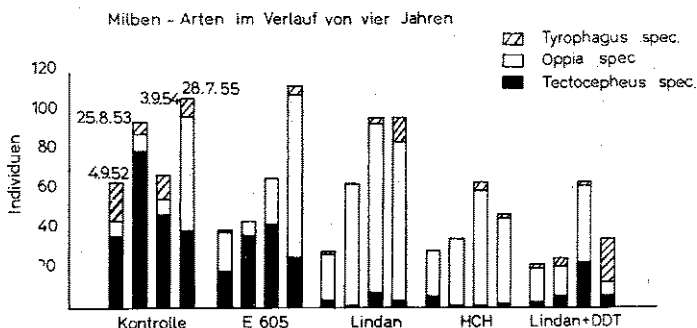


Abb. 4. Das Verhalten einzelner Oribatiden-Arten unter der Einwirkung insektizider Substanzen.

In der statistischen Auswertung ergibt die Bereinigung der Gesamtbesatzzahlen von *Pyemotidae* noch am 28. 7. 1955 signifikante Differenzen, welche auf die Wirkung der verwendeten Insektizide zurückgeführt werden müssen. Das Kombinationspräparat Lindan+DDT zeigt zur Kontrolle noch am 8. 9. 1955 signifikante Unterschiede im Milbenbesatz.

Ziehen wir die Schlußfolgerung aus den dargelegten Ergebnissen, so zeigt sich nach Ganzflächenbehandlung mit Insektiziden anfänglich eine starke Reduktion des gesamten Milbenbesatzes. Besonders auffällig im weiteren Verlauf der Beobachtungen ist die Selektivität der Mittelwirkung. Dieser selektiven Veränderung der Milbenfauna und der dadurch bewirkten quantitativen Verschiebung im Artenbesatz muß bei der Beurteilung von Ganzflächenbehandlungen besondere Beachtung geschenkt werden. Daher ist es notwendig, die Beobachtungen auf den 1952 behandelten Flächen fortzusetzen. Die bodenbiologische Bedeutung der

Veränderung der Milbenfauna läßt sich infolge der mangelhaften Kenntnisse über die Tätigkeit der einzelnen Milbengruppen und -arten heute jedoch noch nicht ermes sen.

#### Literatur

1. Baring, H. H., Zur Verwendung von Kaltlicht und Heizrohr im Berleseautomaten. Ztschr. Pfl.krankh. 61. 1954, 74-76.
- 1a. —, Die Milbenfauna eines Ackerbodens und ihre Beeinflussung durch Pflanzenschutzmittel. (Diss. Göttingen 1955.) Ztschr. angew. Ent., im Druck.
2. Baudissin, Graf Friedr. v., Die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Collembolen und Milben in verschiedenen Böden. Zool. Jahrb. (Syst.) 81. 1952, 47-90.
3. Franz, H., Bodenzologie als Grundlage der Bodenpflege. Berlin 1950.
4. Keller, H., Über die Wirkung einer Bodenbegiftung mittels DDT- und Hexa-Mitteln auf die Kleinarthropoden, insbes. Collembolen. Naturwissenschaften 38. 1951, 480-481.
5. Kubiena, W., Entwicklung und Systematik der Rendsinen. Bodenkunde und Pfl.ernährung 29 (74). 1943, 108-119.
6. Kühnelt, W., Bodenbiologie. Wien 1950.
7. Tischler, W., Ergebnisse und Probleme der Agrarökologie. Schr.reihe landw. Fak. Univ. Kiel 3. 1950, 71-81.

#### Diskussion

Tischler weist auf englische Untersuchungen hin, bei denen die Unterdrückung der Milben durch Insektizide eine Zunahme der Beutetiere der Milben (Collembolen) hervorrief, so daß diese bei großer Massenvermehrung u. U. auch schädlich werden können.

Bartels fragt: Welche Wirkstoffmengen wurden je Hektar ausgebracht? — Wurden die Präparate oberflächlich eingehackt oder eingepflügt?

Baring: Zur Wirkstoffmenge möchte ich bemerken, daß es bei diesen Untersuchungen nicht darauf ankam, den effektiven Wirkstoffgehalt in den Mitteln festzustellen. Es wurde von vornherein eine Menge von 150 kg/ha ausgebracht, dann von Hand auf sämtlichen Parzellen eingehackt. Das Feld wurde nicht aus dem üblichen Turnus der Bearbeitung herausgenommen. Die großen Schwankungen in den Kurvenabbildungen deuten darauf hin, daß viele Faktoren die Wirkung der Pflanzenschutzmittel teils überdecken oder etwas anders formen.

## Pflanzenschutz in betriebswirtschaftlicher Hinsicht

G. UNTERSTENHÖFER,

Farbenfabriken Bayer, Leverkusen.

### Über die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Pflanzenpathologie

Wenn das Thema „Pflanzenschutz in betriebswirtschaftlicher Hinsicht“ zum Gegenstand der diesjährigen Pflanzenschutztagung gemacht wird, so entspricht das dem dringenden Bedürfnis, der sinnvollen Eingliederung der Ergebnisse pflanzenschutzlicher Forschung in die Bodennutzung die unerläßliche betriebswirtschaftliche Unterbauung zu geben. Die besondere Notwendigkeit hierfür ist insofern gegeben, als gegenüber der naturwissenschaftlichen Seite der Phytopathologie die betriebswirtschaftliche Seite immer noch sehr stiefmütterlich behandelt wird. Das wird aber vielfach übersehen, weil sie durchweg mit den sog. wirtschaftlichen Darstellungen, wie Ertragsminderung durch Krankheiten und Schädlinge sowie Rentabilitätsberechnungen für Bekämpfungsmaßnahmen, identifiziert wird.

Die Zahl der betriebswirtschaftlichen Untersuchungen zum Pflanzenschutz ist auffallend spärlich und, wenn man vom Prinzipiellen absieht, eigentlich sorgfältig nur für ein Teilgebiet — hier aber dafür gründlich — durchgearbeitet, nämlich für die Unkrautbekämpfung (Petersen). Dieser in unserem Wissen bestehenden Lücke sind ganz ohne Zweifel schwerwiegende Irrtümer in der Bewertung sowohl von Schädlingen als auch von Maßnahmen zur Verhütung von Ertragsausfällen zur Last zu legen, letzterdings zum Schaden der Bodennutzung, der zu dienen die hohe Aufgabe der Pflanzenpathologie als angewandter Wissenschaft ist.

Gestatten Sie mir nun, aus der Fülle von Einzelfragen, die das pflanzenschutzlich-betriebswirtschaftliche Problem in seiner Gesamtheit umfaßt, nur die Kernfrage und die hierüber vorliegenden Ergebnisse herauszugreifen und in den Grundzügen zu umreißen, und zwar die Frage nach dem Einfluß der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes auf die Gestalt und die Gestaltung der Bodennutzung. Vor allem aus dem Grunde, weil die Beantwortung dieser Frage das Fundament für die Eingliederung des Pflanzenschutzes in die Bodennutzung mit allen hiermit in Zusammenhang stehenden Einzelfragen liefert, indem sie zeigt, wie die Bodennutzung hierbei grundsätzlich vorzugehen hat. Es bleibt — und das sei nachdrücklich betont — weiteren Forschungsarbeiten vorbehalten, diese Grundlagen nunmehr im einzelnen auszuarbeiten und weiter auszubauen. Zum Schluß sollen dann dringend zu lösende Einzelprobleme kurz skizziert werden. Zahlenmäßig handelt es sich dabei nur um eine kleine Auswahl, die im wesentlichen unter dem Gesichtspunkt der Charakterisierung der Problematik getroffen wurde.

Soll nun zu der Frage, wie sich die Pflanzenkrankheiten und der Pflanzenschutz auf die Gestalt und die Gestaltung der Bodennutzung auswirken, Stellung genommen werden, so sind dabei die betriebswirtschaftlichen Grundlagen einerseits und die phytopathologischen Grundlagen andererseits zu berücksichtigen, die das Problem in sich birgt. Was die betriebswirtschaftlichen Grundlagen

anbetrifft, so liegt deren wesentlicher Inhalt darin, daß der einzelne Betrieb der Bodennutzung als ein Organismus anzusehen ist. Seine Gestalt ist das Ergebnis der gesetzmäßigen Wirkung einer Reihe von betriebsgestaltenden Faktoren. Auch die Pflanzenkrankheiten und der Pflanzenschutz sind eine solche betriebsgestaltende Kraft oder, wie man auch zu sagen pflegt, ein Standortsfaktor. Das ergibt sich aus folgenden zwei Gegebenheiten:

1. Er kann mit keinem anderen Standortsfaktor, etwa dem natürlichen Standort Klima und Boden, identifiziert werden, obwohl ihn hiermit eine gewisse Verwandtschaft verbindet.
2. Er besitzt einen solchen Einfluß auf das Betriebsergebnis, daß er demjenigen anderer betriebsgestaltender Faktoren mindestens gleichwertig ist.

Die in diesem Zusammenhang interessierenden phytopathologischen Grundlagen liegen im wesentlichen in der Epidemiologie der Krankheiten und Schädlinge begründet, indem diese einmal stark, einmal schwach auftreten und damit, sofern vorhanden, den Gegenmaßnahmen entweder das Gepräge von Gelegenheits- oder von regelmäßigen Kulturmaßnahmen geben, und weiterhin darin, daß die Gegenmaßnahmen in letzter Konsequenz nicht ertragssteigernd, sondern ertragsichernd wirken, streng genommen demnach andere Ziele verfolgen als die übrigen Kulturmaßnahmen.

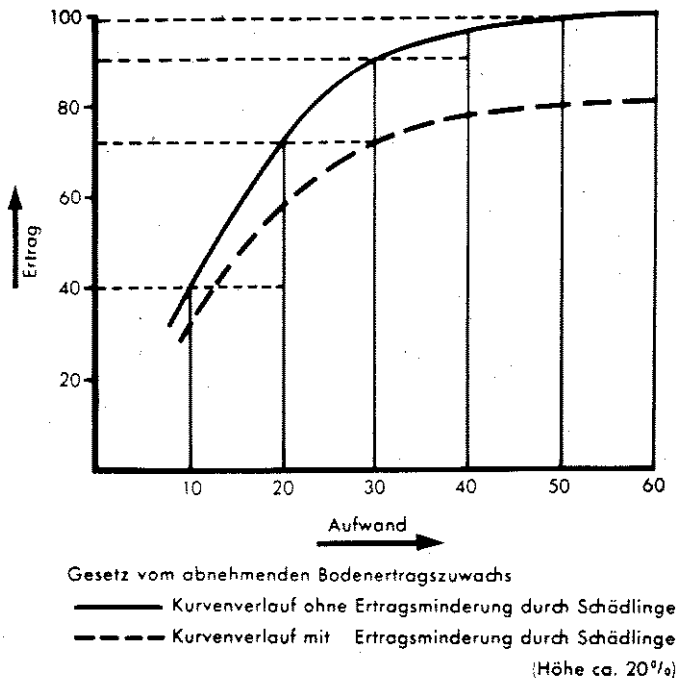
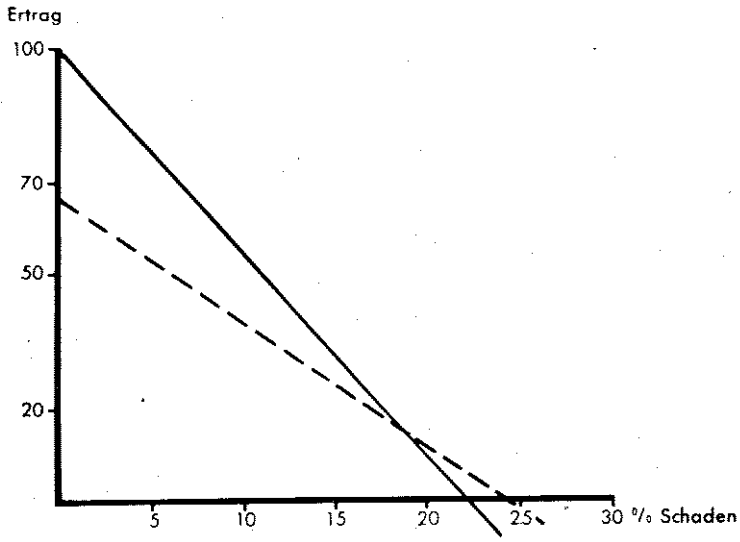


Abb. 1

Für genaue quantitative Betrachtungen im Hinblick auf die wirtschaftliche Bedeutung ist es sehr wichtig, daß wir über ein gerütteltes Maß an Kenntnissen über die Höhe der Schäden, die durch Krankheiten verursacht werden, und

ebenso über den Wirkungsgrad von Bekämpfungsmaßnahmen als Basis für Rentabilitätsberechnungen verfügen. Es seien nur die wertvollen Arbeiten von Czech, Hanf, Mammen, Mentzel und Morstatt erwähnt. Darüber hinaus enthält jede auf genauen Untersuchungen aufbauende Krankheitsbeschreibung als integrierenden Bestandteil Angaben über die wirtschaftliche Bedeutung derselben. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß hier noch viele Lücken zu schließen sind.



Reinertrag eines intensiven (—) und eines extensiven (- - -) Systems  
bei steigenden Ertragsausfällen  
Schematisch nach Tabellen von Unterstenhöfer (1950)

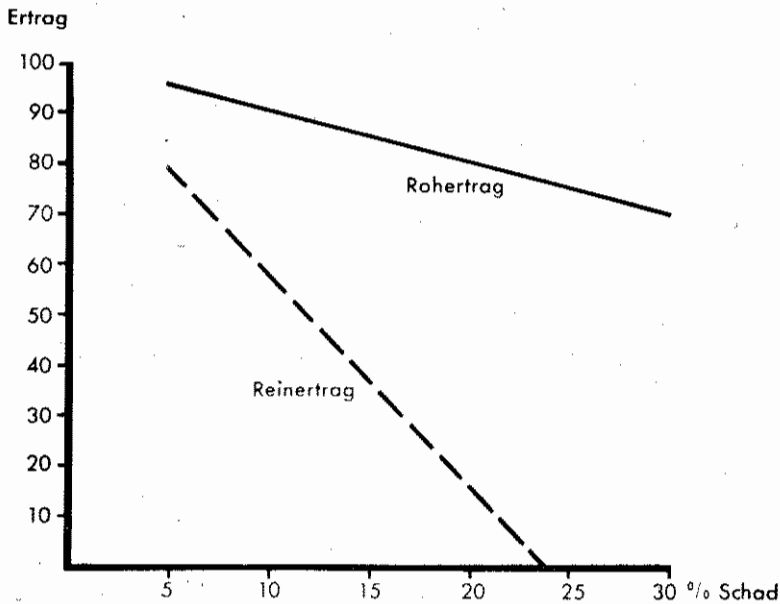
Abb. 2

Die Erkenntnis, daß der Pflanzenschutz ein betriebsgestaltender Faktor ist, war für das methodische Vorgehen bei seiner Untersuchung von größter Wichtigkeit, indem sie es ermöglichte, eine präzise Antwort auf die in Rede stehende Frage nach dem Einfluß der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes auf die Gestalt und die Gestaltung der Bodennutzung zu geben. Diese lautet, auf das Wesentliche beschränkt, folgendermaßen (Unterstenhöfer):

Wenn keine Möglichkeiten zur Verhütung von Ernteverlusten durch Krankheiten und Schädlinge gegeben sind, dann wirken zunehmende Schäden immer mehr auf eine Extensivierung der Bodennutzung hin. Sie lösen also dasselbe aus wie eine Preissenkung der Erzeugnisse oder eine Preissteigerung der Erzeugungsmittel, insgesamt also ein Ungünstigerwerden der Preisverhältnisse. Die Ursachen für diese schwerwiegenden Wirkungen liegen im Gesetz vom abnehmenden BodenErtragszuwachs, dessen charakteristischer Verlauf aus Abb. 1 zu ersehen ist.

Dieses im Grunde für alle Organismenarten geltende Naturgesetz besagt bekanntlich, daß von einem bestimmten Punkte an steigenden Aufwendungen abnehmende Ertragszunahmen gegenüberstehen. Krankheiten und Schädlinge

gestalten nun, wie das in der gleichen Abbildung am Beispiel einer 20<sup>0</sup>/eigen Ertragsabnahme schematisch zum Ausdruck gebracht wurde, durch die Senkung der Erträge zusätzlich zum Bodengesetz das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag immer enger. Die wirtschaftliche Folge davon ist, daß sich die Grenze, wo höhere Aufwendungen nicht mehr lohnend sind, noch früher einstellt, daß sich also nur noch niedrigere Aufwendungen verzinsen, mithin extensiver gewirtschaftet werden muß, weil hierbei das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag günstiger ist, wie sich aus der Darstellung zwanglos ergibt. Dem entgegenzuwirken, ist die hohe privat- und volkswirtschaftliche Aufgabe phytopathologischer Forschung. Privatwirtschaftlich ganz besonders insofern, als zweifellos viel häufiger, als gemeinhin angenommen wird, in sog. gemischten Betrieben der Reinertrag der einzelnen Kultur infolge Schädlingsbefalls ganz fehlen kann. Das aber tritt nur deswegen nicht in Erscheinung, weil meist nicht der Reinertrag der einzelnen Betriebszweige, sondern der des ganzen Betriebes bestimmt wird.



Prozentuale Senkung des Rohertrages und des Reinertrages

Schematisch nach Tabellen von Unterstenhöfer (1950)

Abb. 3

Volkswirtschaftlich insofern, als die Festsetzung der Preise diesen Verhältnissen Rechnung tragen muß, wenn der Bedarf der Volkswirtschaft gedeckt werden soll. Denn in der Regel ist die intensive Bodennutzung in den Roherträgen, also in der Gesamtproduktion, der extensiven Bodennutzung überlegen. Die Lebensfähigkeit jeder Bodennutzung steht und fällt jedoch wie jedes andere wirtschaftliche Handeln mit dem Reinertrag, in dem Falle also, wo größere Verluste durch eine Pflanzenkrankheit gegeben sind, mit höheren Produkten- oder niedrigeren

Produktionsmittelpreisen. Die hieraus resultierenden weittragenden Folgen für das gesamte Wirtschaftsleben ergeben sich von selbst.

Diese Zusammenhänge dokumentieren sich sehr anschaulich in Abb. 2, wo der Verlauf des Reinertrages eines intensiven und eines extensiven Systems unter dem Einfluß zunehmender Ernteminderungen durch Krankheiten oder Schädlinge unter sonst gleichen Bedingungen graphisch wiedergegeben ist. Der Schnittpunkt der beiden Geraden zeigt den Punkt, wo das extensive System dem intensiven überlegen wird, im vorliegenden Falle also bei einem Schaden zwischen 15 und 20 %. Ganz allgemein wird demnach unter sonst gleichen Bedingungen die intensive Bodennutzung durch Krankheiten und Schädlinge immer stärker in Mitleidenschaft gezogen als die extensive, und letztere löst die erstere ab. Das ist auch die eigentliche Erklärung für die Behauptung, die schon M o r s t a t t ausgesprochen hat und die neuerdings wieder von G ä u m a n n mit den Worten zum Ausdruck gebracht wurde: „Die Heftigkeit der endemischen pflanzlichen Infektionskrankheiten nimmt deshalb in historischer Zeit in einem Kontinent, als Ganzes betrachtet, nicht meßbar zu oder ab, nur ihre wirtschaftliche Bedeutung wird dauernd größer“.

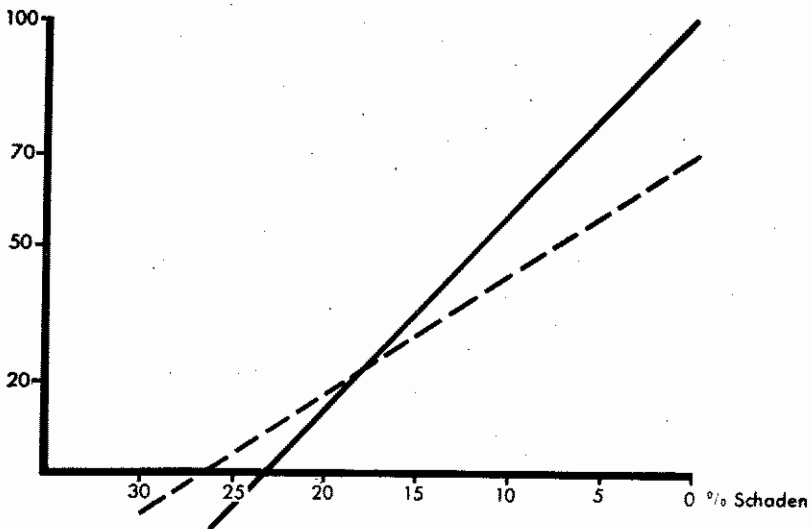
Vergleicht man nun noch die prozentuale Senkung der Roherträge mit der prozentualen Senkung der Reinerträge, so ergibt sich, wie Abb. 3 zeigt, daß die Roherträge langsamer sinken als die Reinerträge, daß also die experimentell erfaßten Ertragsminderungen — und das sind ja Rohertragszahlen — in letzter Konsequenz wesentlich gravierender sind, als es zunächst erscheint. Das aber tritt erst bei der betriebswirtschaftlichen Interpretation der ermittelten Daten zu Tage und ist die notwendige Folge davon, daß die Unkosten trotz der gefallenen Roherträge gleichbleiben oder sich doch nur wenig ändern, da sie sich nach der Größe der bewirtschafteten Fläche und nicht nach der Höhe des Reinertrages richten. Zunehmende Ertragsausfälle, ob sie durch Krankheiten, schlechtere Bodenbearbeitung oder durch geringere natürliche Fruchtbarkeit bedingt sind, wirken hinsichtlich der Gestaltung der Bodennutzung gleichsinnig, und zwar dadurch, daß die Reinerträge nicht nur absolut, sondern auch in Prozenten des Rohertrages um so mehr absinken, je größer die Ertragsausfälle sind.

Grundlegende Folgerungen ergeben sich aus diesen Zusammenhängen, so daß u. a. ein Bodennutzungssystem um so stärker durch Pflanzenkrankheiten beeinflußt wird, je mehr die Tendenz zur Monokultur besteht, je mehr also der Reinertrag des Betriebes von derjenigen Kultur abhängt, die erkrankt ist. Hier macht sich zusätzlich die epidemiologische Tatsache geltend, daß die Gefährdung durch eine Krankheit in der Regel um so größer ist, je ausgedehnter die Flächen sind, die mit derselben anfälligen Wirtspflanze bepflanzt werden. In Extremfällen, wie in den Weizen-, Reis- und Baumwollgebieten, aber auch bei uns in den Wein-, Obst- und Hopfenbaugebieten, entsteht aus wirtschaftlichen Gründen eine Anhäufung anfälliger Individuen und damit die Möglichkeit einer Keimstreuungs- und Erkrankungsdichte, wie sie die Humanmedizin auch bei stärkster Agglomeration (Großstädte, Heeresdienst) niemals erreicht (G ä u m a n n). Diese aus den epidemiologischen Gegebenheiten resultierende betriebswirtschaftliche Sachlage ist die Ursache für die besonders starke Abnahme der Rentabilität beim Auftreten von Pflanzenkrankheiten in einseitigen Großkulturen der Bodennutzung. Daß diese Zusammenhänge tatsächlich existieren, beweisen am deutlichsten die großen Anstrengungen, die die Monokulturwirtschaften in Übersee machen und die ein getreues, vielleicht etwas verkleinertes Spiegelbild bei uns



im Wein- und Plantagenobstbau finden. Bei den letztgenannten perennierenden Monokulturen bewirken epidemiologische und wirtschaftliche Faktoren besonders ungünstige ökonomische Verhältnisse, nämlich das Fehlen des Fruchtwechsels als regulierendes Moment einerseits und das hohe Anlagekapital andererseits.

In gemischten Betrieben ist die Wirkung der Ernteeinbußen um so schwerwiegender, je mehr die geschädigte Kultur mit dem Betriebsganzen verflochten ist. Ein eindrucksvolles Beispiel ist die Vergilbungskrankheit der Zuckerrüben. Durch diese Krankheit wird nicht nur die Zuckerrübenkultur, sondern auch der Viehbestand in Mitleidenschaft gezogen, der auf eine bestimmte Mindestmenge an anfallendem Futter in Form von Schnitzeln und Blättern eingestellt ist. Die Ernteverluste ziehen also, wie dieses Beispiel zeigt, infolge der innerbetrieblichen Verflochtenheit der Betriebszweige untereinander größere Kreise, als allgemein angenommen wird.



Reinertrag eines intensiven (—) und eines extensiven (---) Betriebes  
bei abnehmenden Schäden

Schematisch nach Unterstenhöfer (1950)

Abb. 4

Wenden wir uns nunmehr der Frage zu, wie sich die zunehmende Verhütung der Schäden, der Pflanzenschutz, auf die Gestalt und die Gestaltung der Bodennutzung auswirkt. Wie nicht anders zu erwarten, steht die Wirkung von Pflanzenschutzmaßnahmen in engster Beziehung zu den vorher entwickelten Zusammenhängen, indem sie das Gegenteil von dem bewirkt, was die Krankheiten auslösen. Ganz allgemein führt daher auch der technische Fortschritt auf dem Gebiet der Schädlingsbekämpfung zur Intensitätssteigerung, zunächst auf dem Wege über die laufende Betriebsführung und später über die Betriebsorganisation. Die Gründe dafür, daß der pflanzenschutztechnische Fortschritt Intensitätssteigerungen der Bodennutzung auslöst, liegen wiederum im Gesetz vom abnehmenden Ertrags-

zuwachs begründet, wie aus Abb. 4 zu ersehen ist, die der Abb. 2 entspricht. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang nun, daß der Kurvenverlauf quantitativ abhängig ist vom jeweiligen Stande der Technik, d. h. der Summe aller landbau-technischen Kenntnisse. Ergeben sich Fortschritte z. B. beim Pflanzenschutz, so wird die Grenze, bei der keine Rohertragszunahme mehr erzielt wird, weiter hinausgeschoben. Damit sind die ökonomischen Voraussetzungen geschaffen, um höhere Aufwendungen zu machen, d. h. intensiver zu wirtschaften. Für die Volkswirtschaft resultiert daraus eine Zunahme der Güterproduktion infolge der nunmehr höheren Flächenproduktion, ohne daß diese eine Steigerung der Preise zur Voraussetzung hätte. Das wirkt sich naheliegenderweise besonders vorteilhaft und nachhaltig in bodenarmen Ländern zum Wohle der gesamten Volkswirtschaft aus und hat insofern unmittelbare Bedeutung für unsere Heimat.

Die Bedeutung des pflanzenschutztechnischen Fortschrittes gerade für die Gestaltung der Bodennutzung bodenarmer, dicht bevölkerter Länder wird darüber hinaus aber noch durch folgende Zusammenhänge vergrößert: Bekanntlich stehen der Bodennutzung für viele Zwecke mehrere Kulturpflanzen mit unterschiedlicher Intensität zur Verfügung. In dicht bevölkerten Ländern besteht damit die Möglichkeit, dem Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs dadurch weiter auszuweichen, daß man zum Anbau der entsprechend intensiven, gleichzeitig mit einer höheren Flächenproduktivität versehenen Pflanze übergeht. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist der Wechsel vom Getreidebau zum Kartoffelbau im Rahmen der Schweinemast. Die spezifisch intensiven Pflanzen verlangen aber erfahrungsgemäß einen höheren Aufwand für Pflanzenschutz als die extensiven Pflanzen. Dasselbe gilt übrigens für die Sortenwahl. Fortschritte in der Pflanzenschutztechnik ermöglichen oft den Übergang zu Hochleistungssorten, bei denen hohe Leistungsfähigkeit vor Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen rangiert. In dieser Tatsache liegt eine wesentliche, immer wieder unterbewertete Bedeutung der Schädlingsbekämpfung für die Gestaltung der Bodennutzung, nämlich daß sie die Grundlage für den Anbau spezifisch intensiver Pflanzen und Sorten gibt, wenn in dichtbevölkerten Ländern auch die Pflanzenschutzforschung im weitesten Sinne systematisch in dieser Richtung arbeitet. Auch hier tritt wieder die enge Wechselbeziehung zwischen privatwirtschaftlichen Zwecken und volkswirtschaftlichen Aufgaben des Pflanzenschutzes zutage. Ebenso wie die Intensität der Bodennutzung wird auch der Standort der verschiedenen Erzeugnisse durch die Pflanzenkrankheiten und den Pflanzenschutz entscheidend beeinflusst, das um so mehr, je stärker im Zuge der Verbesserung des Verkehrswesens die transportkostenbedingten Produktionskosten-Unterschiede gegenüber den naturbedingten Produktionskosten-Unterschieden an Bedeutung verlieren. Ein besonders drastisches Beispiel ist die Erzeugung von Pflanzkartoffeln, deren Standort bekanntlich entscheidend durch den virösen Kartoffelabbau bestimmt wird. Dies gilt so lange, wie diese Krankheiten einer ausreichend sicheren Bekämpfung nicht zugänglich sind. Sollte einmal eine Bekämpfung möglich sein, dann wird der Standort der Pflanzkartoffel-Erzeugung von anderen als den den Abbau bestimmenden Faktoren festgelegt.

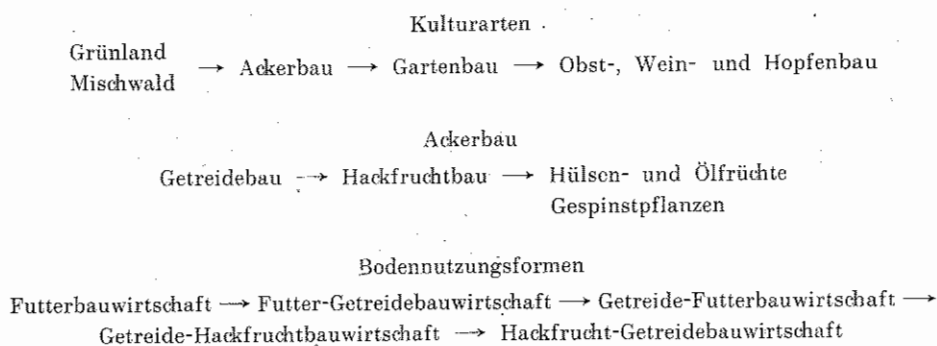
Drei für die Gestaltung der Bodennutzung grundlegend wichtige Eigenschaften können den Pflanzenkrankheiten und dem Pflanzenschutz beigemessen werden:

- I. Zunehmende Schäden wirken auf eine Extensivierung der Bodennutzung hin ebenso wie ein Sinken der Produktpreise oder ein Steigen der Produktionsmittelpreise.

2. Steigende Fortschritte in der Herabsetzung der Ernteverluste durch Pflanzenkrankheiten, und zwar durch den Pflanzenschutz, wirken auf eine Intensivierung der Bodennutzung gleich wie ein Steigen der Produktenpreise bzw. ein Sinken der Produktionsmittelpreise.
3. Pflanzenkrankheiten können den Standort der Kulturpflanzen maßgebend bestimmen und damit das Gepräge der Bodennutzung ganzer Landschaftsräume.

Diese Resultate ergeben sich aus dem für die Bodennutzung grundlegenden Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs. Sie sind von größter Bedeutung für die Pflanzenschutzforschung, insbesondere für die Festlegung des Arbeitsprogrammes nach Maßgabe der Dringlichkeit der Probleme, für die Agrarpolitik und nicht zuletzt für die Eingliederung des Pflanzenschutzes in die Bodennutzung selbst.

Lassen Sie mich nun im Anschluß an diese allgemeinen, die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Pflanzenpathologie bildenden Ausführungen kurz einige Probleme aufzeigen, deren ins einzelne gehende Bearbeitung als vordringlich bezeichnet werden darf und eine Fortsetzung des bisher Dargestellten bedeutet. Als sehr wesentlich für Beratung und Planung ist eine sorgfältige Untersuchung über die notwendige Pflanzenschutzintensität der wichtigsten Anbau- und Betriebssysteme und die Organisation ihrer Durchführung anzusehen. Grobe Vorstellungen hierüber bestehen. Sie sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben und können als Regel mit entsprechenden Ausnahmen gelten.



Es ist selbstverständlich, von Fall zu Fall an Hand der betriebstypischen Schädlinge festzulegen, wo im einzelnen die Problematik liegt, wie ja überhaupt die Kenntnis der betriebstypischen Schädlinge erste Voraussetzung eines rationalen Pflanzenschutzes ist. Damit rückt ein wichtiger betriebswirtschaftlicher Faktor, den man gerade bei wirtschaftlichen Betrachtungen nicht gebührend beachtet, in den Blickpunkt, nämlich die persönlichen Fähigkeiten des Landwirtes. Diese werden aber mit der Vervollkommnung unserer biologischen Kenntnisse und den Fortschritten auf dem Gebiet der Pflanzenschutztechnik zu immer wichtigeren Faktoren bei der Eingliederung des Pflanzenschutzes in die Bodennutzung. Gerade das richtige Erkennen jeglichen technischen Fortschrittes und die vollkommene Abschätzung seiner Bedeutung für den einzelnen Betrieb führen zu einer ständigen Aufwärtsbewegung der Landwirtschaft, zu ihrer immer vorteil-

hafteren Anpassung an die durch den Fortschritt der Technik im weitesten Sinne stets wieder veränderten Verhältnisse. Nirgends sind Rezepte weniger angebracht als in der Landwirtschaft.

Um dem Landwirt aber die meist von ihm selbst zu treffende Entscheidung, was letzterdings optimal für ihn ist, zu erleichtern und richtig zu fällen, ist es notwendig, sorgfältige und ins einzelne gehende Untersuchungen über die betriebswirtschaftlichen Charakteristika der verschiedenen Gegenmaßnahmen anzustellen. Erst ihre Erkenntnis ermöglicht die Beantwortung der entscheidend wichtigen Frage, wo eine empfohlene Maßnahme unter Berücksichtigung der bestehenden Betriebsorganisation und der laufenden Betriebsführung anwendbar ist oder nicht. Besonders notwendig sind solche auf entsprechende Untersuchungen aufbauenden Überlegungen bei Hygienemaßnahmen, wie Änderung der Fruchtfolge, des Anbauverhältnisses, der Saatzeit usw., kurz allen Maßnahmen, die in die bestehende Betriebsorganisation eingreifen. Gerade hier werden oft sehr leichtfertige Empfehlungen ausgesprochen, die sachlich durchaus richtig sein können, praktisch jedoch nicht oder nur mit hohen Opfern realisierbar sind, weil sie mit anderen Zwecken und Gegebenheiten in Gegensatz kommen. Wesentlich einfacher verhält es sich mit den direkten Maßnahmen, deren betriebswirtschaftliches Charakteristikum darin besteht, daß sie die Verzinsung aller Aufwendungen mit geringsten Eingriffen in die bestehende Betriebsorganisation und die laufende Betriebsführung sicherstellen. Das ist sicherlich ein Grund dafür, daß sie so schnell die große Bedeutung im Pflanzenschutz erlangen konnten.

Vom betriebswirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, steigt die Bedeutung der direkten Maßnahmen — um an Hand dieses Beispielen das Wesen des in Rede stehenden Gegenstandes noch weiter zu charakterisieren — mit dem weiteren Ausbau und der Verfeinerung der Prognoseverfahren insofern, als sie die termingerechte Durchführung des Pflanzenschutzes und damit dessen höchstmöglichen Nutzeffekt sicherstellen. Sie mindern damit das den meisten Bekämpfungsmaßnahmen, insbesondere den prophylaktischen Maßnahmen eigene, in der Natur der Sache liegende Risiko. Der weitere Ausbau des Warndienstes gewinnt unter diesem Aspekt größtes Gewicht und das in besonders hohem Maße, wenn es sich um Großaktionen handelt. Damit rückt ein heute im einzelnen noch zu behandelndes weiteres betriebswirtschaftlich wichtiges Problem in den Blickpunkt: Großaktionen. Sie verdienen vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus ganz wesentlich aus Gründen der aktiven und passiven Verbreitung vieler Krankheitserreger und Schädlinge mit der Folge der großräumigen Nachbarwirkung immer mehr unsere Aufmerksamkeit. Bedeutet diese Tatsache doch, daß eine lokale Behandlung infolge Zufluges oder Anwehung u. U. bedeutungslos ist und erst eine regionale Bekämpfung den gewünschten Erfolg liefern kann, eine Problematik, wie sie von allen Kulturmaßnahmen nur dem Pflanzenschutz eigen, für ihn sogar als charakteristisch anzusehen ist. Hier harren der systematischen Erforschung vieler Krankheiten und deren Bekämpfung sowie deren betriebswirtschaftlicher Interpretation noch viele Probleme.

Diese wenigen und nur kurz skizzierten Fragen enthalten eine Fülle von Untersuchungsarbeit, an der die Phytopathologie als zweckorientierte Wissenschaft stärkstens interessiert sein muß, nicht zuletzt deswegen, weil daraus klar zu erkennen ist, in welcher vordringlichen Richtung sie ihre Forschungsarbeit im Dienste der Bodennutzung zu lenken hat.

### Literatur

1. Czech, Ztschr. Pfl.krankh. u. -schutz 58. 1951.
2. Gäumann, Basel 1946.
3. Hanf, Höfchen-Briefe 6. 1953.
4. Mammen, Reichsnährstand-Verlagsgesellschaft 1936.
5. Mentzel, Diss. Bonn 1938.
6. Morstatt, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band VI.
7. Unterstenhöfer, Höfchen-Briefe 1950.

### Diskussion

**Petzold:** Die Frage ist aufzuwerfen, ob es notwendig ist, bei der Betrachtung des Pflanzenschutzes in betriebswirtschaftlicher Hinsicht die Schadensverhütung herauszustellen. Es ist dies eigentlich nur eine Sache des Standpunktes. Es kompliziert doch beispielsweise den Vergleich des Pflanzenschutzes in betriebswirtschaftlicher Hinsicht mit den anderen Aufwendungen, wenn hier von der allgemeinen Handhabung abgewichen wird.

**Unterstenhöfer:** Der Pflanzenschutz verfolgt andere Ziele als die übrigen Kulturmaßnahmen insofern, als der wesentliche Inhalt des Pflanzenschutzes in der Aufgabe besteht, eine höchstmögliche Verzinsung aller gemachten Aufwendungen zu erreichen, und das scheint mir doch ein ganz prinzipieller Unterschied gegenüber den übrigen Kulturmaßnahmen zu sein, deren Aufgabe darin besteht, von sich aus die Erträge zu steigern.

**Braun** verweist auf die Habilitationsschrift von Unterstenhöfer, in der diese Probleme ausführlich dargestellt werden.

## E. REISCH,

Institut für Wirtschaftslehre des Landbaues an der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim.

### Die betriebswirtschaftliche Stellung und Bedeutung des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes

Für den Betriebswirtschaftler ist der Pflanzenschutz eine Wirtschaftsmaßnahme, die sich sowohl auf die Betriebsorganisation als auch auf die Wirtschaftsführung auswirkt. Die folgenden Ausführungen werden sich darauf beschränken, den Pflanzenschutz unter dem Gesichtswinkel des Aufwands und Ertrags zu sehen. Dabei werden Maßnahmen wie richtige Fruchtfolge, Unkrautbekämpfung durch Eggen u. ä. nicht erwähnt, da sie die Grundlage der pflanzenschutzlichen Bemühungen bilden müssen. Es soll vielmehr die Wirtschaftlichkeit der zusätzlichen Pflanzenschutz aufwendungen untersucht werden, wobei auf die Ertragsseite hier nicht näher eingegangen werden kann.

Zwei Aufwandsposten sind beim Pflanzenschutz zu unterscheiden:

1. die Kosten der Bekämpfungsmittel und
2. die Kosten der Ausbringung bzw. Anwendung.

**Kosten der Bekämpfungsmittel:** Die Ausgaben der deutschen Landwirtschaft für Pflanzenschutzmittel lassen sich erst in den letzten Jahren

verfolgen, da diese vorher nicht gesondert in den Buchführungsabschlüssen nachgewiesen wurden. Nach Padberg<sup>1)</sup> stiegen die Ausgaben von 60 Millionen DM im Wirtschaftsjahr 1950/51 auf 100 Millionen im Wirtschaftsjahr 1953/54 an und erreichten 1 v.H. der Betriebsausgaben. Diese entsprechen etwa 7,— DM/ha LN und betragen 10 v.H. des Düngemittelzukaufs.

Einblick in die Verteilung des Pflanzenschutzmittelzukaufs gewinnt man, wenn man die Buchführungsunterlagen verschiedener Länder heranzieht. Zunächst fällt ein starker Einfluß der Betriebsgröße auf, wobei sich eine gegenläufige Tendenz bei Betrieben mit und ohne Sonderkulturen abzeichnet. Während z. B. in den Hackfruchtbau-Betrieben mit steigender Betriebsgröße dieser Ausgabenposten stark zunimmt, kehrt sich diese Relation bei Sonderkultur-Betrieben um (Abb. 1).

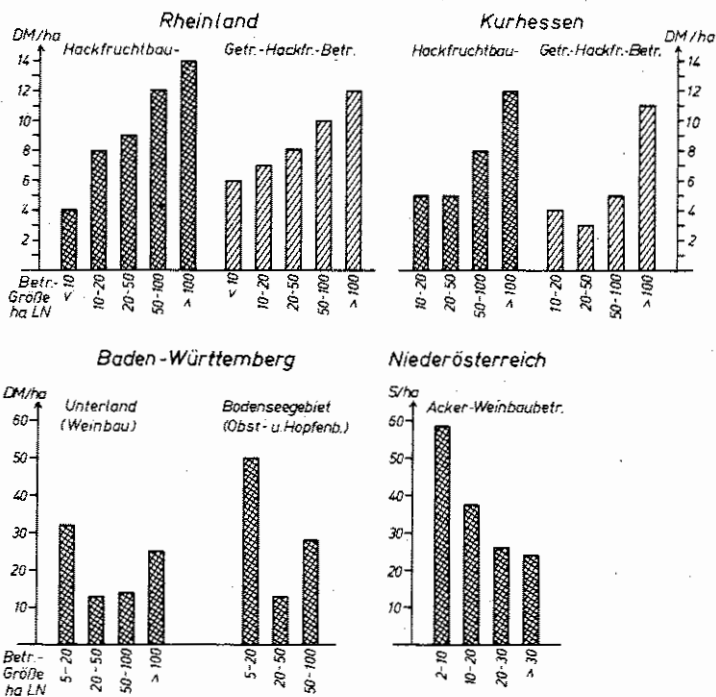


Abb. 1. Einfluß der Betriebsgröße auf den Pflanzenschutzmittelzukauf.

Von ähnlichem Einfluß ist der Hackfruchtanteil (Abb. 2). Während Kartoffelbau-Betriebe des Rheinlandes 14,— DM/ha ausgaben, liegen die Futterbau-Betriebe bei 3,— DM/ha. Setzt man die Ausgaben ins Verhältnis zum Rohertrag (Tabelle), dann bleibt selbst in den intensiven Betrieben des Rheinlandes der Pflanzenschutzmittelzukauf unter 0,6 v.H. desselben. Im Vergleich zum Durchschnitt der Jahre 1949/52 ist aber im Wirtschaftsjahr 1953/54 eine fast 100%ige Zunahme festzustellen.

<sup>1)</sup> K. Padberg und Nieschutz, „Agrarwirtschaft“ 1954, S. 353 ff.

DM/ha Zukauf von Pflanzenschutzmitteln

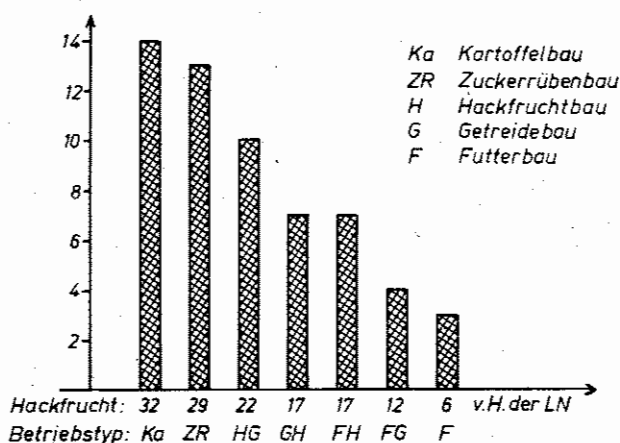


Abb. 2. Einfluß des Hackfruchtanteils auf den Pflanzenschutzaufwand (n. Buchf.ergebnissen d. Rheinlands, 1953/54).

Betriebstyp	Wirtschaftsjahr					
	1949/52		1952/53		1953/54	
	DM/ha	v.H.d. Rothertr.	DM/ha	v.H.d. Rothertr.	DM/ha	v.H.d. Rothertr.
Hackfruchtbau	5,—	0,3	7,—	0,4	10,—	0,5
Getreide-Hackfruchtbau	4,—	0,3	5,—	0,3	10,—	0,6
Futter-Hackfruchtbau	5,—	0,3	6,—	0,4	7,—	0,4
Futterbau	3,—	0,3	3,—	0,2	4,—	0,3

Gegenüber dem derzeitigen tatsächlichen Aufwand bewegt sich der Pflanzenschutzmittelbedarf für die einzelnen Fruchtarten etwa auf folgender Höhe (je ha):

- Getreide: Beizen 2,— DM, Pudern 9,— DM, Unkrautspritzung 18,— DM;
- Ölfrüchte: Spritzung gegen Kohltriebrüßler und Rapsglanzkäfer 24,— DM;

Hackfrüchte: *Cercospora*- und *Phytophthora*-Bekämpfung (3–4mal) 50–60,— DM,

Erdbehandlung gegen Engerlinge im Mittel 80,— DM, Borax, 20 kg/ha, 15,— DM.

Demnach liegt der Bedarf bei Getreide und Ölfrüchten zwischen 1–2 v.H. des Rothertrages und bei den Hackfrüchten um 3 v.H. Beträchtlich höhere Ausgaben erfordern manche Sonderkulturen: z. B. der Obstbau bei 8–9 Spritzungen rd. 120–140,— DM/100 Bäume, Reben für 5–7 Spritzungen 520–650,— DM/ha und Hopfen für 12 Spritzungen sogar 1420,— DM/ha. Das entspricht bei letzteren 8 bis 12 v.H. des Rothertrags.

Berechnet man auf Grund der obigen Werte den Pflanzenschutzmittelbedarf z. B. eines Hackfruchtbau-Betriebes mit 25 v.H. Hackfrucht und 75 v.H. Acker-

land, dann liegt der Bedarf bei 20–25 DM/ha. Manche Betriebe weisen im Buchführungsabschluß einen so hohen Zukauf aus, aber der Durchschnitt liegt etwa beim halben Betrag.

**Kosten der Ausbringung:** Menschliche Arbeit, Zugkräfte- und Geräteeinsatz sowie Ausgaben für Treibstoff u. ä. bilden zusammen die Ausbringungskosten. Die arbeitswirtschaftlichen Schwierigkeiten für einen termingerechten Pflanzenschutz sind bekannt. Um jedoch eine Vorstellung vom Ausmaß des Arbeitsaufwandes für den Pflanzenschutz zu bekommen, seien hierzu einige Untersuchungsergebnisse unseres Instituts<sup>1)</sup> mitgeteilt. Für Pflanzenschutzarbeiten wendeten auf:

Obstbaubetriebe:	rd.	50 Arb.-Std./100 Bäume
Weinbaubetriebe:	rd.	320 Arb.-Std./ha
Hopfenbaubetriebe:	rd.	150–200 Arb.-Std./ha

Das bedeutet, daß knapp 10 % der Arbeiten im Obst-, Hopfen- und Weinbau Pflanzenschutzarbeiten sind und diese soviel Arbeit erfordern wie die Bewirtschaftung von 1–1,5 ha Getreide.

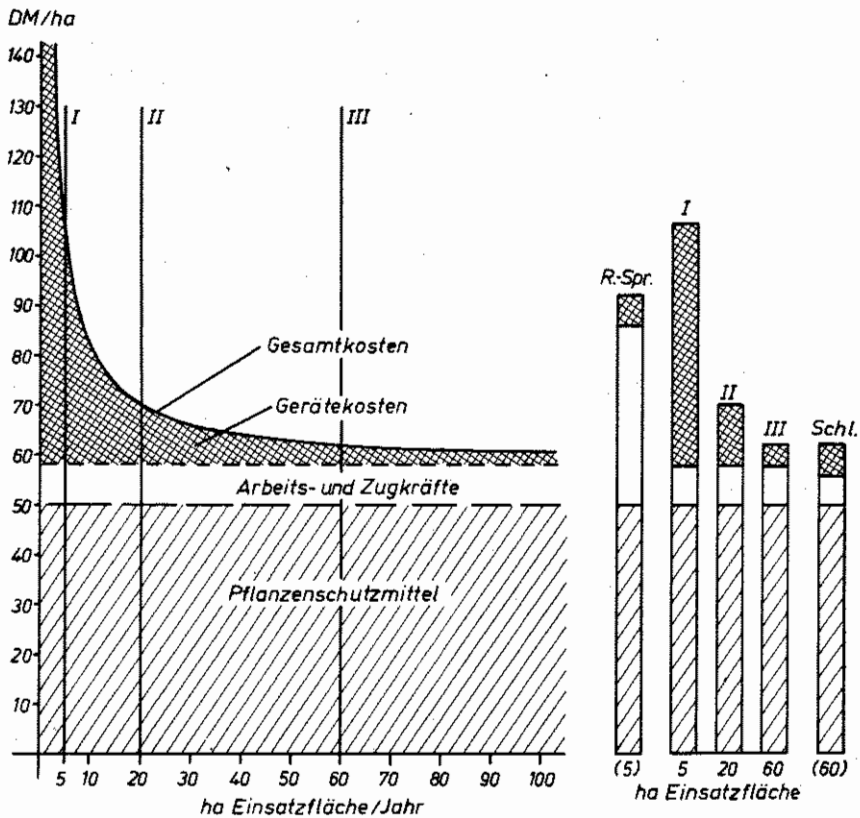


Abb. 3. Die Gesamtkosten des Pflanzenschutzes und ihre Verteilung.

<sup>1)</sup> Inst. für Wirtschaftslehre des Landbaues, Landw. Hochschule Hohenheim, Direktor: Prof. Dr. G. Baur.



Demgegenüber ist der Arbeitsaufwand im Feldbau gering. Mit einem leistungsfähigen Gerät können 8–10 ha/Tag behandelt werden. Doch ein solches lohnt sich meist nur im Großbetrieb oder bei einem gemeinschaftlichen Einsatz; denn selbst die relativ billige Gespannfeldspritze verursacht Festkosten von 30,— u. m. DM/ha, wenn sie nur auf kleiner Fläche jährlich eingesetzt wird.

Verteilung der Gesamtkosten		
	Pflanzenschutzmittel	Anwendung
Fall I	47 v. H.	53 v. H.
II	71 v. H.	29 v. H.
III	81 v. H.	19 v. H.
Rückenspritze (5 ha)	54 v. H.	46 v. H.
Schlepperspritze (60 ha)	81 v. H.	19 v. H.

Vergleicht man (Abb. 3) die Gesamtkosten des Pflanzenschutzes bei unterschiedlicher Ausnützung des Gerätes (Fall I, II, III) und diese wiederum mit dem Einsatz eines einfachen Handgerätes bzw. eines leistungsfähigen Schleppergerätes, dann stellt man fest, daß bei schlecht ausgenützten Geräten die Ausbringungskosten höher sind als die Kosten der Pflanzenschutzmittel. Das Handgerät arbeitet im Vergleich dazu zwar mit geringen Kapitalkosten, aber mit hohem Arbeitsaufwand, während das Schleppergerät weniger Zeitaufwand, jedoch etwas höhere Kapitalkosten verursacht. Es ist einleuchtend, daß, je niedriger die Ausbringungskosten, um so geringer die Gesamtkosten sind und damit um so größer die Wirtschaftlichkeit ist.

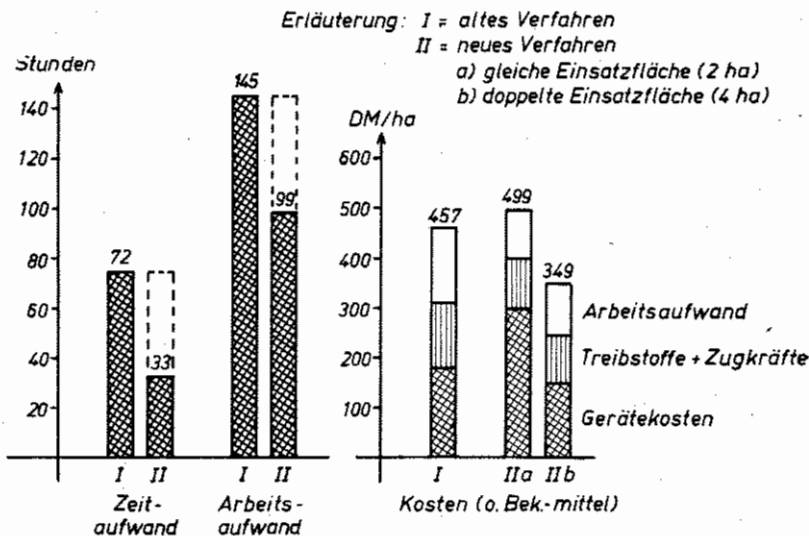


Abb. 4. Senkung der Pflanzenschutzkosten durch Übergang von Pferde- zu Schlepperaufbauspritze (Hopfenbaubetrieb).

Ein praktisches Beispiel zum Einsatz eines leistungsfähigeren Gerätes lieferte ein Hopfenbaubetrieb (Abb. 4). Durch Übergang von einer Pferdehopfenspritze mit 200-l-Faß und 1 Strahlrohr zu einer Schlepperaufbauspritze mit 600-l-Faß und 2 Strahlrohren konnte 1 ha Hopfen in weniger als der halben Zeit gespritzt und die Kosten bei Ausnützung der Schlagkraft um über 20 % gesenkt werden; abgesehen davon, daß „termingerechter“ gespritzt werden konnte und Schwierigkeiten der Witterung viel geringer wurden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist auch die Flurbereinigung. Ein südbadischer Weinbaubetrieb (Abb. 5) benötigte auf fünf kleinen Parzellen über die doppelte Arbeitszeit gegenüber einer gleich großen zusammengelegten Fläche.

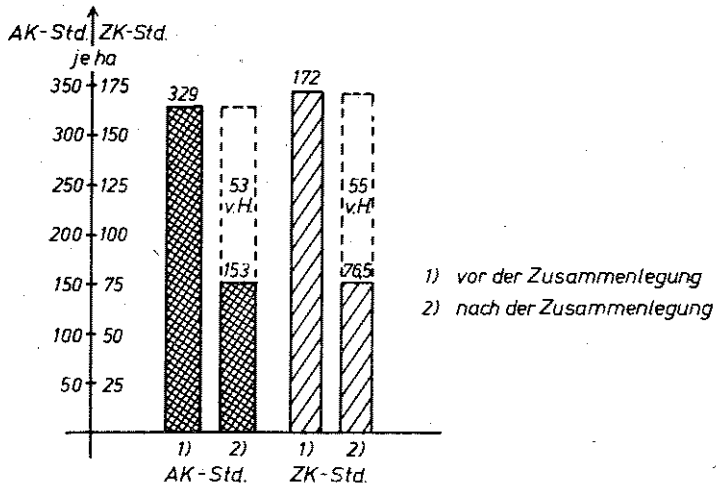


Abb. 5. Senkung des Arbeitsaufwandes für Schädlingsbekämpfung im Weinbau durch Zusammenlegung, Südbaden 1954/1955.

Gute Ausnützung und Einsatz leistungsfähiger Geräte sowie Flurbereinigung sind drei wichtige Punkte für die Senkung der Ausbringungskosten und damit der Gesamtkosten des Pflanzenschutzes. Wenn die Industrie durch Weiterentwicklung der Bekämpfungsmittel und Verbesserung der Ausbringungsverfahren ihren Teil zur Kostensenkung beiträgt, dann ist die Wirtschaftlichkeit des Pflanzenschutzes in absehbarer Zeit nicht gefährdet.

## B. WEYRETER,

Württ. landw. Zentralgenossenschaft — Raiffeisen —, e.G.m.b.H., Stuttgart.

### Der hauptberufliche Pflanzenschutzwart des Dorfes

Seit einigen Jahren wird von verschiedenen Seiten der Vorschlag veröffentlicht, die Intensivierung des praktischen Pflanzenschutzes in den mittel-, klein- und kleinstbäuerlichen Betrieben durch den Einsatz hauptberuflicher Fachkräfte im Dorf selbst voranzutreiben. Im Verlauf eines zweijährigen praktischen Einsatzes

in einer württembergischen Gemeinde untersuchte ich im Auftrag des Direktors des Instituts für Pflanzenschutz der Landw. Hochschule Hohenheim, Herrn Prof. Dr. R a d e m a c h e r, welche organisatorischen, arbeitstechnischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten für die Beschäftigung hauptberuflicher Pflanzenschutzleute auf genossenschaftlicher Basis bestehen und welchen Einfluß eine solche Tätigkeit auf den Umfang der in der Gemeinde ausgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen ausübt. Die Untersuchungen in der Weinbaugemeinde Flein, Kreis Heilbronn, welche bei einer Gesamt-L.N. von 723 ha und einer Durchschnittsgröße je Betrieb von 3,12 ha 206 landwirtschaftliche Betriebe über 0,5 ha L.N. aufweist, brachte, kurz zusammengefaßt, folgende wesentlichen Ergebnisse:

### 1. Organisatorische Fragen

Die Anstellung des hauptberuflichen Pflanzenschutzwartes durch eine örtliche landwirtschaftliche Genossenschaft und ihr Einsatz in Form eines genossenschaftlichen Nebenbetriebes haben sich im Versuch bewährt. Bei genossenschaftlichem Einsatz ergaben sich aus dem ständigen engen Kontakt mit der landwirtschaftlichen Bevölkerung wertvolle Möglichkeiten zur Beratung; außerdem können bei dieser Form auch wichtige Maßnahmen im Interesse der Allgemeinheit, die im strengen Sinne eines Erwerbsunternehmens nicht unmittelbar produktiv sind, mit in das Aufgabengebiet des Pflanzenschutzwartes einbezogen werden. Voraussetzungen sind: hauptamtliche Geschäftsführung der Genossenschaft, gute Ertragslage, um evtl. Anfangsverluste auffangen zu können, sowie Möglichkeiten zum anderweitigen Einsatz des Pflanzenschutzwartes bei unvermeidlichen Lücken im Arbeitsablauf.

Für den Beruf des Pflanzenschutzwartes kommen bei Beschränkung auf den dörflichen Rahmen nur Personen in Frage, die nach Grundeinstellung und Ausbildung Praktiker sind. Sie müssen neben einer landwirtschaftlichen Grundausbildung mit mehrjähriger Praxis und dem Besuch einer Fachschule persönliche Dynamik und Initiative mitbringen und organisatorische Fähigkeiten und ausaufähige Veranlagungen zur einfachen Beratungstätigkeit aufweisen. Überdurchschnittlich tüchtige Landwirtschafts-, Obstbau-, Weinbauehilfen oder geprüfte Baumwarte, je nach landwirtschaftlicher Struktur des Einsatzortes, dürften für eine Spezialausbildung zum Pflanzenschutzwart am ehesten in Frage kommen.

Eine Spezialausbildung vor Aufnahme der Berufstätigkeit, ständige fachliche Schulung und Weiterbildung sowie laufende, berufliche Betreuung der Pflanzenschutzleute sind unerlässlich. Die Bedingungen, die an die Träger dieser Aufgaben zu stellen sind, dürften am ehesten von den Pflanzenschutzämtern erfüllt werden. Soweit vorhanden, könnten auch Spezialisten bei den Hauptgenossenschaften bzw. Raiffeisen-Verbänden in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzämtern diese Aufgaben übernehmen.

Art und Umfang der technischen Hilfsmittel sind von besonderer Wichtigkeit. Die Auswahl der Geräte hat nach dem zu erwartenden Umfang der Maßnahmen, den Geländeverhältnissen und der Anbaustruktur zu erfolgen. Von der richtigen Anpassung der Gerätekapazität an Zahl und Umfang der zu behandelnden Objekte hängt die Bewältigung der Arbeit entscheidend ab. Zusatzgeräte zur Ausnützung der Grundfahrzeuge in pflanzenschutz-extensiver Zeit sind mit einzuplanen.

## 2. Arbeitstechnische Fragen

Die Möglichkeit der Vollbeschäftigung des Pflanzenschutzwartes ist entscheidend für seinen hauptberuflichen Einsatz. Allein mit Maßnahmen des Pflanzen- und Vorratsschutzes dürfte auch bei intensivster Anbaustruktur nirgends eine völlige Auslastung möglich sein. Sonstige, möglichst verwandte Arbeiten sind zum Ausgleich während der Zwangsrufe im Winter und bei Schlechtwetterperioden heranzuziehen. Die Wirtschaftlichkeit von Fahrzeugen (z. B. Unimog oder Geräteträger) hängt davon ab, wie weit es gelingt, diese Einrichtungen auch für andere Arbeiten einzusetzen, um damit die fixen Kosten auf eine möglichst hohe Zahl von produktiven Einsatzstunden zu verteilen.

Die Art der anfallenden Aufgaben wird sich weitgehend nach der landwirtschaftlichen Struktur des Einsatzortes richten. Neben der ganzjährigen Beratungstätigkeit in Form der Massen- und Einzelberatung ergab sich die berufliche Auslastung des Pflanzenschutzwartes im Versuch zu 65 % aus praktischen Hygiene- und Pflanzenschutzmaßnahmen und verwandten landwirtschaftlichen Arbeiten, d. h. aus manueller Tätigkeit im Außendienst. Der Rest entfiel auf Hilfsmaßnahmen und sonstige Tätigkeit innerhalb der Genossenschaft. Die Ausführung von praktischen Arbeiten im Obstbau beanspruchte dabei allein 41 % der jährlichen Gesamtarbeitszeit. In Gebieten mit stärkerem bäuerlichem Obstbau dürfte der Einsatz von Pflanzenschutzwarten mit obstbautechnischer Ausbildung besonders im Hinblick auf die winterliche Auslastung durch Baumpflegearbeiten vorteilhaft sein. Die praktischen Maßnahmen im Ackerbau beanspruchten 18 %, der Vorratsschutz 15 %, die Bekämpfung von Allgemeinschädlingen 19 % und die Tätigkeit im Weinbau 6 % der jährlichen Gesamtarbeitszeit.

Wenn durch den genossenschaftlichen Pflanzenschutzwart Lohn- bzw. Gemeinschaftsmaßnahmen rationell und für die Auftraggeber wirtschaftlich gestaltet werden sollen, sind die Flurbereinigung und die Einführung einheitlicher Anbaumethoden auch in den Mittel- und Kleinbetrieben unerlässlich. Außerdem ist eine weitgehende Beteiligung der Einzelbetriebe an den Gemeinschaftsaktionen notwendig, um unwirtschaftlichen Leerlauf zu vermeiden und den Einsatz leistungsfähiger Geräte zu ermöglichen.

## 3. Wirtschaftliche Fragen

Die beim Einsatz eines Pflanzenschutzwartes entstehenden Aufwendungen gliedern sich in Festkosten und Betriebskosten. Da die Betriebskosten zum größten Teil unmittelbar an die Auftraggeber weiter berechnet werden können, spielen sie eine untergeordnete Rolle. Dagegen sind die Festkosten und ihre Verteilung ausschlaggebend für die Errechnung der buchmäßigen Wirtschaftlichkeit beim Einsatz eines hauptberuflichen Pflanzenschutzwartes. Dabei sind Arbeitslohn und Geräteabschreibung die Hauptkostenelemente. Je nach Art und Lebensdauer der Geräte und der Höhe des Arbeitslohns für den Pflanzenschutzwart dürften die Festkosten mindestens 7500,— DM bis 10 000,— DM betragen, wobei der Arbeitslohn mit 5000,— DM bis 6000,— DM angenommen wird.

Um eine möglichst günstige Relation zwischen Aufwand und Ertrag zu erreichen, ist es notwendig, die festen Kosten auf eine möglichst hohe produktive Jahresleistung zu verteilen und sie in Form von Gebühren für eingesparten Personal- und Kapitalaufwand auf die beteiligten Betriebe umzulegen. Als Ent-

gelt für Maßnahmen im Interesse der Allgemeinheit, die nicht unmittelbar weiterberechnet werden können, ist ein Beitrag der Gemeindeverwaltung angebracht. Mit diesen beiden Methoden konnte im Versuch eine Deckung der Festkosten zu 90 % erreicht werden.

Bei der Frage der Wirtschaftlichkeit des Einsatzes eines genossenschaftlichen Pflanzenschutzwartes ist nicht allein die Relation zwischen buchmäßigem Aufwand und Ertrag maßgebend. Eine indirekte Kostendeckung auf dem Umweg über die Stärkung der Wirtschaftslage der Mitgliedsbetriebe, die allgemeine Förderung des Genossenschaftsgedankens sowie aus dem erhöhten Warenumsatz und Geldverkehr sind mit zu bewerten. Sie werden allerdings erst im Verlauf längerer Zeiträume in Erscheinung treten. Trotzdem ist Wert auf direkte Kostendeckung zu legen, da im Wirtschaftsbetrieb einer Genossenschaft ein Betriebszweig, der ständiger Verlustträger ist, früher oder später zu Unzuverlässigkeiten führen wird.

Um einen Überblick über Wert und Auswirkung des zweijährigen, versuchsweisen Einsatzes zu bekommen, untersuchte ich in den 206 Betrieben der Versuchsgemeinde die erzielte Steigerung bei der Ausführung von zehn wichtigen Pflanzenschutzmaßnahmen im Vergleich zum Durchschnitt der beiden Jahre vor Versuchsbeginn. Es ergaben sich dabei Steigerungen von 5–431 %, im Durchschnitt aller zehn Maßnahmen eine Steigerung um 125 %. Dabei ist der Umfang der meisten Maßnahmen bereits bei Versuchsbeginn schon relativ hoch gewesen. Von den Betrieben, welche die untersuchten Maßnahmen ausführten, beauftragten 18–75 %, im Durchschnitt aller Maßnahmen 58 %, den Pflanzenschutzwart mit der Ausführung. Nach Beendigung des Versuchs wurde laut einstimmigem Beschluß der Generalversammlung der Spar- und Darlehnskasse Flein die Stelle des Pflanzenschutzwartes sofort wieder besetzt.

Zusammenfassend und abschließend kann nach den gemachten Erfahrungen der Einsatz hauptberuflicher Pflanzenschutzwarde durch örtliche landwirtschaftliche Genossenschaften als ein betriebswirtschaftlich gerechtfertigter Weg zur Intensivierung des praktischen Pflanzenschutzes in den unteren Betriebsgrößenklassen bezeichnet werden, wenn es dabei durch eine zweckmäßige Organisation, überlegte Arbeitstechnik und wirtschaftliche Gestaltung gelingt, die Betriebe so zu beraten bzw. die notwendigen Maßnahmen des Pflanzen- und Vorratsschutzes im Auftrag der Einzelbetriebe so durchzuführen, daß sowohl ihre betriebswirtschaftliche Rentabilität als auch ihre biologische Zweckmäßigkeit gesichert sind.

#### Diskussion

Küthe: Der hauptberufliche Pflanzenschutzwart ist wirtschaftlich nur dann tragbar, wenn die Gemeinde so groß ist, daß der Pflanzenschutz in der Gemeinde wenigstens den Mann zu mindestens 50 % oder mehr tatsächlich ernähren kann. Deshalb wollte ich darauf hinweisen, daß wir in Hessen dazu übergegangen sind, in erster Linie einige nebenberufliche Pflanzenschutzwarde zu fördern, also Leute, die eine kleine Landwirtschaft besitzen und Zeit haben, noch andere Arbeiten nebenher zu verrichten. Die Ausbildung geschieht bei uns über das Pflanzenschutzamt durch regelmäßige Kurse.

Unterstenhöfer: Bei Rentabilitätsberechnungen über die Möglichkeit des hauptberuflichen Einsatzes eines Pflanzenschutzwartes scheint es mir wichtig, diese Rentabilität nicht nach Maßgabe des Rohertrages, sondern nach Maßgabe des Reinertrages zu machen. Dies ist von ganz entscheidender Wichtigkeit.

**B. KOPPELBERG,**

Institut für Pflanzenkrankheiten, Bonn.

**Die wirtschaftliche Bedeutung von Pflanzenschutzgroßaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Vergilbungskrankheit**

I. Pflanzenschutzgroßaktionen haben, verglichen mit Einzelaktionen, ihren eigenen Charakter. Ihr Umfang und der damit verbundene Kapitaleinsatz bedingen ein besonders lebhaftes Interesse an ihrem Erfolg und an der Rentabilität des Einsatzes. Im folgenden soll ein Weg gezeigt werden, Wirksamkeit und Rentabilität von Pflanzenschutzgroßeinsätzen zu kontrollieren. Als Beispiele werden die Systoxaktionen zur Bekämpfung der Vergilbungskrankheit der Zuckerrübe im Rheinland in den Jahren 1953 und 1954 herangezogen.

II. Um Wirksamkeit und Rentabilität dieser Pflanzenschutzmaßnahmen zu untersuchen, wurde folgender Weg beschritten: Die Rüben- und Zuckererträge einer möglichst großen Zahl von Betrieben, die sich der Bekämpfung angeschlossen hatten, wurden denjenigen von Betrieben, die ihr ferngeblieben waren, gegenübergestellt. Betriebe, die nur mit einem Teil ihrer Rübenbestände an den Spritzungen beteiligt waren, blieben unberücksichtigt. — Die Zugehörigkeit eines untersuchten Betriebes zu einer der beiden Vergleichsgruppen konnte gut überprüft werden; einerseits mußten die „Spritzbetriebe“ für die angegebene Spritzfläche die Kosten tragen — außerdem würden die Flächenangaben von den Spritzwarten noch geprüft —, andererseits bestand für die nicht teilnehmenden Betriebe, von möglichen Ausnahmen etwa bei Versuchsflächen abgesehen, keine Möglichkeit zum Bezug des Spritzmittels Systox. — Um die beiden Vergleichsgruppen „Behandelt“ und „Unbehandelt“ unter möglichst übereinstimmenden Bedingungen gegenüberzustellen, wurden die Anbauer nach Ortschaften gruppiert und innerhalb dieser räumlich engen Grenzen eine annähernd gleiche Zahl von Betrieben für die Untersuchung ausgewählt.

Es mußte für die Ergebnisse von entscheidender Bedeutung sein, eine möglichst große Zahl von Betrieben bzw. einen möglichst hohen Anteil am Zuckerrübenbau des Untersuchungsraumes zu erfassen. Folgende Übersichten zeigen den Umfang der Untersuchungen (Tab. 1 und 2). Der höhere Anteil der untersuchten Flächen

Tab. 1  
1953 Umfang der Untersuchungen  
Geprüfte Betriebe

Kreis		Zahl	Fläche ha	in v. H. des Gesamt- anbaues	Durchschnitts- anbau je Betrieb
Grevenbroich	U	982	1848,80	53	1,88
	B	613	1576,00		2,57
Bergheim	U	347	786,25	30	2,27
	B	254	701,88		2,76
Köln	U	115	331,13	34	2,88
	B	199	867,00		4,36

U = unbehandelt; B = behandelt.

Tab. 2  
1954 Umfang der Untersuchungen  
Geprüfte Betriebe

Kreis		Zahl	Fläche ha	in v. H. des Gesamt- anbaues	Durchschnitts- anbau je Betrieb
Kleve	U	170	170,13	84	1,0
	B	115	177,25		1,5
Rees-Dinsl.	U	60	71,25	50	1,2
	B	51	95,00		1,9
Geldern	U	147	142,13	63	1,0
	B	134	161,50		1,2
Moers	U	126	139,50	43	1,1
	B	99	172,63		1,7
D.-Mettmann	U	139	250,50	75	1,8
	B	125	319,88		2,6
K.-Krefeld	U	464	586,50	63	1,3
	B	294	452,00		1,5
Grevenbroich- M.-Gladbach-Neuss	U	547	1179,18	45	2,2
	B	581	1917,50		3,3
Erkelenz- Geilenkirchen	U	348	592,75	23	1,7
	B	182	471,13		2,6
Rhein-Wupper	U	75	117,13	57	1,6
	B	65	165,63		2,6
Köln	U	113	424,75	32	3,8
	B	146	753,50		5,2
Bergheim	U	210	549,88	24	2,6
	B	158	726,38		4,6
Düren-Euskirchen-Bonn	U	268	520,63	6	1,9
	B	44	191,75		4,4

U = unbehandelt; B = behandelt.

am Gesamtanbau im Norden des Untersuchungsraums ist darauf zurückzuführen, daß in den im allgemeinen schwerer befallenen nördlichen Kreisen ein erheblich größerer Teil der Anbauer sich an der Bekämpfung beteiligt hatte, als das in den meist schwächer befallenen südlichen Kreisen der Fall war. — Insgesamt wurden 1953 in rd. 2500 Betrieben rd. 6000 ha Rübenfläche, das sind 41 v.H. des Gesamtrübenbaus im Untersuchungsraum, erfaßt; die erfaßte Spritzfläche entsprach einem Anteil von 30 v. H. der Gesamtspritzfläche. Im Jahre 1954 wurden in rd. 4700 Betrieben etwa 10 000 ha Rübenfläche, entsprechend 27 v. H. des Gesamtanbaus, und von der insgesamt zweimal bespritzten Fläche rd. 39 v. H. erfaßt.

Die Untersuchungsergebnisse erfassen drei Ertragswerte: den Ertrag an reinen Rüben, d. h. den Rübenwurzelерtrag nach Abzug der Schmutzprocente, den polarimetrisch bestimmten Zuckergehalt und den Zuckerwert, der sich aus den beiden vorgenannten Werten ergibt. — Für das Jahr 1953 — ein Jahr mit Rekord-erträgen im Zuckerrübenbau und im allgemeinen nur schwachem Vergilbungsauf-treten — zeigen die Erträge folgendes Bild (Tab. 3): Die einmalige Systox-Behandlung dieses Jahres brachte im entscheidenden Zuckerwert Mehrerträge bei den behandelten Rüben von rd. 6–10 v. H.

Tab. 3  
1953 Rübenерträge

Kreis	Rüben dz/ha	Polar. %	Zuckerwert dz/ha	Mehrertrag v. H.
Grevenbroich	U	428,24	16,00	
	B	470,44	15,85	
	Mehr	42,20	- 0,15	8,86
Bergheim	U	419,60	16,11	
	B	454,92	16,29	
	Mehr	35,32	0,18	9,60
Köln	U	386,62	15,85	
	B	417,20	15,66	
	Mehr	30,58	- 0,19	6,62

U = unbehandelt; B = behandelt.

Entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg ist erst die Rentabilität des Ein-satzes. Hier soll nur die privatwirtschaftliche Rentabilität behandelt werden. Um sie zu ermitteln, wurden in der gleichen Weise wie bei den Zuckerfabriken die oben gefundenen Erträge der behandelten bzw. nicht behandelten Rüben in ihrem Geldwert erfaßt; dabei wurde der Doppelzentner Rüben bei einem Zucker-gehalt von 16 % mit 6,50 DM berechnet und für jedes Prozent über oder unter 16 ein Betrag von 0,52 DM zu- oder abgerechnet (Tab. 4). Als echte zusätzliche Ein-nahmen wurden die Gratisschnitzel mit berücksichtigt. Von den Rohmehrerträgen wurden die gesamten Behandlungskosten abgezogen: sie beliefen sich nach meinen



Ermittlungen auf 43,40 DM/ha für die einmalige Systox-Behandlung. In diesem Betrag sind enthalten die Mittelkosten, Lohn der Spritzwarte, Reparaturkosten für die Spritzen, Kosten für Trecker und Lohn für den Treckerfahrer sowie die Ausgaben für die Wasserbereitstellung. — Nach Abzug dieser Kosten verblieben für die behandelnden Betriebe Gewinne in Höhe von rd. 130–250 DM/ha.

Tab. 4  
1953 Rentabilität

Kreis	Preis DM/dz	Geldertrag DM/ha		Gewinn DM/ha	
		ohne Gratisschnitzel	mit		
Grevenbroich	U	6,50	2784	3041	217,60
	B	6,42	3020	3302	
	Mehr	- 0,08	236	261	
Bergheim	U	6,56	2753	3004	250,60
	B	6,65	3025	3298	
	Mehr	0,09	272	294	
Köln	U	6,42	2482	2714	129,60
	B	6,32	2637	2887	
	Mehr	- 0,10	155	173	

U = unbehandelt; B = behandelt.





Die Aktion war also hiernach durchaus erfolgreich und rentabel und brachte darüber hinaus den teilnehmenden Betrieben oft eine nicht unbedeutende Intensitätsrente. — Im Jahre 1954 fand die Bekämpfung — in der Regel in der Form zweimaliger Systox-Behandlung — in einem, wie bereits gezeigt wurde, wesentlich umfangreicheren Gebiet mit weniger einheitlichen Befallsbedingungen statt. So konnte der Bekämpfungserfolg zu gleicher Zeit bei verschieden starkem Befall beobachtet werden. — Nach umfangreichen Befallsbeobachtungen der Außenstelle Elsdorf der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft zeigte der Vergilbungsbefall im Untersuchungsraum in der ersten Septemberdekade folgendes Bild (Abb. 1): Der Befall nahm von Norden nach Süden zunächst zu, erreichte in den Kreisen Kempen-Krefeld und dem nördlichen Teil der Kreise Grevenbroich, Erkelenz und Geilenkirchen seinen Höhepunkt und sank dann in südlicher Richtung wieder ab.

Das gleiche Bild zeigen auch die Ertragsfeststellungen nach der geschilderten Methode; drückt man die Mehrerträge der behandelten Rüben als Mehrschäden der nicht behandelten Rüben aus, so ergibt sich das gleiche Bild wie bei Abb. 1 (Abb. 2). Trotz der schematischen Einteilung in Kreisgrenzen ist die Übereinstimmung überzeugend.

Die Mehrerträge der behandelten Rüben erreichten 1954 Werte von 3–20 v. H. (Tab. 5) im Zuckerwert gegenüber den unbehandelten Vergleichsrüben. Wie im



Abb. 1. Vergilbungsbefall im Untersuchungsgebiet nach Bonitierungen der ersten Septemberdekade 1954.

-  = überwiegend bis 20 v. H. kranker Pflanzen,
-  = überwiegend 20 bis 60 v. H. kranker Pflanzen,
-  = überwiegend 60 bis 100 v. H. kranker Pflanzen.
-  = überwiegend 100 v. H. kranker Pflanzen.

Vorjahr gehen sie in der Hauptsache auf Mehrerträge an Rübenwurzeln zurück. Fast in allen Fällen ist auch eine Überlegenheit im Zuckergehalt vorhanden, so daß der Mehrertrag im Zuckerwert meist denjenigen bei den Rübenwurzelerträgen noch übertrifft.

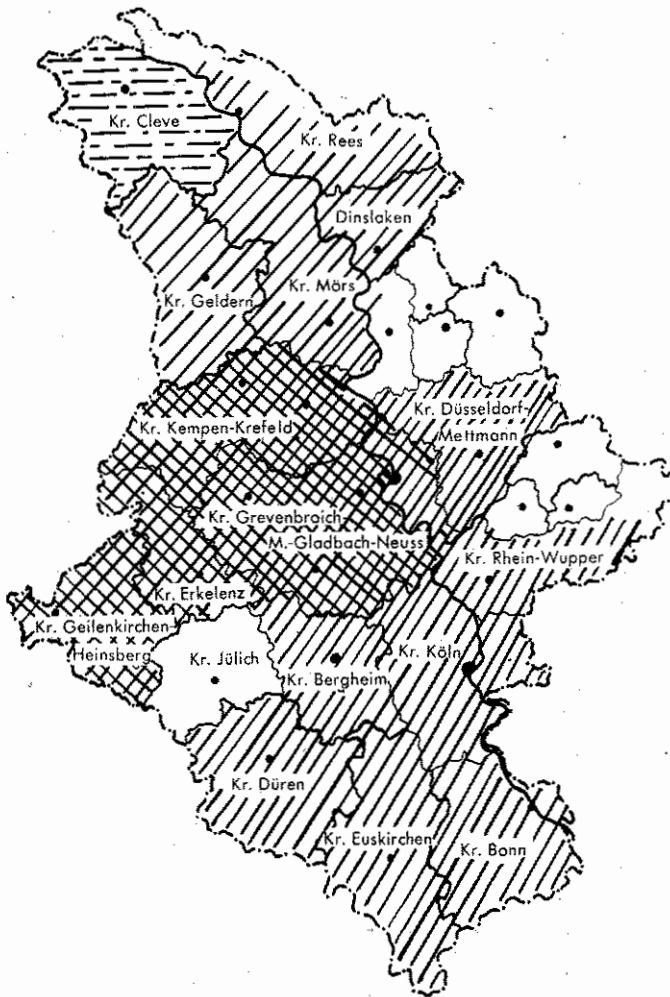





Abb. 2. Durch zweimalige Systox-Behandlung vermiedene Schäden im Untersuchungsgebiet 1954.

-  = 0–5 v. H. Mehrschäden bei Nichtbehandlung,  
 = 5–10 v. H. Mehrschäden bei Nichtbehandlung,  
 = über 10 v. H. Mehrschäden bei Nichtbehandlung.

Über die Rentabilität der zweimaligen Spritzung gibt folgende Übersicht Auskunft (Tab. 6): Mit Ausnahme des Kreises Kleve im Norden erwies sich in jedem Falle die zweimalige Behandlung als rentabel; am deutlichsten ist die Rentabilität in den Gebieten mit dem schwersten Befall ausgeprägt.

Tab. 5  
1954 Rübenträge

Kreis		Rüben dz/ha	Polar %	Zuckerwert dz/ha	Mehrertrag v. H. Zuckerwert
Kleve	U	341,45	14,83	50,65	
	B	348,42	15,03	52,37	3,40
Rees-Dinsl.	U	280,51	14,17	39,75	
	B	300,12	14,46	43,41	9,21
Geldern	U	329,80	14,46	47,70	
	B	352,91	14,66	51,73	8,45
Moers	U	282,46	14,12	39,87	
	B	297,98	14,31	42,63	6,92
D.-Mettmann	U	283,19	14,16	40,09	
	B	299,00	14,30	42,75	6,64
K.-Krefeld	U	273,12	13,25	36,20	
	B	320,78	13,61	43,67	20,64
Grevenbroich- M.-Gladbach-Neuss	U	324,52	13,92	45,17	
	B	372,08	14,06	52,30	15,78
Erkelenz- Geilenkirchen	U	347,50	14,20	49,33	
	B	383,90	14,28	54,82	11,13
Rhein-Wupper	U	307,33	14,34	44,06	
	B	338,80	14,32	48,51	10,10
Köln	U	334,42	14,44	48,30	
	B	347,37	14,64	50,84	5,26
Bergheim	U	349,56	14,58	50,95	
	B	364,16	14,75	53,72	5,44
Düren-Euskirchen-Bonn	U	367,89	15,55	57,19	
	B	393,36	15,54	61,13	6,89

U = unbehandelt; B = behandelt.

Tab. 6  
1954 Rentabilität

Kreis		Preis DM/dz	Geldertrag DM/ha inkl. Gratisschnitzel	Gewinn DM/ha
Kleve	U	5,89	2216,02	
	B	6,00	2299,57	- 3,25
Rees-Dinsl.	U	5,55	1725,14	
	B	5,70	1890,75	78,81
Geldern	U	5,70	2077,74	
	B	5,80	2258,63	94,09
Moers	U	5,52	1728,66	
	B	5,62	1853,44	37,98
D.-Mettmann	U	5,54	1738,79	
	B	5,62	1859,78	34,20
K.-Krefeld	U	5,07	1548,59	
	B	5,26	1879,77	244,38
Grevenbroich- M.-Gladbach-Neuss	U	5,42	1953,61	
	B	5,49	2265,97	225,56
Erkelenz- Geilenkirchen	U	5,56	2140,60	
	B	5,61	2384,02	156,62
Rhein-Wupper	U	5,64	1917,74	
	B	5,63	2110,72	106,18
Köln	U	5,69	2103,50	
	B	5,79	2219,70	29,40
Bergheim	U	5,76	2223,21	
	B	5,85	2348,84	38,83
Düren-Euskirchen-Bonn	U	6,27	2527,41	
	B	6,26	2698,45	84,24

U = unbehandelt; B = behandelt.

Für eine abschließende Übersicht über den Gesamterfolg der untersuchten Aktionen scheinen Durchschnittswerte für das Gesamtgebiet wegen der großen gebietsmäßigen Unterschiede in Befall und Schäden wenig geeignet; um den wirtschaftlichen Erfolg überblicken zu können, sollen vielmehr die Gesamtmehrerträge, die sich nach diesen Untersuchungen ergeben, aufgeführt werden. 1953 brachte die Aktion Rohmehrerträge in Höhe von rd. 400 000 dz Rüben, entsprechend einem Geldwert von rd. 2,5 Mill. DM; 1954 ergaben sich nach der gleichen Methode Rohmehrerträge von 450 000 dz Rüben mit einem Geldwert von 3,1 Mill. DM. Nach Abzug der Kosten für die Bekämpfung verblieben privatwirtschaftliche Gewinne in Höhe von insgesamt 2,1 Mill. DM im Jahre 1953 bzw. 1,9 Mill. DM im Jahre 1954.

Obwohl bei Anlage und Durchführung der Berechnungen die Betriebe sorgfältig auf größtmögliche Vergleichbarkeit ausgesucht wurden, mußten Faktoren wie Düngung, Fruchtfolge, Sortenunterschiede unberücksichtigt bleiben. Es wurde zunächst vorausgesetzt, daß sich bei der großen Zahl der untersuchten Betriebe beide Gruppen in diesen Punkten etwa gleich verhalten würden. Diese Voraussetzung erwies sich als richtig. Durch mannigfaltige, umfangreiche Kontrollrechnungen konnte einwandfrei nachgewiesen werden, daß die festgestellten Mehrerträge tatsächlich auf die Wirkung der Systox-Spritzung zurückzuführen sind.

III. Zusammenfassend darf festgestellt werden, daß Vorbereitung und Organisation der Aktionen so erfolgten, daß bei ordnungsgemäßer Durchführung der Einsatz für die teilnehmenden Landwirte rentabel war und ihnen darüber hinaus in der Mehrzahl der Fälle noch nicht unbedeutliche Gewinne abwarf. Es soll hier nur angedeutet werden, daß sich der Bekämpfungserfolg sehr wahrscheinlich noch deutlicher gezeigt hätte, wenn es möglich gewesen wäre, auch die Blatterträge zu erfassen; zumindest sprechen eigene Versuchsergebnisse und zahlreiche Literaturhinweise zu diesem Punkte dafür. — Deutlich nahm der Bekämpfungserfolg mit steigendem Befall zu. — Aus dem Charakter der Ergebnisse als Durchschnittswerte folgt, daß der Bekämpfungserfolg im Einzelfall sowohl größer als geringer sein kann, als es die Durchschnittswerte erkennen lassen. Die Faktoren, welche in erster Linie den Bekämpfungserfolg beeinflussen, sind folgende: seitens der Organisation die Durchführung der Bekämpfung zum Optimaltermin, seitens des Landwirts die Durchführung einer möglichst wirksamen vorbeugenden Bekämpfung mit den allgemein bekannten und immer wieder empfohlenen ackerbaulichen Maßnahmen. — Insgesamt zeigen Umfang und volkswirtschaftlicher Erfolg der hier untersuchten Pflanzenschutzmaßnahmen — immerhin nur die Bekämpfung einer Pflanzenkrankheit in einem Teil ihres Befallsgebietes — eindrucksvoll die bedeutende Rolle des Pflanzenschutzes als wirtschaftlicher Faktor innerhalb der heutigen, intensiv betriebenen Landwirtschaft.

#### Diskussion

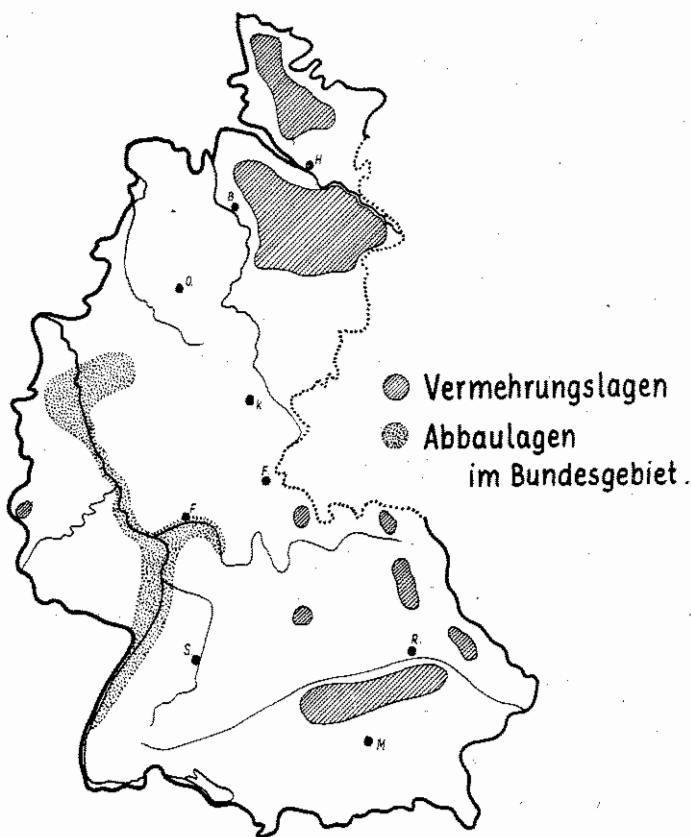
Braun erwähnt die Ergebnisse von Dr. Schulze, nach denen die Bekämpfung der Vergilbungskrankheit durch geeignete Kulturmaßnahmen möglich ist. Diese Hygienemaßnahmen dürften aber höchstens in Gebieten mit leichterem Befall ausreichen, in schwereren Befallsgebieten ist jedoch ohne chemische Bekämpfung wahrscheinlich nicht auszukommen.

W. RÖNNEBECK,

Institut für Phytopathologie der Justus-Liebig-Hochschule, Gießen.

### Pflanzgutpreis und Kartoffelabbau

0,7 Millionen ha, fast zwei Drittel der Kartoffelanbaufläche der Bundesrepublik, werden mit wirtschaftseigenem Pflanzgut bestellt. Dieses entstammt einer Auslese aus Verbrauchskartoffeln, in selteneren Fällen einer Vermehrung im eigenen Betrieb, bei der kaum einmal die Praktiken des Pflanzgutbaues angewendet werden. Deshalb ist das Pflanzgut auch stets mehr oder weniger mit Virose verseucht und bringt Mindererträge, die z. T. recht erheblich sind. Diese beiden Formen des eigenen Nachbaues sind vorwiegend in den weiten Gebieten zu Hause, die weder zu den Vermehrungs- noch zu den eigentlichen Abbaulagen



gehören (s. Abb.). Es sind dies die sog. minder gefährdeten Lagen, in denen der Bauer nie weiß, was er von seinem eigenen Nachbau zu erwarten hat. Deshalb dürfte auch gerade hier der größte Teil der Verluste durch Abbaukrankheiten zu suchen sein. Rechnet man auf den 0,7 Mill. ha, die nicht mit anerkanntem Pflanzgut bestellt werden, mit nur 10% Verlust, so kommt man bei

Zugrundelegung eines Hektar-Ertrages von 200 dz und eines Preises von 8,— DM je dz auf eine Summe von 1 12 Mill. DM. Wollte man diese Verluste verhindern, was nur möglich ist, wenn man die gesamte Fläche mit Pflanzgut versorgt, so wären dafür bei einem Pflanzgutaufschlag von 200,— DM/ha 140 Mill. DM erforderlich. Die wirtschaftlichen Verluste durch Abbauphänomene, die man gemeinhin heute auf 100—200 Mill. DM schätzt, wären also durch Einsatz von Pflanzgut nicht zu verhindern, weil der Aufwand in der gleichen Größenordnung liegt wie der Verlust. Wir sind folglich heute bei einem Gleichgewichtszustand angekommen, haben eine Grenze erreicht, die wir mit dem bisherigen Mittel, Einsatz von anerkanntem Pflanzgut, nicht mehr überspringen können.

Diese bedauerliche Tatsache ergibt sich in gleicher Weise wie aus den volkswirtschaftlichen Betrachtungen aus der privatwirtschaftlichen Perspektive.

Ein Pflanzgutkauf läßt sich erst dann betriebswirtschaftlich rechtfertigen, wenn der zu erwartende Verlust bei Verwendung eigenen Nachbaues größer ist als die Kosten für den Bezug von Pflanzgut, also größer als der Pflanzgutaufschlag von 200 DM/ha. Dieser Betrag muß in jedem Betrieb aufgebracht werden, gleichgültig, ob er mit niedrigen oder guten Erträgen zu rechnen hat. Bei einem Durchschnittsertrag von 200 dz/ha beträgt der Rohertrag etwa 1600,— DM; damit die 200,— DM für Pflanzgutkauf wirtschaftlich eingesetzt sind, muß bei Verwendung eigenen Nachbaues eine Ertragsminderung von mindestens 12,5 % zu erwarten sein; dies entspricht einer Virusverseuchung von etwa 20—30 %, die wohl in einer Abbaulage regelmäßig erreicht werden, keineswegs aber in einer minder gefährdeten Lage. Ein 100 %iger Pflanzgutwechsel ist deshalb hier betriebswirtschaftlich nicht angezeigt, oft auch ein 50 %iger nicht; man ist gezwungen, die eigenen Kartoffeln auf den größten Teil der Kartoffelfläche zu pflanzen, was zu unvermeidbaren Ertragsseinbußen führt. Die Volkswirtschaft muß also Verluste in Kauf nehmen, die durch Wahrung privatwirtschaftlicher Vorteile nicht abzustellen sind.

Wie kann man das ändern? Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß es nur möglich ist, die volks- und privatwirtschaftlichen Interessen in gleiche Richtung zu lenken, wenn die Kosten für brauchbares Pflanzgut für die heute nicht versorgten 0,7 Mill. ha wesentlich, etwa auf ein Drittel = 65,— DM, sinken. Um solches Pflanzgut einsetzen zu können, brauchte der unter ungünstigsten Umständen wirtschaftende Betrieb nur noch mit einem Ertragsverlust von 6 % bei seinen eigenen Kartoffeln zu rechnen; dies entspricht einer Virusverseuchung von etwa 15 %, die im Nachbau von Ertragskartoffeln heute wohl regelmäßig erreicht werden (s. Tab.).

Pflanzgutaufschlag / ha 65,— DM.			
	I.	II.	III.
Durchschnittlicher Ertrag	250 dz	200 dz	150 dz
In Geldwert	2000,— DM	1600,— DM	1200,— DM
65,— DM Pflanzgutaufschlag bedeuten	3,5 %	4,2 %	5,5 %
Entsprechende Virusverseuchung	← 5 bis 15 % →		



Zur Ausschaltung unserer Verluste durch Kartoffelabbau sind also zwei Forderungen zu erfüllen:

1. Für die heute noch unversorgten 0,7 Millionen ha muß, vorwiegend im eigenen Betrieb, vollwertiges Pflanzgut erzeugt werden können, wozu ein neues Verfahren erforderlich ist.
2. Dieses Verfahren muß einfach, sicher und billig sein, also höchstens 65,— DM je ha Kartoffelanbaufläche kosten.

Die Basis hierzu ist unsere heutige Pflanzgutversorgung, bei der sich nichts zu verändern hätte. Um den Pflanzgutwert auch in ungünstigeren Lagen zu erhalten, hat sich die Kombination von Vektorenbekämpfung und Krautvernichtung als das wirksamste Verfahren erwiesen. Hinsichtlich seiner Kosten bestehen aber weit verbreitet noch unklare Vorstellungen. Bei sehr intensiven Maßnahmen kostet die Behandlung eines Hektars Vermehrungsfläche etwa 300,— DM. Eine privatwirtschaftliche Rentabilität dieser Kosten wird nur erzielt, wenn das behandelte Pflanzgut wieder im eigenen Betrieb verwendet wird. Hier wird 6–10fache Vermehrung erreicht, d. h. von einem Hektar Vermehrungsfläche können mindestens 6 ha Wirtschaftskartoffelfläche bestellt werden. Der Hektar Kartoffelfläche ist also maximal mit 50,— DM belastet, im Durchschnitt etwa mit 40,— DM, wie vieljährige Versuche zeigten.

50,— DM bedeuten 6 dz Kartoffeln, die je Hektar Kartoffelfläche mehr geerntet werden müssen, damit die Kosten für die Behandlung der Vermehrungsfläche abgedeckt werden; das sind 3 % des durchschnittlichen Kartoffelertrages. Die tatsächlichen Mehrerträge schwankten zwischen dem 3–10fachen.

Ehe dieses Verfahren zum Einsatz empfohlen werden kann, bedarf es noch weiterer Ausfeilung und breiterer Bewährung. In Anbetracht seiner sachlichen Erfolge und der Möglichkeit, es betriebswirtschaftlich fruchtbar einzusetzen, dürfte es aber geeignet sein, unsere hohen Verluste durch Kartoffelabbau wesentlich herabzudrücken.

#### Diskussion

Tischler faßt die Ergebnisse der Vorträge dahingehend zusammen, daß Berücksichtigung biozönotischer Gesichtspunkte und chemische Bekämpfung auf intensiven Kulturen keine Gegensätze bilden, da deren verarmte Lebensgemeinschaften gar nicht imstande sind, einen wirksamen biologischen Ausgleich hervorzurufen.

Braun begrüßt es, daß die wirtschaftlichen Gesichtspunkte des Pflanzenschutzes zur Sprache kamen, und weist auf die Notwendigkeit hin, die betriebswirtschaftliche Bedeutung und den betriebswirtschaftlichen Nutzen des Pflanzenschutzes gegenüber der Praxis stets zu betonen.

# Hygienisch-toxikologische Pflanzenschutzprobleme

F. BAR,

Max-von-Pettenkofer-Institut des Bundesgesundheitsamtes, Berlin-Dahlem.

## Hygienische Forderungen im Pflanzenschutz

Die Vorbeugung gesundheitlicher Schäden, die der Umgang mit den auch für den Menschen giftigen chemischen Pflanzenschutzmitteln mit sich bringt, ist nur möglich nach Untersuchung und Erkennung der Gefahren sowie unter Berücksichtigung der Zusammenhänge, praktischen Erfordernisse und der Einzelheiten des menschlichen Lebens.

Je erstaunlicher die technischen Fortschritte sind, in unserem Falle die Leistungen des Pflanzenschutzes — und damit auch die Veränderungen der Umwelt und des Menschen —, um so größere Vorsicht und konservatives Zögern in der Entscheidung über gesundheitliche Fragen sind geboten, was zwangsläufig das Tempo der Entwicklung hemmen muß. Unsere Betrachtungen und die hygienischen Anforderungen umfassen zwei Stadien:

1. die Arbeit des Pflanzenschutzes, d. h. den zeitlich begrenzten Weg der chemischen Stoffe zur Pflanze bei möglicher Einwirkung auf einen bestimmten zugänglichen Personenkreis über verschiedene Aufnahmewege,
2. die Folgen dieser Arbeit für die gesamte Bevölkerung bei dauernder Einwirkung geringer Rückstandsmengen der Pflanzenschutzstoffe in den Lebensmitteln oder bei veränderter Qualität der Nahrung. Im Sinne der Erhaltung natürlicher Bedingungen zum Wohle des Menschen sollen das Auftreten von Unglücksfällen und die mögliche (potentielle) Gesundheitsgefährdung so weit wie möglich ausgeschaltet werden.

### I.

Die Vorgänge in der Natur sind schwer zu übersehen und zu lenken; gegen das vermehrte Auftreten von Schädlingen im Obst-, Garten- und Ackerbau dient der Einsatz chemischer Stoffe, die nach amtlicher Prüfung und Anerkennung in das Verzeichnis der Pflanzenschutzmittel (der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft) unter Hinweis auf ihre Giftigkeit aufgenommen und in ihren chemischen und pharmakologischen Eigenschaften, ihrer akuten und chronischen Toxizität, im Tierversuch untersucht wurden. Sehr zahlreich sind die Stoffe geworden, ein Zeichen für ihren Bedarf und den wirtschaftlichen Wettbewerb der Industrie in verschiedenen, auf einen bestimmten Wirkstoffgehalt eingestellten Handelspräparaten, Zubereitungen bzw. Gemischen. Die unterschiedlichen, z. T. Fantasie-Bezeichnungen dieser Präparate bringen leider eine unvermeidliche Komplikation der Übersichtlichkeit und raschen Erkennung der wenigen wirksamen chemischen Verbindungsgruppen. Ganz vereinzelt sind einige Präparate ohne Angabe genauer chemischer Zusammensetzung, z. B. als „Chlorbenzolhomologe“, „Pyrimidinderivate“, „substituierte Essigsäure“, im Verzeichnis untergebracht, was eine geeignete gesundheitliche Beurteilung erschwert.

Die chemischen Mittel und ihre Zubereitungen sind nach Maßgabe ihrer Giftigkeit für den Menschen in die drei Abteilungen der Anlage I zur Polizeiverordnung über den Verkehr mit giftigen Pflanzenschutzmitteln und ihren verschiedenen Ergänzungen eingeordnet. Diese Verordnung, die fortwirkendes Bundesrecht geworden ist, bringt im Interesse der Landwirtschaft gegenüber den landesrechtlichen Vorschriften über den Handel mit Giften eine erhebliche Vermehrung der Abgabestellen, beschränkt die Abgabe aber gleichzeitig auf abgabefertige Packungen, die hinsichtlich der Beschriftung usw. bestimmten Anforderungen entsprechen müssen. Die Verpflichtung der Abgabestellen, in unklaren Fällen vom Erwerber die Vorlage eines polizeilichen Erlaubnisscheins zu fordern, scheint aber im letzten Jahrzehnt immer weniger beachtet worden zu sein, so daß giftige Pflanzenschutzmittel in bedauerlich großer Zahl mißbräuchlich verwendet wurden. Eine schärfere Überwachung der Abgabestellen durch die örtlichen Behörden ist daher notwendig. Größte Bedenken bestehen gegenüber Bemühungen, für den Vertrieb giftiger Pflanzenschutzmittel das Aufsuchen von Bestellungen zuzulassen. Inwieweit sich künftig die internationalen Bestrebungen zur Kennzeichnung gefährlicher Stoffe auf den innerdeutschen Verkehr mit giftigen Pflanzenschutzmitteln auswirken werden, bleibt abzuwarten. In die Anwendung giftiger Pflanzenschutzmittel greifen auch die Vorschriften über die Schädlingsbekämpfung mit hochgiftigen Stoffen ein. Auf dieser Grundlage wurde die Anwendung von Phosphorwasserstoff geregelt und im Weinbau die Verwendung von blei- und arsenhaltigen Mitteln ausgeschlossen. Durch ein neues Gesetz soll jetzt die Möglichkeit geschaffen werden, auch hinsichtlich der Anwendung weiterer Stoffe (z. B. Chlorpikrin) regelnd einzugreifen. Nach einer Entscheidung des Reichsgerichts hat der Hersteller darüber hinaus die Pflicht, Gefährdungen und Verletzungen der Gesundheit und des Lebens anderer Menschen möglichst zu vermeiden und dazu diejenigen Vorsichtsmaßnahmen anzuwenden, die ihm möglich und zumutbar sind. Anzuerkennen ist, daß die Industrie nach neuen wirksamen Stoffen mit geringer Toxizität für den Warmblüter sucht. Innerhalb der Reihe der organischen P<sup>\*</sup>-Verbindungen hat dies bereits zu beachtlichen Erfolgen geführt.

Außerdem brachte die Anwendung der neuen fungiziden organischen Schwefelverbindungen, wie Thiocarbamate und Thiurame, praktische Vorteile. Die Bezeichnung dieser Stoffe als völlig ungiftig ist jedoch zu vermeiden, da es sich um reaktionsfähige Substanzen handelt, die nicht allein als Gesamtmolekül und nach der akuten toxischen Dosis (LD<sub>50</sub>) betrachtet werden dürfen, sondern auch nach der Wirkung ihrer Umwandlungsprodukte (Bildung von Schwefelkohlenstoff als Stoffwechselprodukt). Vertreter dieser Wirkungsklasse erzeugen im Versuchstier Kropf, reizen in Form von Stäubemitteln Augen und Atmungstrakt und führen bei empfindlichen Personen zu Hautausschlägen. Der Wirkungsmechanismus dieser Enzymhemmstoffe ist noch ungeklärt.

Bei den Dinitroverbindungen (Gelbspritzmittel, Unkrautbekämpfung) ist die Möglichkeit der Herstellung weniger-toxischer Vertreter beschränkt; das neue Präparat Dinitro-o-cyclohexylphenol zeigt nur wenig geringere Giftigkeit. Vielleicht läßt sich die Anwendung der Dinitro-Verbindungen als Winterspritzmittel durch geeignete andere Spritzverfahren weiter einschränken, wie ja überhaupt jede Vereinfachung der Methoden im Pflanzenschutz von gesundheitlicher Seite aus begrüßt wird.

\*) P = Phosphor.

Über die Richtigkeit der Eingruppierung neuer Mittel unter die Giftabteilungen der Polizeiverordnung sind die Ansichten bisweilen geteilt und Enttäuschungen bleiben nicht aus. Auf alle Fälle sind Hinweise in Werbeschriften auf eine mögliche Einstufung abzulehnen. Als Maßstab für die Einschätzung in gesundheitlicher Hinsicht haben dabei nicht nur die Chemie des Stoffes seine Umwandlung in giftigere Produkte durch verschiedene Einflüsse (Lagerung, Alkali usw.), seine Reinheit, die Möglichkeit einer genauen Formulierung der Handelspräparate und schließlich seine pharmakologischen und toxikologischen Eigenschaften zu gelten, sondern es müssen die weitere Aufklärung seiner Wirkungsweise gefordert und die Schwierigkeit der ärztlichen Behandlung von Vergiftungsfällen berücksichtigt werden. Da begreiflicherweise das wissenschaftliche Interesse der Industrie mehr auf die Entwicklung neuer wirksamer Stoffe als auf die tiefere Ergründung der Wirkungsweise der bekannten Mittel gerichtet ist, muß dieses noch nachgeholt werden.

## II.

Neben dem klar bezeichneten und herausgehobenen Giftstoff ist der im Kontakt mit diesem stehende Mensch als Faktor besonders zu berücksichtigen. Der beteiligte Mensch darf keinen Augenblick außer acht lassen, daß er es mit einem gefährlichen Stoff zu tun hat, der einerseits unter Verschuß (bei der Aufbewahrung) und unter Sinneskontrolle (Etikette, Geruch, Zusatz von Warnstoffen) stehen muß, andererseits bei der Anwendung nicht aus den Augen gelassen werden darf (Beförderung, Ansetzen von Spritzbrühen, manuelle oder maschinelle Anwendung) bis zur Ernte — nach Einhaltung der Wartezeit — und bis zur restlosen Beseitigung der Substanzreste und der verbrauchten Packungen. Beigefügte Gebrauchsanweisungen, die einheitlich sein und mit den Ausführungen des Pflanzenschutzmittel-Verzeichnisses übereinstimmen müssen, ferner Merkblätter, Hinweise am Anfang des erwähnten Verzeichnisses sowie schließlich neu zu bearbeitende Richtlinien dienen dazu, in prägnanter Form auf die korrekte Anwendung der Präparate und auf die Gefahren hinzuweisen sowie die Disziplin zu stärken. Die Landwirte und Gärtner sind innerhalb der chemischen Schädlingsbekämpfung nicht nur dafür verantwortlich, daß Personen, die mit dem Einsatz nicht direkt zu tun haben, wie Nachbarn, Wanderer, Kinder, von Schädigungen verschont bleiben, sondern sie müssen auch an sich denken, indem sie die schwachen Stellen gegen das Eindringen der Stoffe in den Organismus (Augen, Mund, Lungen, Hände) durch günstige Umweltbedingungen, Beschränkung der Arbeitszeit, gegebenenfalls durch Gesichtsschutz und Atemschutz (Gasmaske) sowie Hautschutz (Handschuhe, Schutzkleidung, Waschen der Hände mit Seife), wenn dies auch besonders an heißen Tagen lästig erscheint, abschirmen. Das gegen die Dinitrokresol-Gelbfärbung empfohlene Einfetten von Gesicht und Händen ist bei Verwendung der chlorierten Kohlenwasserstoffe äußerst gefährlich. Die Hauptgefahren liegen beim Umgang mit konzentrierten Präparaten, bei der Herstellung von Spritzbrühen (Nikotin) und beim Besprühen mit Mitteln der Phosphorsäureester- und Dinitrokresolgruppe. Wichtig ist es, daß bei unvorhergesehenen Ereignissen oder bei Bedrohung von Gesundheit und Leben in kürzester Zeit die Anwendung des betreffenden Mittels abgestoppt werden kann. Weiterhin darf nicht leichtsinnig über eine trotz aller Vorsicht erfolgte Gifteinwirkung auf den Organismus hinweggesehen werden, sobald die ersten Anzeichen einer Unpäßlich-

keit wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel sich einstellen. Jeder, der mit Schädlingsbekämpfungsmitteln arbeitet, muß sich selbst gut beobachten, die Bedeutung der ersten Hilfe erkennen und sich sofort in ärztliche Behandlung begeben, zumal eine beginnende Schädigung oft schwierig von den Äußerungen der Schwäche nach harter Arbeit und bei großer Hitze abzugrenzen ist. Eine scheinbare Besserung des Zustandes der akuten Symptome, wie Leibschmerzen, Erbrechen und Durchfall, kann bisweilen in 1–2 Wochen in eine ernste Erkrankung übergehen.

Die ärztliche Betreuung umfaßt die Behandlung von Unglücksfällen und die periodische Überwachung von Personen, die sich in regelmäßigem Kontakt mit den besonders giftigen Stoffen befinden. Im Frühjahr und Sommer müssen die Ärzte in den ländlichen Gegenden und in den Kliniken mit dem plötzlichen Auftreten von Notfällen rechnen und eine sofortige Behandlung durchführen, die mit Ausnahme der Vergiftung durch Arsenpräparate keine spezifischen, sondern nur symptomatisch-wirkende Arzneimittel – wie z. B. Atropin als Gegenmittel gegen die Phosphorsäureester-Schädigung – zur Verfügung hat. Die rasche Diagnose ist wichtig im Hinblick auf die Atropinbehandlung, die im vorigen Fall lebensrettend, bei Dinitrokresol-Vergiftungen fatal sein kann. Auch durch „verhältnismäßig ungiftige“ chemische Stoffe können nach zufälliger oder absichtlicher Einnahme einzelner großer Dosen Unglücksfälle hervorgerufen werden. Die Art der toxischen Wirkung ist selten bekannt. Die periodische Überwachung des Gesundheitszustandes der den Schädlingsbekämpfungsmitteln ausgesetzten Personen, die gleichzeitig als Kontrolle der Handhabungsmethoden und Schutzmaßnahmen zu betrachten ist, stellt größere Anforderungen an die klinisch-chemische Laboratoriumsarbeit. In jedem Fall sind Veränderungen des Blutbildes zu beachten. Bei Vergiftungen mit Hg- oder As-Präparaten sichert der Nachweis von 20–30  $\gamma$  Hg/Liter bzw. etwa 2–2,7 mg As/l im Harn die Diagnose.

Die frühesten Symptome der Dinitrokresol-Vergiftung sind oft schwer zu erkennen: Zunächst herrscht ein übertriebenes Gefühl des Wohlbefindens und überschüssiger Energie; Schwitzen, Durst und Müdigkeit werden dabei oft dem Wetter oder der langen Arbeit zugeschrieben. Man weiß jedoch, daß Personen mit Dinitrokresolmengen von 15–20  $\gamma$ /g im Blut infolge der potentiellen Gefährdung aus der weiteren Einwirkung des zur Kumulation führenden Stoffes entfernt werden müssen und daß bei 30–40  $\gamma$  bereits milde Krankheitserscheinungen sich äußern. Bei < 5  $\gamma$  kann die Arbeit wieder aufgenommen werden. Nicht so einfach und klar liegen die Verhältnisse bei der Frühdiagnose der gefährlichen Einwirkung von organischen P-Verbindungen an Hand der ChE\*)-Werte des Blutes, die bereits normalerweise individuell variieren können. Gewöhnlich, aber nicht immer, ist eine milde Vergiftung mit einem Abfall der ChE-Aktivitätswerte verbunden, die außerdem noch im Bereich der normalen Durchschnittswerte der untersuchten Bevölkerung ohne Phosphorsäureester-Einfluß liegen können. Es gibt weiterhin Personen, die äußerst niedrige Werte ohne gleichzeitige Krankheitssymptome zeigen. Schwierig sind die Vergleiche der verschiedenen Werte einzelner Laboratorien infolge der Differenzen in der Technik und der unterschiedlichen Definition der ChE-Einheiten. Man kann jedoch sagen, daß ein ChE-Wert, der 50–60 % des normalen Durchschnittswertes beträgt, eine vermehrte Giftaufnahme und potentielle Gefährdung anzeigt und zur Vorsicht und

\*) ChE = Cholinesterase.

zu Maßnahmen mahnt, auch wenn keine Symptome zu sehen sind. Bei 20–30 % sind bereits leichte Frühererscheinungen zu beobachten, wenn man es nicht gerade mit solchen Personen zu tun hat, die mit schweren Krankheitserscheinungen nur eine 50%ige Hemmung verbinden oder bei nur 5 % des Normalwertes symptomlos bleiben. Bei  $> 80$  % des Normalwertes kann wieder mit der Arbeit begonnen werden. Die zu beobachtende Verengung der Pupille kann zu Mißdeutungen führen, da sie auch durch lokale Einwirkung von Phosphorsäureester-Sprays hervorgerufen sein kann und dann nur ein Zeichen der Einwirkung und nicht der Vergiftung wäre. Die Berichte über Allergien, das vermehrte Auftreten von Zahnfleischentzündungen im Zusammenhang mit einer Phosphorsäureester-Einwirkung bedürfen einer weiteren Bestätigung.

Die periodische ärztliche Überwachung und die Untersuchung von in der Landwirtschaft tätigen Personen mit Krankheitserscheinungen ungeklärter Genese in der Klinik werden unterstützt durch die Erfahrungen des praktischen Arztes, der die Möglichkeit hat, lokale Wirkungen der giftigen Pflanzenschutzmittel zuerst zu sehen und nachzuweisen. Unerlässlich für die Kontrolle der Berechtigung und des Erfolges hygienischer Forderungen und Maßnahmen, die während der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wohl ohne weiteres durch Klarheit des Sachverhalts und durch Disziplin der Beteiligten zum Erfolg führen, ist die sofortige Bekanntgabe und zentrale Registrierung aller nachgewiesenen Vergiftungsfälle etwa durch die landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften.

Die Aufgabe im Pflanzenschutz ist erst dann zu Ende, wenn nach richtigem Einsatz des Mittels die Arbeits- und Sicherheitsgeräte gereinigt, die Reste und verbrauchten Packungen entfernt, die persönliche Reinigung beendet und die erforderliche Wartezeit bis zur weiteren Bearbeitung des Feldes bzw. bis zur Ernte oder bis zum Auftreiben von Vieh und Geflügel verstrichen ist. Diese Warte- bzw. Sperr- oder Karenzzeit beträgt z. B. für Nikotin 8 Tage, für E 605 und DDT (bei Obst) 14 Tage, für DDT bei Gemüse 30 Tage, für Fluorpräparate auf Grünland 21 Tage und schließlich für Systox und Bleiarsen 6 Wochen und für Kalkarsen 8 Wochen.

### III.

Nunmehr verlassen wir die sichtbare und kontrollierbare Arbeit des Pflanzenschutzes, nachdem sich der chemische Stoff an oder in der Pflanze befindet und sich unserer direkten Wahrnehmung entzieht. Für den Fall, daß die Ernteprodukte als Lebensmittel Verwendung finden sollen, muß zwecks Einschätzung der möglichen Gefährdung des Verbrauchers, also der gesamten Bevölkerung, die Frage nach dem weiteren Verbleiben der chemischen Stoffe in Form von Resten oder Umwandlungsprodukten gestellt werden. Die Höhe der Rückstandsmengen hängt ab: von der Gebrauchskonzentration, von der Form, in der das Mittel zur Anwendung gelangt (als Stäubemittel, Spritzmittel, Zugabe von Emulgatoren, Netzmitteln und Stabilisatoren), von der Art der Unterlage (Pflanze, Wachsschicht auf Früchten), von der Flüchtigkeit und chemischen Beständigkeit des Stoffes (Persistenz), von seinem Eindringungsvermögen in die Pflanze, von den klimatischen Verhältnissen (Sonne, Auswaschung durch Regen), vom Wachstum und Stoffwechsel der Pflanze und schließlich von der Zeitdauer zwischen der Anwendung des Mittels und der Ernte der Nutzpflanze. Zu berücksichtigen ist besonders bei der Obstbaumspritzung die Möglichkeit der gleichzeitigen Einwirkung auf Unterkulturen wie Gemüse, Tomaten und Beerenobst, die bald darauf geerntet

werden und merkliche Rückstände enthalten können. Das unter den Bäumen stehende verunreinigte Gras und in Abfällen konzentrierte Giftreste können vom Vieh aufgenommen werden. Dadurch gelangen die Pflanzenschutzmittel in den tierischen Organismus und u. U. nach Speicherung in die Lebensmittel, wie Fleisch, Fett oder Milch.

Wenn wir ganz allgemein die Pflanzenschutzmittel als Konservierungsmittel im weiteren Sinn (Stoffe gegen Schädlingsbefall) auffassen, so müssen wie üblicherweise für die Befürwortung einer Zulassung von Fremdstoffen in Lebensmitteln folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

1. bemerkenswerte wirtschaftliche Vorteile,
2. wesentliche Verbesserung der Qualität des Lebensmittels oder Verminderung von nennenswerten Verlusten,
3. einfache analytische Nachweis- und Bestimmbarkeit und als wichtigster Punkt
4. keine Schädigung des menschlichen Organismus bei dauernder Aufnahme des Stoffes mit dem Lebensmittel.

Da der ideale Zustand, die Lebensmittel völlig frei von Pflanzenschutzresten zu halten, undurchführbar ist, müßte das Lebensmittelgesetz, das die Reinheit unserer Lebensmittel regelt, sich mit der Festsetzung erlaubter Grenzzahlen bzw. Toleranzen für pflanzliche und tierische Lebensmittel befassen, also von Höchstmengen, bei denen nach den derzeitigen Erfahrungen mit einer Schädigung der menschlichen Gesundheit nicht gerechnet werden kann. Auch die Obst- und Gemüseeinfuhr muß einer diesbezüglichen Regelung unterworfen werden. In den USA hat man inzwischen die Bestimmungen über die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln gesetzlich geregelt (22. 7. 1954) und Grenzzahlen für die Rückstandsmengen auf bzw. in frischem Gemüse und Obst festgesetzt.

Keine Rückstände werden geduldet im Falle von  $\text{Ca}(\text{CN})_2$ , Dinitrobutylphenol, Dinitrokresol, Hexaäthyltetraphosphat, Tetraäthylpyrophosphat, Blausäure, Quecksilber- und Selenverbindungen.

Als Grundlage für die Festsetzung der Grenzzahlen dienen die quantitative Erfassung des chemischen Stoffes im frischen Lebensmittel und das Ergebnis der ernährungshygienischen tierexperimentellen Untersuchung. Die analytische Bestimmung der Schädlingsbekämpfungsmittel im pflanzlichen Material stößt z. T. noch auf erhebliche Schwierigkeiten, so daß als Voraussetzung für die Rückstandskontrolle erst geeignete einfache, aber hinreichend genaue Bestimmungsmethoden für Routineuntersuchungen ausgearbeitet werden müssen. Ob man hierbei mit physikalisch-chemischen, chemischen oder biologischen Methoden endgültig zum Ziele kommt, wird sich für jede Wirkungsgruppe erst erweisen müssen. Als weitere Frage wäre noch zu klären, an welchen Untersuchungsstellen diese laufenden Kontrollen — auch für die eingeführten Produkte — durchgeführt werden sollen. Hierbei ist natürlich mit einem zusätzlichen Arbeits- und Geldaufwand zu rechnen, denn man muß nicht nur die verschiedenen Stoffklassen nachweisen und bestimmen, sondern auch einzelne Vertreter derselben Klasse abgrenzen, wie z. B. die verschiedenen chlorierten Kohlenwasserstoffe DDT, Hexa, Aldrin, Dieldrin, Chlordan usw., und sie von Umwandlungsprodukten unterscheiden.

Ein exakter Maßstab für die Aufstellung von Grenzzahlen ist infolge der Vielfalt der Verhältnisse und Nahrungsgewohnheiten schwer zu finden, wenn er sich

auf ein ernährungsphysiologisches Bezugssystem (calorischer Nährwert bzw. Schätzung des täglichen Verbrauchs an Obst und Gemüse) stützen will. Er muß alle Verarbeitungsprodukte des frischen Lebensmittels (Pektin, ätherische Öle) in Rechnung stellen. Gewisse chemische Stoffe werden aus gesundheitlichen Gründen besonders ungern im Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis gesehen, wie die Arsen- und Bleipräparate; vor allem die letzteren sollten soweit wie möglich von Lebensmitteln ferngehalten werden, da schon im täglichen Leben geringe Bleimengen aus verschiedenen Quellen in den menschlichen Organismus gelangen und sich dort summieren. Die Höhe der Grenzzahlen stützt sich auf das Ergebnis der experimentellen ernährungshygienischen Untersuchungen, in denen die Giftigkeit gleichsam mit einem „Prüfungssieb“, unter Anpassung an die besonderen Verhältnisse, bei der Aufnahme geringer Mengen mit der täglichen Nahrung gemessen und aussortiert wird. Das experimentelle Prüfungsschema hat sich — entgegen den früheren verhältnismäßig einfachen toxikologischen Untersuchungen, die meist nur auffallende äußere Krankheitserscheinungen über einen kürzeren Zeitraum registrierten — außerordentlich erweitert und kompliziert, da man bestrebt ist, die feinen biologischen Wirkungen unterschwelliger Dosen, die den morphologischen Gewebsveränderungen während des Lebensablaufs und über mehrere Generationen des Versuchstieres vorangehen, und den Zwischenraum zwischen letzteren und den klinischen Krankheitserscheinungen aufzudecken und abzugrenzen (z. B. bei den chlorierten Kohlenwasserstoffen). Andererseits bedarf auch die Ausbildung physiologischer Veränderungen ohne ersichtlich morphologische sowie die Grenze zwischen milden und heftigen Krankheitserscheinungen eine besondere Beachtung und Klärung (organische P-Verbindungen).

In diesen Untersuchungen muß die 100fache Sicherheits-Konzentration, als sie praktisch im Lebensmittel vorkommt, dieses Prüfungssieb durchlaufen, ohne einen bemerkenswerten Effekt auszulösen. Die 100fache Sicherheitsgrenze stammt aus der Überlegung, daß der Mensch 10mal geneigter zur Schädigung ist als eine andere Warmblüterspezies und daß der empfindlichste Mensch 10mal empfindlicher ist als der durchschnittliche.

Trotzdem darf sich die Einschätzung der gesundheitlichen Gefährdung des Menschen nicht ausschließlich auf den Toleranzwert beziehen, sondern es sind stets die strengsten Maßstäbe anzulegen.

Besondere Vorsicht ist angezeigt, wenn solche Stoffe eine Schädigung des Blutes und spezifischer Organe bedingen, abnorme Stoffwechselveränderungen ohne sichtliche anatomische Anhaltspunkte hervorrufen, in besonders empfindliche Organe eindringen (z. B. Gehirn, Nebennieren), sich im Gewebe anhäufen (Fettgewebe, besonders schwerwiegend ist die Speicherung in den Nieren), eine unterschiedliche Empfindlichkeit des Geschlechts erwarten lassen und schließlich gewisse Verunreinigungen (Chlordan) enthalten bzw. giftigere Umwandlungsprodukte bzw. Isomere (organische S-Fungizide, P-Verbindungen) entwickeln können oder mit einem besonderen Begleitstoff versehen sind (z. B. Maleinsäurehydrazid mit Diäthanolamin, s. Lehman).

Die Entscheidung in gesundheitlicher Hinsicht hängt ferner von den Schwierigkeiten der Deutung positiver und insbesondere negativer Befunde der Tierversuche und ihrer Übertragung auf die vielfältigen und komplizierten Verhältnisse beim Menschen (Lebensbedingungen, Krankheitsdisposition usw.) ab. Durchaus nicht immer wird der Mensch ähnlich wie das unter kontrollierbaren



Bedingungen lebende Versuchstier einer bestimmten Zucht reagieren. Außerdem ist es bei den derzeitigen Verhältnissen und Untersuchungsmethoden in der Klinik meist unmöglich, den Nachweis allmählicher Umstimmungen oder chronischer Vergiftungsfälle nach Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sicherzustellen, da langdauernde Einflüsse entweder durch andere Krankheiten überlagert werden oder ihre Spur — etwa bei den sog. Zivilisationskrankheiten — kaum nachträglich aufgenommen werden kann.

Die allgemein auf der Bevölkerung lastende Unsicherheit über die Folgen der dauernden Einwirkung von Spuren derartiger Giftstoffe wird noch gefördert durch den erbitterten Streit der Vertreter verschiedener Weltanschauungen. Hierbei vertritt die eine Seite die Ansicht, die Bevölkerung sei einer dauernden Vergiftung durch die Rückstände in den Lebensmitteln ausgesetzt, und sie macht diesen Zustand für die zahlreichen Erkrankungen unklarer Herkunft, wie z. B. Krebs, Erkrankungen des Kreislaufs und Herzens usw., verantwortlich. Die andere Seite glaubt, es genüge ganz allgemein, bei hochgiftigen Stoffen auf geringe Mengen herabzugehen, um ihre Harmlosigkeit bei chronischer Zufuhr zu erweisen, und fordert — unter Zuhilfenahme juristischer Auslegungen bestehender Gesetze — den strengen Beweis für das Auftreten von Erkrankungen und Todesfällen in der Klinik nach längerem Genuß von Lebensmitteln, die durch Maßnahmen des chemischen Pflanzenschutzes verunreinigt wurden. Beide extremen Ansichten führen uns nicht weiter, da sie den Gegenbeweis schuldig bleiben, daß das menschliche Leben ein schwer erfassbares, kompliziertes Geschehen ist und die verschiedensten täglichen Einflüsse, wie die Verunreinigung der Luft durch Abgase und radioaktives Material, die Technisierung des täglichen Lebens und die Belastungen der Existenz im Sinne einer Krankheitsbegünstigung, wirksam sein können. Auf jeden Fall bildet jedoch die Gegenwart persistenter chemischer Stoffe in unseren Lebensmitteln eine potentielle Gefahr, die — um einen Ausdruck von Lehmann zu gebrauchen — „wie eine Zeitbombe in der Straße einer Stadt ruht“.

Wir wollen nun am Beispiel des DDT diese Schwierigkeiten darlegen: Dieser Stoff aus der Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe, in seiner Wirkung von P. Müller entdeckt, der dafür den Nobelpreis für Medizin und Physiologie erhielt, ist in seinen Eigenschaften im Pflanzenschutz wohl noch nicht zu ersetzen, obwohl dies vom Standpunkt der Ernährungshygiene zu begrüßen wäre. Dem DDT ist nämlich ein hoher Grad an Beständigkeit eigen (Persistenz); es hält sich jahrelang nach erfolgter Anwendung und gelangt über die verschiedensten direkten und indirekten Wege in unsere pflanzlichen und tierischen Lebensmittel und in das Wasser. In den neuesten amerikanischen Untersuchungen (1954) wurden geringe DDT-Mengen in allen Speisen, die in den Gasthäusern abgegeben wurden, festgestellt. Eine weitere unangenehme Eigenschaft des DDT ist seine Anhäufung im Fettgewebe, die in der Ratte bereits nach chronischer Einwirkung von etwa 1 ppm DDT in der Kost erfolgen soll; bei 5 ppm DDT treten bereits Gewebsveränderungen auf, ohne daß es zu Krankheitserscheinungen bei den Tieren kommt. Außerordentlich gefährlich für den Säugling ist die Ausscheidung des DDT in der Kuhmilch nach Aufnahme DDT-haltigen Futters.

Im menschlichen Fett wurden immer wieder DDT und sein Umwandlungsprodukt TDE (Dichlordiphenyldichloräthylen) nachgewiesen. Da auch Personen, die keineswegs — etwa bei der Anwendung — mit dem DDT in nachweisbaren Kontakt gekommen waren, diese Substanz im Fett enthielten, kann man zunächst

keine Beziehungen zwischen dem erfolgten Kontakt und dem DDT-Gehalt herstellen, so daß die Aufnahmequelle im dunkeln bleibt. Dies erinnert an die Beobachtungen in England vor 15 Jahren, in denen sich die Blei- und Arsenikkonzentrationen im Organismus von Bewohnern ländlicher und städtischer Gemeinden nicht unterschieden.

Die Prüfung der Frage der Gesundheitsschädlichkeit des DDT bei langdauerndem Kontakt müßte jetzt, nachdem eine längere Periode nach seiner Einführung im Pflanzenschutz verstrichen ist, unbedingt bei uns von klinischer Seite in einem größeren Maßstab durchgeführt werden, zumal da man sich auf die bloßen Angaben, daß keinerlei Erscheinungen beobachtet wurden, nicht verlassen sollte. Auch könnte man sich durch gelegentliche Untersuchungen von Fettproben, die von Operationen oder Sektionen stammen, ein Bild von Zusammenhängen bei der Speicherung des DDT machen. Von Interesse sind die Beobachtungen über die Ausscheidung des Essigsäurederivats von DDT im Harn nach stärkerer Einwirkung. Bis jetzt konnte die amerikanische Gesundheitsbehörde an Hand des vorliegenden Untersuchungsmaterials aus der Praxis die Ansicht nicht bestätigen, daß infolge der DDT-Reste in der Nahrung oder durch dauernden Kontakt verschiedene, z. T. neuartige Krankheiten ausgelöst oder begünstigt werden (Untersuchungen im Mississippi-Delta innerhalb der hygienischen Schädlingsbekämpfung). Nach den Berechnungen in USA nimmt bei einer Durchschnittsmahlzeit mit 0,31 ppm DDT, auf Trockengewicht bezogen, eine Person selten mehr als 0,0026 mg/kg täglich auf, während Freiwillige längere Zeit bis zu 0,5 mg/kg täglich ohne sichtliche Schädigung vertrugen. Trotz dieser zunächst beruhigenden Beobachtungen bildet die DDT-Aufnahme eine potentielle Gefährdung und es wäre gut, wenn das DDT durch andere wirksame und nicht zu Rückständen führende Mittel ersetzt werden könnte. Bis dahin ist zu fordern, die praktischen Maßnahmen des Pflanzenschutzes — auch im Falle der anderen Stoffe — so zu leiten, daß Rückstände soweit wie nur möglich vermieden werden. Mechanische Reinigungsmethoden sind wohl in den meisten Fällen unmöglich oder unzumutbar.

Die weitgefaßte hygienische Forderung nach Erhaltung des natürlichen Zustandes, der Qualität, unserer Nahrung unter möglicher Ausschaltung neuer Belastungsfaktoren stößt auf noch größere Schwierigkeiten. Hier ist die Bildung von Umwandlungsprodukten (bzw. Isomeren) — vor allem bei Schädlingsbekämpfungsmitteln, die sich im Pflanzenorganismus verteilen — und deren Wirkung auf den menschlichen Organismus zu berücksichtigen. Ein weiteres wichtiges Problem innerhalb der Erhaltung der Qualität ist der Einfluß der Mittel auf den Stoffwechsel der Pflanze; so wurde eine Beeinflussung des Nitrat- und Kohlehydrat-Stoffwechsels bei Einwirkung von Pestox, Paraoxon, 2,4-D und verwandten Verbindungen nachgewiesen. Die Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse in Geisenheim kontrolliert den Einfluß der neuen Pflanzenschutzmittel auf den Wertstoffgehalt von Nahrungspflanzen und hat in ihrem letzten Jahresbericht bereits, auch bei der organoleptischen Prüfung, über z. T. erhebliche Unterschiede zwischen behandeltem und unbehandeltem Pflanzenmaterial mitgeteilt.

Schon häufig wurde auf Grund von Geschmacksprüfungen, die übrigens außerordentlich schwierig durchzuführen sind und bei denen auch individuelle Variationen in der Beurteilung vorhanden sein können, eine Beeinflussung des ernährungsphysiologisch wichtigen Aromas, also besonderer

flüchtiger Bestandteile, von Obst und Gemüse beschrieben. Vor allem nach Behandlung mit technischen Hexapreparaten trat durch die als Warnstoffe wirkenden Verunreinigungen ein muffiger Beigeschmack auf, der bei Anwendung von gereinigtem Lindan zwar nicht festzustellen ist, aber keineswegs gegen die Aufnahme des Mittels durch die Pflanze spricht. Die geschmacklichen Veränderungen können bei der Verarbeitung der Ernteprodukte noch hervortreten.

Bei aller Anerkennung der praktischen und wirtschaftlichen Leistungen des chemischen Pflanzenschutzes und trotz des Mangels an Beweismitteln für eine Schädigung des Menschen muß doch das gesundheitliche Risiko gegenüber der gesamten Bevölkerung — auch in Abhängigkeit von den Ernährungsgewohnheiten — in Rechnung gestellt werden, da es vielleicht noch zu früh ist, erst langsam sichtbar werdende unerwünschte Reaktionen beobachten zu können. Dieses Risiko läßt sich vermindern durch die vorhin erwähnten sorgfältigen ernährungshygienischen Untersuchungen auf breitester Basis, durch äußerste Zurückhaltung in der Anwendung der Stoffe des Pflanzenschutzmittel-Verzeichnisses, durch Vermeidung jeder Überstürzung in der Einführung neuer Stoffe und schließlich durch Förderung anderer Verfahren auf biologischer Grundlage (Schutz der Singvögel, Anlockungstoffe für Insekten usw.). Da die chemischen Stoffe im Pflanzenschutz wohl unentbehrlich sind, müßten solche mit größerer Selektivität der toxischen Wirkung, die möglicherweise erst im Insekt nach Umwandlung in das wirksame Produkt ausgelöst wird, mit erheblich verminderter Giftigkeit für den Menschen entwickelt werden. Eine derartige Selektivität ist bei neuen chlorierten Kohlenwasserstoffen wohl kaum zu erwarten, da durch diese Gruppe im Prinzip die gleichen lebenswichtigen Systeme sowohl im Insekt als im Warmblüter getroffen werden. Noch größere Spezifität wäre erforderlich zur geeigneten Abgrenzung der Toxizität gegenüber der Pflanze einerseits und dem bakteriellen Schädling andererseits. Die wirtschaftlichen und ernährungsphysiologischen Vorteile — bereits ersichtlich aus den großen Geldbeträgen, die z. B. in USA für die Schädlingsbekämpfung ausgegeben werden, um die Verluste durch Schädlinge in tragbaren Grenzen zu halten — fallen augenscheinlich ins Gewicht, wenn weite landwirtschaftlich nutzbare Flächen vorhanden sind und wenn große Vorräte einer unterernährten Bevölkerung zugänglich gemacht werden müssen.

Wir sind nunmehr an Fragen von allgemeiner übergeordneter Bedeutung angelangt: Mit dem Fortschreiten der Zivilisation und der Technik bei Verminderung des materiellen Risikos ist ein Räderwerk in Gang gekommen, das nur grob gesteuert werden kann. Die weitere Wirkung der Technik und die biologische Gegenwirkung von seiten der Natur kann der einzelne vorausschauend nicht erfassen. In der zunehmenden chemischen Technisierung der Landwirtschaft, die in ihren Auswüchsen bereits nach einer allgemeinen gewaltsamen Schematisierung trachtet — ich verweise hierbei auf die sog. „Erntehilfsmittel“ (Wachstumsregler, Entblätterungs- und Stabilisierungsmittel, Mittel gegen das frühzeitige Abfallen von Obst usw.) —, sieht die Hygiene eine zusätzliche Gefahrenquelle. Die groß angelegte Anwendung unnatürlicher Giftstoffe, die Entseuchung weiter Landstrecken mit stark wirkenden Arzneimitteln (Antibiotica: Streptomycin und Terramycin) oder das Arbeiten mit Wuchsstoffen bzw. Wuchsstoffkombinationen, die in physiologischen Konzentrationen harmonische Leistungen ermöglichen, aber in den zur Unkrautbekämpfung benutzten Mengen zu geradezu katastrophalen und oft nicht streng zu

lokalisierenden Wirkungen an der Pflanze führen, deren Mechanismus man nur unvollständig kennt, kann zu einer beliebigen konjunkturnmäßigen Normung der Ernteprodukte führen; sie bedeutet einen gewaltsamen Eingriff in die Naturvorgänge.

Am Schluß möchte ich noch einmal unsere Verantwortung für die Erhaltung der menschlichen Gesundheit an die Spitze stellen. In der Unsicherheit zukünftiger Entwicklungen helfen uns das Bemühen, klare Verhältnisse zu schaffen, und das Verständnis für die Belange des anderen.

#### Literatur

1. Barnes, J. M., Toxic hazards of certain pesticides to man. World Health Org. 1953, Monogr. ser. nr. 16.
2. Barnes, J. M., and Denz, F. A., Experimental methods in determining chronic toxicity. Pharmacol. Rev. 6. 1954, 191.
3. Council on Pharmacy and Chemistry, Outlines of information on pesticides. Part 1. Agricultural fungicides. J. amer. med. Assoc. 157. 1955, 237.
4. Edson, E. F., Emergencies in general practice; agricultural pesticides. Brit. med. J. 1955 I, 841.
5. Gage, J. C., Blood cholinesterase values in early diagnosis of excessive exposure to phosphorus insecticides. Brit. med. J. 1955 II, 1370.
6. Lepovsky, S., Nutritional stress factors and food processing. Advances Food Res. 4. 1953, 105.
7. Patterson, W. J., and Lehman, A. J., Pesticides: Some chemical considerations and toxicological interpretations. Assoc. Food Drug Offic. US. 17. 1953, 3.
8. Tilemans, É., et Dormal, S., Toxicité des produits phytopharmaceutiques envers l'homme et les animaux à sang chaud. Parasitica 8. 1952, 64-91.
9. Tornow, E., Die heute gebräuchlichen Saatbeizmittel und ihre Gefahren. Zentralbl. Arb.med., Arb.schutz 3. 1953, 137.
10. Wilson, J. R., The Problem of toxic spray residue on fruits and vegetables. Food, Drug Cosmetic Law Quart. 1949, 85.
11. Winteringham, F. P. W., and Barnes, J. M., Comparative response of insect and mammals to certain halogenated hydrocarbons used as insecticides. Physiol. Rev. 35. 1955, 701.
12. —, Agricultural poisons. Brit. med. J. 1955 I, 836.
13. —, Chlorophenotane (DDT) — a blessing or a menace? J. amer. med. Assoc. 158. 1955, 1370.

#### Diskussion

Müller (BBA): Herr Prof. Bär hat uns die Schwierigkeiten gezeigt, die bestehen, wenn wir die verschiedenartigen Gruppen der chemischen Bekämpfungsmittel zum Einsatz bringen. Wir kennen sie zum großen Teil. Gleichwohl bin ich sehr dankbar, daß das einmal von authentischer Seite gesagt worden ist, und kann von der Mittelprüfstelle aus, die für das Pflanzenschutzmittelverzeichnis, in dem diese zum Pflanzenschutz benötigten Stoffe enthalten sind, verantwortlich ist, nur einiges hinzufügen.

Wir haben uns schon bemüht, die Kennzeichnungen so vorzunehmen, daß deutlich wird, wo Gefahren bestehen. Bei den Bemühungen um solche Kennzeichnung und um die Vermeidung der Gefahren, einmal bei der Anwendung dieser Mittel, dann aber auch bei der späteren Auswirkung, stehen wir in Kontakt mit den Gesundheitsbehörden. Es

ist natürlich so, daß Angebote neuer Präparate uns immer vor neue Aufgaben stellen und daher nicht immer allen Anforderungen gleich Genüge getan ist. Infolgedessen ist noch manche Ergänzung bei der Kennzeichnung der Mittel in unserem Verzeichnis vorzunehmen. Weiterhin besteht bei der angedeuteten Bearbeitung der Vorschriften für den Verkehr wie auch der Richtlinien für die Anwendung der Mittel ebenfalls Zusammenarbeit mit den Gesundheitsbehörden. Gewiß wäre es schön, wenn die Verständigung hier auch schneller möglich wäre.

Demnächst wird nun eine neue Ergänzung zur Polizeiverordnung über den Verkehr mit giftigen Pflanzenschutzmitteln erfolgen, die hier wieder etwas nachträgt, was bisher der Ergänzung bedurfte. Die praktische Anwendung und die Hinweise auf die Notwendigkeit vorsichtigen Umgangs auf seiten der Landwirte beschäftigen uns ebenso seit langem. Die Form einer praktisch wirksamen Veröffentlichung ist immer noch umstritten. Wir hoffen, daß die Gesundheitsbehörden, die ihre besonderen Wünsche noch geltend machen müssen, uns bald die Möglichkeit geben, genauere Anweisungen als bisher der Praxis zur Verfügung zu stellen. Was nun die Ein- und Ausschaltung bestimmter Gruppen aus dem Verzeichnis und überhaupt aus dem praktischen Einsatz anlangt, so darf ich hier nochmals darauf hinweisen, daß wir nicht etwa daran interessiert sind, giftige Bekämpfungsmittel zu erhalten, wenn ein bestimmter Erfolg auf anderem Wege ebenso leicht erreicht werden kann.

Ich darf nochmals hervorheben, wie froh wir waren, als z. B. das Arsen aus dem Weinbau herausgeworfen werden konnte, und Arsenmittel sind heute zum Pflanzenschutz allgemein nur noch im beschränkten Umfange im Gebrauch. Das trifft auch für Bleiarzen zu, auf das man allerdings im Obstbau bisher noch nicht glaubt, ganz verzichten zu können. Es ist also so, daß wir dort, wo auf einen giftigen Wirkstoff verzichtet werden kann, durchaus von dieser Möglichkeit Gebrauch machen. Dabei finden wir auch Verständnis bei den Herstellern der Mittel, die dann nicht etwa nur aus Handelsgründen solche Erzeugnisse bestehen lassen. Es wäre zu den einzelnen Stufen der Giftigkeitsgrade natürlich noch sehr viel zu sagen. Schon wenn wir uns die verschiedenen Listen, die in den USA über zulässige Rückstände von Wirkstoffen nach Untersuchungen auf sehr breiter Basis berichten, anschauen, dann sind manchmal recht unterschiedliche Zahlenangaben zu finden. Das mag uns zeigen, daß solche Untersuchungen offenbar nicht so schnell zu entscheidenden Ergebnissen führen können. Immerhin sind diese Zahlen für uns wichtige Richtlinien, die wir bei unseren Erörterungen über Vorsichtsmaßnahmen nutzen, um Schäden und ungünstige Auswirkungen zu vermeiden.

A u e r s c h : Der Mensch ist bekanntlich durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im wesentlichen in zweifacher Hinsicht gefährdet, und zwar unmittelbar durch den Umgang mit den Mitteln und mittelbar durch den Verzehr von behandelten Pflanzen. Im Hinblick auf den Umgang kann den human-hygienischen Forderungen bei entsprechender Umsicht weitgehend Rechnung getragen werden. Den Grad der Gefährdung durch behandelte Pflanzen festzustellen, bedarf dagegen eingehender Untersuchungen. Es wird empfohlen, bei Untersuchung der Gesundheitsschädlichkeit, die über die Aufnahme von behandelten Pflanzen gegeben sein kann, der Anwendungszeit der Mittel eine besondere Beachtung zu schenken. Um den berechtigten Bedenken der Gesundheitsbehörden bestmöglich entgegenzukommen, erscheint es notwendig, in den Gebrauchsanweisungen — insbesondere für die E-Mittel — Hinweise aufzunehmen, bis zu welchem Termin vor der Ernte eine Behandlung noch erfolgen kann. Gegebenenfalls können bei erforderlichen Bekämpfungsmaßnahmen nach solchen Terminen für den Warmblüter weniger gesundheitsschädliche Präparate angewendet werden. Diese Hinweise, die für ihre Bedeutung in der Bekämpfung von *Meligethes* hinsichtlich der Bienengefährdung eine beachtliche Parallele finden, tragen möglicherweise dazu bei, daß diese Mittelgruppe im allgemeinen zeitiger angewendet wird.

B e c k e r (Globus-Werke) macht auf die bestehenden Schwierigkeiten aufmerksam, wie Überalterung des Lebensmittel- und Giftgesetzes sowie Fehlen geeigneter chemischer

Identitätsreaktionen, die von Fall zu Fall neu bearbeitet werden müssen. Er empfiehlt eine verstärkte Zusammenarbeit mit der Gesundheitsbehörde, den landwirtschaftlichen Ministerien und chemischen Lebensmitteluntersuchungsstellen, ferner eine Spezialausbildung und Aufklärung in den landwirtschaftlichen Schulen über den Stand der derzeitigen Schädlingsbekämpfungsmittel und eine Beurteilung der Schädlingsbekämpfungsmittel in bezug auf eventuelle kanzerogene Eigenschaften.

Braun appelliert an die Selbstverantwortung beim Einsatz der Schädlingsbekämpfungsmittel. Grundvoraussetzung ist dabei eine ordnungsgemäße Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen und sorgfältige Beachtung der Gebrauchsvorschriften.

## S. TILGNER,

Zoologisches Institut, Halle a. d. Saale.

### Über Blutbefunde und Leberveränderungen bei chronischen $\gamma$ -HCH-Intoxikationen

Die Blutbefunde, die von verschiedener Seite in chronisch-toxikologische Untersuchungen über  $\gamma$ -HCH an Mensch (3 u. 6) und Säugern (1) einbezogen wurden, beschränken sich fast ausschließlich auf das rote und weiße Blutbild sowie den Hämoglobin-Gehalt. Die Ergebnisse aus diesen Experimenten gestatten uns die Feststellung, daß wirklich einschneidende Abweichungen von der Norm in der Regel nicht auftreten.

Ein wesentlich anderes Bild ergibt sich bei einer Prüfung des Gammexan-Einflusses auf die Blutkoagulation, denn sowohl akute als auch chronische Intoxikationen werden begleitet von ausgesprochenen Verkürzungen der Gerinnungszeit (4). Aus der Vielzahl der bei der Blutgerinnung ineinandergreifenden Faktoren galt unser Interesse vornehmlich den Thrombocytenwerten, weil diese sich neben der Ermittlung der Gerinnungszeit mit Hilfe bewährter Verfahren leicht erfassen lassen.

Bei einem früheren Versuch (5) an 10 weißen Mäusen hatten wir nach 90tägiger Fütterung von mit Hexa eingestäubtem Getreide stark erhöhte Blutplättchenwerte gefunden, die mit großer Wahrscheinlichkeit dem zugesetzten Mittel zuzuschreiben waren. Dieser Schluß wird unter anderem gestützt durch ein Absinken der Thrombocytenzahlen nach der Unterbrechung der Hexa-Fütterung.

Zur Erlangung von Anhaltspunkten über die Entwicklung der aufgetretenen Thrombocytosen wurden 3 Gruppen männlicher weißer Labormäuse über 22 Tage 20 mg/kg  $\gamma$ -HCH ölig gelöst in 48stündigen Abständen per os gegeben. Thrombocytenzählungen wurden bei 2 Gruppen (I u. II) synchron mit den Wirkstoffgaben, bei der dritten (III) am Anfang und am Ende des Versuches vorgenommen. Die Abb. 1 zeigt den Verlauf der Blutplättchen-Vermehrung bei 10 Tieren (Gruppe I).

Die Ergebnisse von Gruppe II (8 Tiere) waren nicht auszuwerten, da zwei Tiere frühzeitig starben und eines erkrankte (Ektromelie?).

Bei Gruppe III (10 Tiere) ergab sich eine Erhöhung der Thrombocytenwerte um durchschnittlich 250 000 (von 378 000 auf 625 000).

Nach den Resultaten von Kontrollversuchen, die mit 5 bzw. 10 Tieren durchgeführt wurden, scheint weder das Öl noch die wiederholte Blutentnahme maß-



Abb. 1. Thrombocyten-Vermehrung bei 10 Tieren, die in 48stündigen Abständen über 22 Tage 20 mg/kg  $\gamma$ -HCH ölig gelöst per os erhielten.

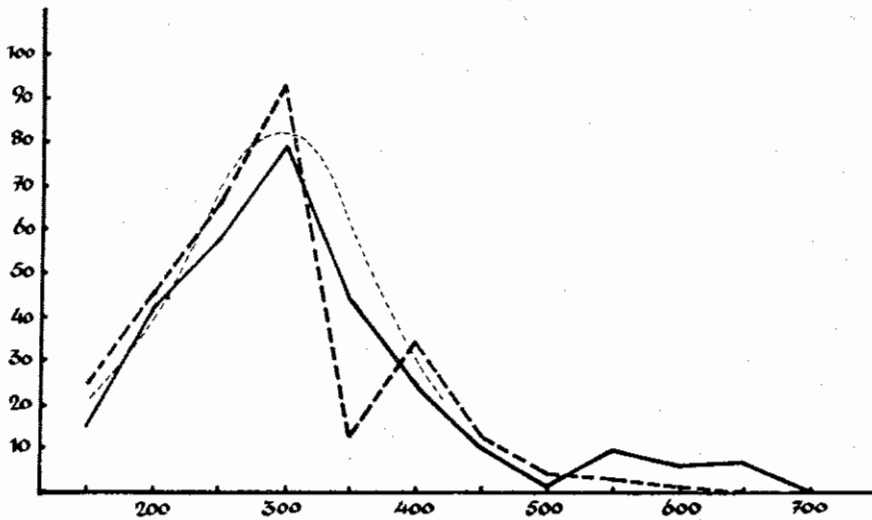


Abb. 2. Variationskurven der Kernvolumina einkerniger Leberzellen bei Kontrolltieren.

- Bezirk der *Venae interlobulares*,
- - - - - Bezirk der *Venae centrales*,
- ..... Normalkurve zum Vergleich.

geblich an dem Zustandekommen der Blutplättchen-Vermehrungen beteiligt zu sein.

Außer diesen bei Versuchen mit  $\gamma$ -HCH registrierten Thrombocytosen sind in neuester Zeit von Schlag u. Dumoulin (4) eine Reihe interessanter Feststellungen bezüglich des Gammexan-Einflusses auf die Blutgerinnung gemacht worden. Die genannten Autoren fanden bei chronischer  $\gamma$ -HCH-Intoxikation von Hunden außer Thrombocytenvermehrungen eine Verkürzung der Koagulationszeit, eine Vermehrung des Fibrinogens und des Antithromboplastins des Serums sowie eine Verminderung des Antithrombins. Die Menge des Prothrombins und des Accelerator-Globulins sollen unverändert bleiben. Während es noch völlig unklar ist, wie es zur Ausbildung der beschriebenen Thrombocytosen kommt, sind die beobachteten Verkürzungen der Koagulationszeit des Blutes einem Deutungsversuch leichter zugänglich.

Die Leber, die bei HCH-Intoxikationen stark in Mitleidenschaft gezogen wird, gilt als Speicher für Vitamin K und ist Bildungsstätte des Prothrombins. Darüber hinaus ist sie in der Lage, die Blutgerinnung auch vermöge ihrer zentralen Rolle im Lipoid- und Eiweißstoffwechsel maßgeblich zu beeinflussen. Daß gerade letztere durch HCH einschneidende Veränderungen erfahren können, darf nach den Experimenten, insbesondere von Geretzoff u. Mitarb. (2), als erwiesen gelten. Genannt seien hier nur energische Lipoidsynthese, Stimulierung der Phosphorylationsprozesse und schließlich noch der in einer 2. Phase der chronischen Intoxikation auftretende Bruch der Lipoproteid-Synapsen.

Wohl die meisten Veränderungen im Stoffwechsel lassen sich, wenn sie nur intensiv und anhaltend genug sind, nicht nur histochemisch, sondern auch in gewissem Sinne morphologisch, d. h. durch Messungen bzw. Zählungen, nachweisen (7). Da wir uns dieser Untersuchungsmethodik später bei Mäusen bedienen wollten, die längere Zeit mit schwach  $\gamma$ -HCH-haltiger Diät gefüttert wurden, mußten unter Anwendung höherer Dosen Anhaltspunkte über die Brauchbarkeit des Verfahrens und die möglichen Veränderungen angestrebt werden.

Zu diesem Zweck haben wir zunächst Variationskurven der Größen einkerniger Leberzellen und der Kernvolumina bei Tieren aufgestellt, die in 22 Tagen insgesamt 220 mg/kg  $\gamma$ -HCH per os erhalten hatten. Eine Analyse der Elemente dieser Variationsreihen gab jedoch keine zufriedenstellende Auskunft über die zu erwartenden Veränderungen, da hier die Kompensation verschieden gerichteter Tendenzen in verschiedenen Regionen der Leberläppchen nicht ausgeschlossen wird. Wesentlich aufschlußreichere Bilder erhielten wir bei gesonderter Untersuchung der zentralen und peripheren Bereiche der Leberlobuli. Während die Kontrolltiere bezüglich der Kernvolumina (Abb. 2) und der Größe der einkernigen Zellen (Abb. 3) zwischen Peripherie und Zentrum keine klare Differenz aufwiesen, ließen sich bei den mit Hexa vergifteten Tieren Verschiebungen der Variationskurven feststellen (Abb. 4 u. 5).

Ein Vergleich mit den an den Kontrolltieren ermittelten Kurven ergibt

- a) im Interlobularvenen-Bezirk Linksverschiebungen der Variationskurven der Zellgröße und Kernvolumina und
- b) im Läppchenzentrum eine Rechtsverschiebung der Variationskurve der Zellgröße.



Diese Messungen geben, wenn man sich mit der Aufstellung von Variationsreihen begnügt, nur teilweise Aufschluß über die in Frage stehenden Veränderungen in der Leber. Zur Rundung der Ergebnisse müssen neben Prozentsatz und Verteilung der zweikernigen Zellen auch ihre Größe und die Volumina ihrer Kerne herangezogen werden. Während die Messungen an zweikernigen Zellen noch ausstehen, ergaben die Zählungen eine Erhöhung der Doppelkernigkeit im Interlobularvenen-Bereich der Versuchstiere um 30–50 %. Im Läppchenzentrum konnten wir eine signifikante Abweichung von der Norm nicht finden.

Ausgehend von diesen Beobachtungen, wurden Messungen und Zählungen auch an der Leber derjenigen Tiere durchgeführt, bei denen wir nach 90 Tagen Fütterung von mit Gammexan behandeltem Getreide starke Thrombocytenvermehrungen gefunden hatten. Die Auswertung des bis jetzt vorliegenden statistischen Materials ergab lediglich eine leichte, im gewohnten Sinne nicht signifikante Vergrößerung der einkernigen Leberzellen.

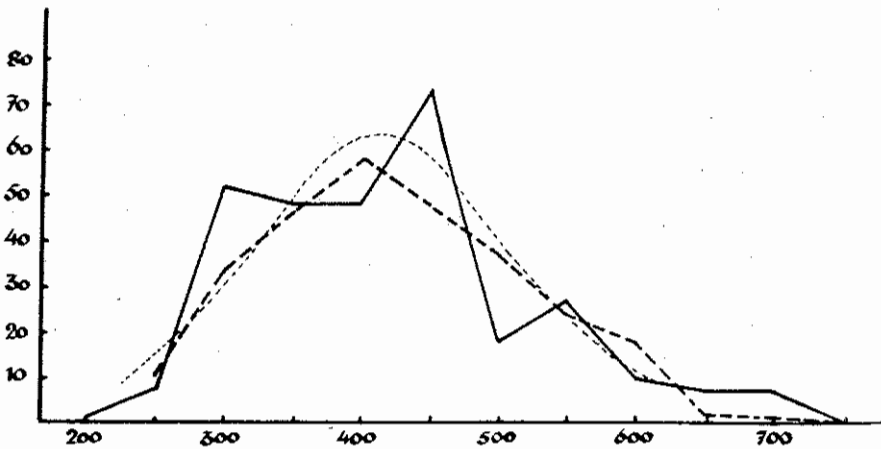


Abb. 3. Variationskurven der Größen einkerniger Leberzellen.  
(Erläuterung wie bei Abb. 2.)

Abschließend läßt sich feststellen, daß  $\gamma$ -HCH-Intoxikationen in der Regel erhebliche Verkürzungen in der Blutgerinnungszeit hervorrufen, wobei bedeutend erhöhte Thrombocytenwerte vorgefunden wurden. Überraschend große Blutplättchen-Vermehrungen wurden bei Mäusen beobachtet, die 90 Tage mit Getreide ernährt worden waren, das vorschriftsmäßig mit einem handelsüblichen Gammexan-Präparat zur Getreide-Entwesung eingestäubt worden war. Eine ausgedehnte Überprüfung unter gesondelter Berücksichtigung aller Versuchsbedingungen ist erforderlich und von uns in Angriff genommen. Das Zustandekommen der genannten Blutveränderungen ist noch ungeklärt, doch scheinen Änderungen im Fett und Lipoprotein-Stoffwechsel der Leber daran beteiligt zu sein. Bis jetzt vorliegende Zählungen und Messungen an der Leber chronisch mit Hexa behandelte Tiere ergaben nur bei solchen Dosen Abweichungen von der Norm, die beträchtlich über denen lagen, die im Zusammenhang mit der Getreide-Einstäubung in Frage kommen.

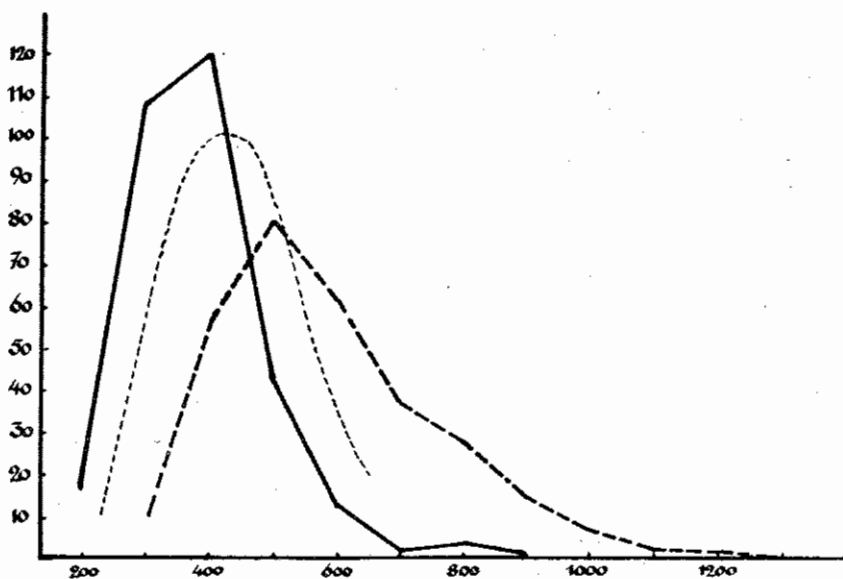


Abb. 4. Variationskurven der Größen einkerniger Leberzellen bei Tieren, die über 22 Tage in Intervallen von 48 Stunden 20 mg/kg  $\gamma$ -HCH ölig gelöst per os erhielten.  
(Erläuterung wie bei Abb. 2.)

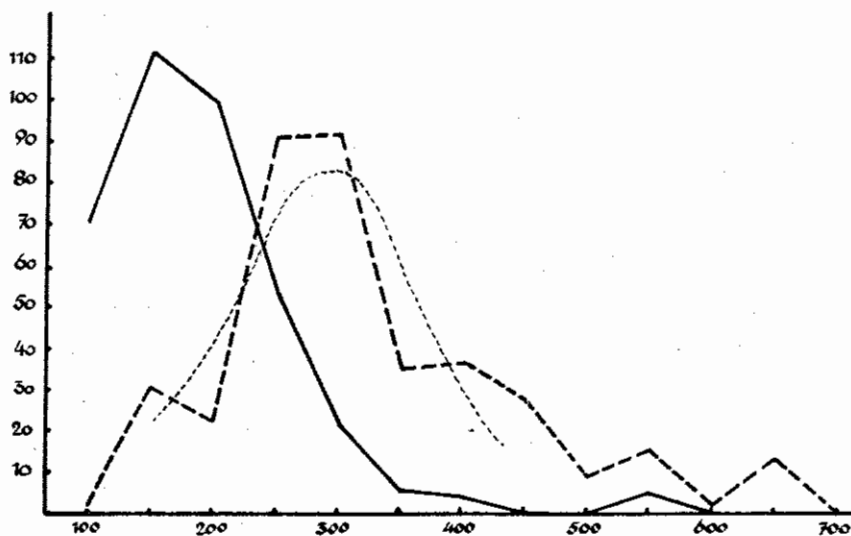


Abb. 5. Variationskurven der Kernvolumina einkerniger Leberzellen bei Tieren, die über 22 Tage in Intervallen von 48 Stunden 20 mg/kg  $\gamma$ -HCH ölig gelöst per os erhalten hatten.  
(Erläuterung wie bei Abb. 2.)

## Literatur

1. Eichler, Wd., Hammer, E., u. Müller, F. L., Versuche zur HCC-Toxizität für das Pferd. Exp. Vet.med. 3. 1950, 8.
2. Gerebtzoff, M. A., Dallemagne, M. J., et Philippot, E., L'intoxication des mammifères par l'hexachlorocyclohexane et par les produits de substitution du mèse-inositol. Bull. Acad. Méd. Belg. 17. 1952, 300.
3. Klosa, J., Zur Toxikologie der Hexachlorcyclohexane. Pharmazie 5. 1950, 616.
4. Schlag, J., et Dumoulin, E. L., Acceleration de la coagulation du sang chez le chien sous l'influence de l'hexachlorocyclohexane, isomere gamma. Arch. int. Pharm. Théor. 1955, im Druck.
5. Tilgner, S., Die Wirkung der Daueraufnahme subletaler Gamma-Hexachlorcyclohexan-Dosen auf die weiße Maus unter spezieller Berücksichtigung der Leber. Wiss. Ztschr. Univ. Halle, Math.-naturw. Reihe, 4. 1955, 1185.
6. Velbinger, H. H., Über die unterschiedliche Wirkung der neuzeitlichen „Insektizide“ DDT, Gamma-HCC und E 605. Pharmazie 4. 1949, 165.
7. Wermel, E. M., u. Ignatiewa, Z. P., Studien über Zellengröße und Zellwachstum. III. Mitt. Ztschr. Zellforsch. 17. 1953, 477.

## Diskussion

Schuurmans-Stekhoven fragt, ob reines Gamma-HCH oder auch andere Isomere sowie Abbau- und Nebenprodukte und HCH auf gleiche Weise untersucht worden sind.

Tilgner: Bezüglich der Versuche mit Gamma-HCH handelt es sich um reines Gamma-HCH. Nebenprodukte waren m. W. in diesen verwendeten Präparaten nicht vorhanden.

Pfaff: Wie groß ist die geringste Menge, die Sie den Tieren von Gamma-HCH geben müssen, um einen wirklich nachweisbaren Effekt im Blut bzw. in der Leber zu finden?

Tilgner: Das haben wir bis jetzt mit Genauigkeit noch nicht feststellen können. Unsere Erfahrungen beziehen sich lediglich auf die beschriebenen Mengen. Bezüglich der Spritzungen sind diese relativ hoch.

**S. BOMBOSCH,**

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen.

### Möglichkeiten und Grenzen der Identifizierung von Kontaktinsektiziden durch den biologischen Test

Vor 5 Jahren gelang Wiesmann der biologische Nachweis von DDT, HCH und Phosphorsäureestern auf Grund der Absterbebilder der Versuchstiere (9). Es fehlte nicht an Versuchen, auf dieser Basis die neueren chlorierten Kohlenwasserstoffe zu charakterisieren (1, 2, 3, 4, 7). Wie Pfaff (4) beim *Daphnia*-Test, so konnten auch wir beim *Drosophila*-Test diese Wirkstoffe jedoch lediglich als Gruppe ausscheiden. Versuche mit anderen Testtieren waren — abgesehen vom Wiesmannschen DDT-Nachweis (9) — ergebnislos. Wir sind der Meinung, daß der biologischen Identifizierung der chlorierten Kohlenwasserstoffe auf Grund der Absterbebilder eine deutliche Grenze gesetzt ist.

Wir bemühten uns, die unterschiedlichen Abtötungszeiten der einzelnen Wirkstoffe und ihrer verschiedenen Konzentrationen neben der bekannten quantitativen (5 u. 6) auch der qualitativen Bestimmung nutzbar zu machen.

Wir führten die Versuche in 6facher Wiederholung in Petrischalen durch, in deren Deckeln die reinen Wirkstoffe aus 0,5 ccm Acetonlösung angetrocknet wurden. Die Standard-Verdünnungsreihen begannen mit 1%igen Lösungen, die um Zehner-Potenzen vermindert wurden. In jede Schale setzten wir 20 Taufliegen oder 12 Kornkäfer. Die Versuche liefen bei konstanten Temperaturen von 20° C in einer Klimakammer bei *Drosophila* 24 Stunden, bei *Calandra* 36 Stunden. Starben innerhalb dieser Zeiten nicht alle Tiere ab, so wurden diese Tests nicht verwendet. Als Todeskriterium werteten wir bei *Drosophila* das Aufhören der „Tobsuchtsanfälle“. Die Kornkäfer betrachteten wir als tot, wenn sie sich nicht mehr aus der Rückenlage zu befreien suchten. Das schwierige Problem der Reinigung (8) konnten wir bis auf wenige Ausnahmen durch zweimaliges Waschen in Aceton, Soda und Salzsäure sowie anschließendes 12stündiges Erhitzen auf 200° C lösen<sup>1)</sup>.

Wenn wir ein Insektizid kontinuierlich verdünnen, so werden die LD-50-Werte der Abtötungszeit ständig größer, bis schließlich innerhalb eines bestimmten Zeitraumes nicht mehr alle Testtiere abgetötet werden und somit die Grenzkonzentration erreicht ist. Verdünnen wir denselben Wirkstoff nicht kontinuierlich, sondern in Spannen von einer Zehnerpotenz, so teilen wir die möglichen Abtötungszeiten in bestimmte Klassen. Außerhalb der letzten Klasse zwischen der letzten letalen und der ersten nicht letalen Konzentration liegt die Grenzkonzentration. Ihre Abtötungszeit ist unbekannt (Abb. 1).

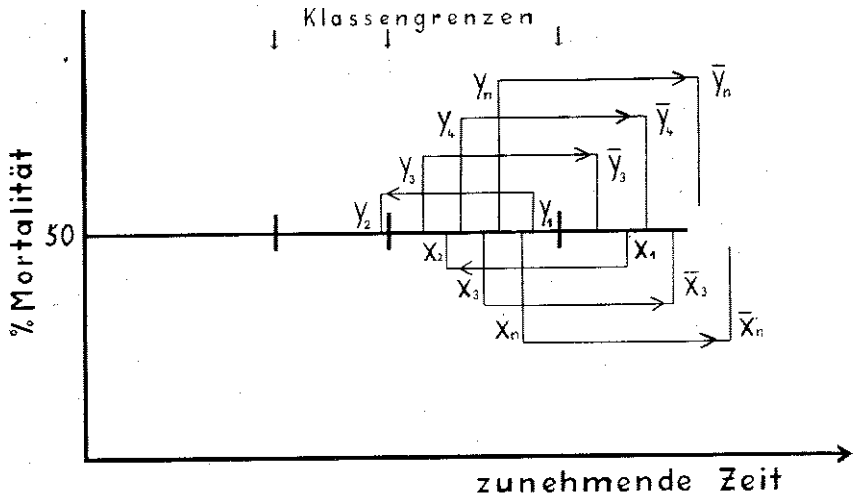


Abb. 1. Schema der Standardklassen eines Wirkstoffes sowie Beispiel der Einstellung einer unbekannt Konzentration auf die letzte Standardklasse. Einzelheiten im Text.

<sup>1)</sup> Für die Überlassung der Wirkstoffe danken wir den Hersteller-Firmen, für die sorgfältige Betreuung der Versuche Fräulein K. Salmon.

Benutzen wir für eine weitere Verdünnungsreihe desselben Wirkstoffes eine andere Ausgangskonzentration, so wird die letzte tödliche Zehnerpotenz-Verdünnung innerhalb oder außerhalb der letzten Klasse liegen (Abb. 1, Punkt  $x_1$  und  $y_1$ ).

Da wir bei einem unbekanntem Mittel mit unbekannter Konzentration nicht wissen, ob die letzte letale Konzentration am Punkt  $x_1$  oder  $y_1$  liegt, müssen wir sie so behandeln, daß sie bestimmt im Bereich der letzten Klasse liegt. Hierzu erhöhen wir zunächst diese Konzentration um eine Zehnerpotenz (Abb. 1, Punkt  $x_2$  und  $y_2$ ). Diese erhöhte Konzentration wird erneut verdünnt, und zwar in beliebig kleine Stufen innerhalb der nächsten Zehnerpotenz. Von diesen Stufen werden wieder Zehnerpotenz-Verdünnungen hergestellt. Das geschieht solange, bis eine Stufe in der Zehnerpotenz keine Abtötung mehr erzielt. Diese Stufe muß innerhalb der letzten Klasse des Mittels liegen (Abb. 1, Punkt  $x_n$  und  $y_n$ ).

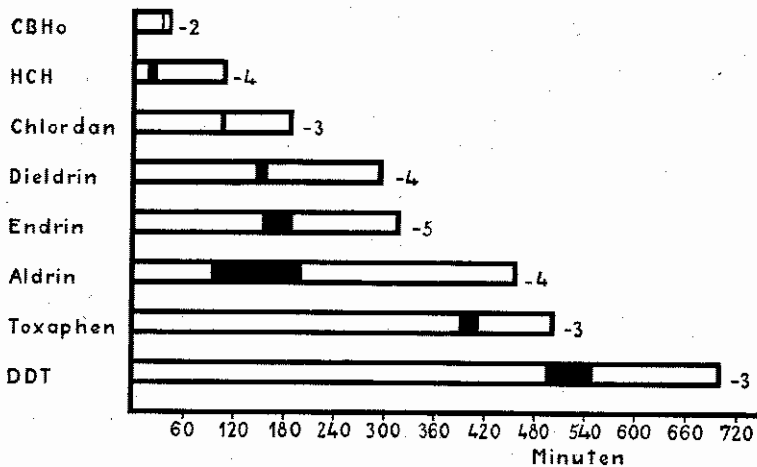


Abb. 2. Die beiden letzten Standardklassen im *Drosophila*-Test. Die Zahlen geben die Potenz der Konzentration der äußersten Grenze der letzten Standardklasse an. (Beispiel:  $-4 = 10^{-4}\%$ ). Die anderen Grenzen werden durch Erhöhung um eine volle Zehnerpotenz gefunden.

Zur Identifizierung der chlorierten Kohlenwasserstoffe stellten wir für jeden Wirkstoff Standardklassen der LD-50-Werte zunächst für *Drosophila* auf (Abb. 2). Danach können wir die Mittel in folgende Gruppen einteilen:

1. CBHo, HCH und Chlordan,
2. Dieldrin und Endrin,
3. Aldrin und Toxaphen,
4. DDT.

Um die erste Gruppe weiter zu analysieren, prüfen wir die im *Drosophila*-Test gefundene Endkonzentration mit *Calandra*. Bei diesem Tier zeigen die Standardklassen deutliche Unterschiede (Abb. 3), wobei zu beachten ist, daß bei Chlordan der  $y_2$ -Wert getestet wird. Dies ist nötig, da bei diesem Gift die Endklasse bei *Calandra* eine Zehnerpotenz höher liegt als bei *Drosophila*.

Diieldrin und Endrin selbst zeigen kaum Unterschiede. Von Chlordan und Aldrin lassen sie sich dadurch trennen, daß sie in ihrer Endklassenkonzentration noch *Calandra* abtöten, was die beiden anderen Mittel nicht tun. Im Gegensatz zu den anderen Wirkstoffen sind für die Bestimmung von Aldrin und Toxaphen nicht nur die Endkonzentrationen, sondern auch die Werte  $x_2$  und  $y_2$  ausschlaggebend. Die beiden Mittel unterscheiden sich nur in der Konzentration, die vor der letzten Klasse liegt (Abb. 2).

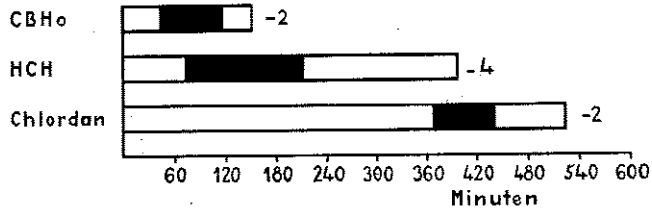


Abb. 3. Die beiden letzten Standardklassen im *Calandra*-Test. Bedeutung der Zahlen s. Abb. 2.

Wir haben zur Analyse der chlorierten Kohlenwasserstoffe die Abtötungszeiten der einzelnen Mittel benutzt. Hierzu war es notwendig, diese Zeiten in Standardklassen einzuteilen. Die Identifizierung erfolgte durch Vergleich der Abtötungszeit des unbekanntes Stoffes mit den Standardklassen im *Drosophila*- und *Calandra*-Test. Ob andere Testtiere bessere Bestimmungsmöglichkeiten ergeben, werden weitere Versuche erweisen.

#### Literatur

1. Eichler, Wd., Verlauf der *Drosophila*-Vergiftung bei verschiedenen Kontaktinsektiziden. In: Behandlungstechnik parasitärer Insekten, Leipzig 1952.
2. Kämpfe, L., Ein *Daphnien*-Test zur Prüfung der Tiefenwirkung flüssiger Kontaktinsektizide. Anz. Schädl.kunde 24. 1951, 179-180.
3. Kunz, H. D., Über die innertherapeutische insektizide Wirkung des Cyanamids. Ztschr. Pfl.krankh. 61. 1954, 481-521.
4. Pfaff, W., Der *Daphnien*-Test zum Nachweis von Kontaktinsektiziden. Ztschr. Pfl.krankh. 62. 1955, 353-370.
5. Sellke, K., Die Wirkung von Berührungsgiften auf verschiedene Insektenarten und eine biologische Methode zur quantitativen Bestimmung von Gamma-Hexachlorcyclohexan in Pflanzenschutzmitteln. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schütz., Berlin, N. F. 6. 1952, 201-207.
6. Stute, K., Zur Frage der Möglichkeiten des Nachweises einiger synthetischer Kontaktinsektizide bei Bienenschäden. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schütz., Braunschweig, 6. 1954, 184-189; 7. 1955, 24-29.
7. Wasserburger, H. J., *Daphnia magna* als Testtier zum Nachweis von Kontaktinsektizidspuren. Pharmazie 7. 1952, 731-734.
8. —, Laboratoriumsmethoden zur Entfernung von Kontaktinsektizidspuren aus Glasgefäßen. Anz. Schädl.kunde 28. 1955, 41-42.
9. Wiesmann, R., Über einen biologischen Nachweis von Bienengiftungen mit den neuen synthetischen Kontaktinsektiziden. Mitt. Biol. Zentralanst. H. 70. 1951, 107-108.
10. —, Über einen biologischen Test zum Nachweis und zur Bestimmung von synthetischen Kontaktinsektiziden bei Bienengiftungen. Ztschr. Pfl.krankh. 58. 1951, 161-171.

### Diskussion

**Ehrenhardt** schildert die Schwierigkeiten bei der Prüfung von Substanzen, deren Zusammensetzung nicht einwandfrei bekannt ist, und fragt: Wurde nur mit reinen Giftsubstanzen gearbeitet, die in Azeton gelöst waren, oder ist auch mit Extraktionen, z. B. aus organischen Substanzen — ich denke an Mehl usw. —, oder sogar mit Boden gearbeitet worden?

**Bombosch**: Um überhaupt die Möglichkeit auszuprobieren, ob auf diesem Wege eine Trennung der einzelnen Wirkstoffe möglich ist, haben wir zunächst nur mit den reinen Wirkstoffen gearbeitet. Eine Überprüfung der Extrakte von Handelspräparaten soll noch erfolgen.

## K. ZANON,

LHG Bozen, Meran.

### Toxikologische und biologische Wirkung von Malathion

Mit gesteigertem Rhythmus hat die Industrie im letzten Jahrzehnt neue Pflanzenschutzmittel entwickelt und auf den Markt geworfen. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn von seiten der Praxis und der Fachwelt gewisse Ermüdungserscheinungen gezeigt werden, die sich nach außen in einem verringerten Interesse Neuigkeiten gegenüber auswirken.

Wenn ich mich trotzdem entschlossen habe, im Rahmen dieser Pflanzenschutztagung über einen neuen Wirkstoff zu referieren, dann einerseits, weil es unbedingt nötig ist, von neutraler Seite aus über neue Entwicklungen zu sprechen, andererseits, weil der von mir zum Thema erwählte Wirkstoff, das Malathion, wirklich Eigenschaften aufweist, welche ihn von den bisher verwendeten Mitteln differenzieren und daher eine kurze Behandlung zeitgemäß und angebracht erscheint.

In der letzten Zeit ist die Forderung nach weniger giftigen Mitteln in den verschiedensten Sektoren immer häufiger gestellt worden, und zwar nicht nur im Hinblick auf eventuelle Folgen beim Spritzenarbeiter oder beim Vieh, welche mit den Spritzmitteln unmittelbar in Berührung kommen, sondern auch in Berücksichtigung direkter, toxischer oder indirekter, psychologischer Auswirkungen auf die Konsumentenkreise. Es hat sich auch immer mehr die Erkenntnis durchgesetzt, daß Toxizität nicht nur sichtbare Schädigungen bedeutet (Tod oder manifeste Krankheit), sondern daß die Giftwirkung der Schädlingsbekämpfungsmittel auf den Warmblüter häufig kaum wahrnehmbare oder erst nach vielen Jahren wahrnehmbare Symptome hervorrufen kann. Außerdem läßt sich in der Praxis sehr schwer eventuelle Fahrlässigkeit oder selbst Mißbrauch gänzlich vermeiden.

Pflicht einer verantwortungsbewußten Forschung und Fachbetreuung muß es daher sein, nach Möglichkeit jede ungünstige toxische Auswirkung durch Bereitstellung weitgehend ungefährlicher Mittel von vornherein auszuschalten. Ähnliche Erwägungen mögen wohl auch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft bewogen haben, einen eigenen Abschnitt der Tagung der Toxikologie der Pflanzenschutzmittel zu widmen.

**Malathion**, ein auf der Grundlage deutscher Forschungen von der amerikanischen Firma American Cyanamid Comp., New York, im Jahre 1950 ent-

wickeltes und 1952 erstmalig in den Handel gebrachtes Mittel, zeigt in toxikologischer Hinsicht wirklich beachtliche Eigenschaften. Während seine biologische Wirkung, wie wir noch sehen werden, ungefähr gleichwertig oder zum Teil noch besser ist als jene der bisher entwickelten synthetischen Wirkstoffe, steht seine Giftigkeit auf einer wesentlich niedrigeren Stufe.

Den Veröffentlichungen der "Association of Food and Drug" (Vereinigung für Lebensmittel und Arzneien) der Vereinigten Staaten der Jahre 1951 und 1952 entnehmen wir folgende DL-50-Werte bei oraler Verabreichung:

Malathion technisch 99 %	Mäuse	3 321 mg/kg
	Ratten	1 845 mg/kg.

Zu ähnlichen Werten kommt G o l z in einer späteren Arbeit (im Jahre 1954), welcher mit 95%igem technischem Malathion eine akute LD 50 von 2103 mg/kg Ratte feststellte.

Führen wir nun die Vergleichswerte anderer Insektizide in denselben Veröffentlichungen an, so finden wir:

bei Chlordan	eine akute orale LD 50 von	457 mg/kg Ratte
„ DDT	„ „ „	LD 50 „ 250 „ „
„ Lindan	„ „ „	LD 50 „ 125 „ „
„ Systox	„ „ „	LD 50 „ 19 „ „
„ Parathion	„ „ „	LD 50 „ 3 „ „

Legen wir nun für Malathion einen mittleren LD-50-Wert von 2000 mg/kg Ratte zugrunde, so beträgt die akute Giftigkeit des Malathion in Vergleich mit:

Chlordan	= $\frac{1}{4}$
DDT	= $\frac{1}{8}$
Lindan	= $\frac{1}{16}$
Systox	= $\frac{1}{100}$
Parathion	= $\frac{1}{700}$ .

Das Pharmakologische Institut in Bonn ermittelte eine akute orale LD 50 von 1500—1600 mg/kg männlicher Ratte, die zwar etwas ungünstiger als in den amerikanischen Literaturberichten, aber immerhin unvergleichlich günstiger als jene aller anderen im Grobeinsatz stehenden Insektizide liegt. Gleichlaufende Ergebnisse zeigen die Ermittlungen bei perkutaner Resorption.

Malathion zeigte bei dieser Einwirkungsart bei den amerikanischen Versuchen einen LD-50-Wert von 6150 mg/kg Kaninchen. Die Vergleichswerte für die anderen Mittel waren folgende:

DDT	2820 mg/kg Kaninchen
Chlordan	780 „ „
Reingamma	max. 188 „ „
Parathion	40—50 „ „
Systox	24 „ „

Die Hautgiftigkeit des Malathion war also ungefähr 300mal geringer als beim Systox, 150mal geringer als beim Parathion und 30mal geringer als beim Reingamma.

Das Pharmakologische Institut in Bonn gibt bei perkutaner Resorption eine LD 50 von 3000 mg/kg Ratte an. Auch dieser Wert liegt im Vergleich zu den anderen Mitteln zweifellos sehr günstig. Bezüglich der chronischen Toxizität fand



Golz 1954 bei 33 Tage langer Verfütterung an männliche Albinoratten keinerlei Schädigungen bei 0,01–0,5<sup>0</sup>/<sub>100</sub>igen Konzentrationen. Bonn fand keinerlei Krankheitserscheinungen bei 20tägiger Verfütterung von 250 mg/kg Ratte des technischen Malathion sowie bei Injektion von 200 mg/kg Ratte. Daraus kann einwandfrei der Schluß gezogen werden, daß sowohl die akute orale wie die dermale Toxizität relativ sehr gering ist und daß kaum eine Kumulation zustande kommt.

Im übrigen ist der Wirkungsmechanismus des Malathion bei Arthropoden und Wirbeltieren ungefähr gleich wie bei den anderen Phosphorsäureestern, und zwar findet eine Hemmung der Cholinesterase statt, die aber gegenüber den bisher bekannten Phosphorsäurepräparaten sehr stark reduziert ist.

Diese günstigen toxikologischen Eigenschaften haben sicher entscheidend dazu beigetragen, daß Malathion ziemlich rasch auch außerhalb des Entwicklungslandes Eingang in das Versuchswesen und in die Praxis gefunden hat. In Italien wurde Malathion bereits im Jahre 1953 tonnenweise verbraucht, und es liegen mir 14 Berichte über dessen Anwendung in diesem Jahre vor. In Deutschland kam Malathion im Jahre 1954 in den Handel und wurde im Herbst 1954 von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft gegen Sauger und Spinnmilben sowie zur Fliegenbekämpfung in Ställen anerkannt. Heute steht es bereits in folgenden europäischen Ländern, außer den genannten, in Gebrauch: Spanien, Portugal, Frankreich, Schweiz, Dänemark und Griechenland.

Es dürfte daher angebracht sein, auch einige Worte über die biologische Wirkung des Malathion zu sagen. Der Einsatzbereich liegt sowohl im eigentlichen Pflanzenschutz (hauptsächlich gegen Sauger, Spinnmilben und gewisse fressende Insekten) als auch in der hygienischen Schädlingsbekämpfung, genauer gesagt, in der Bekämpfung der Stubenfliege, vor allem resistenter Rassen. Vorwiegend werden in Europa 50<sup>0</sup>/<sub>100</sub>eige Emulsionen verwendet, weshalb die später angegebenen Konzentrationen sich immer auf diese beziehen. Von den saugenden Insekten sind gute Erfolge gegen Blatt- und Blutläuse (mit 0,1 bis 0,2<sup>0</sup>/<sub>100</sub>eigen Brühen) sowie auch gegen Schildläuse und einige Gallenläuse (bei höheren Konzentrationen oder mehrmaligen Wiederholungen) erzielt worden. Während in Deutschland und USA *Doralis pomi* im Freiland bereits mit 0,1–0,2<sup>0</sup>/<sub>100</sub>eigen Konzentrationen gut erfaßt wurde, waren die Ergebnisse in Italien, selbst bei 0,25<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, nicht in jedem Falle so günstig (Abtötung nicht immer 100<sup>0</sup>/<sub>100</sub>ig und die Wirkungsdauer auf 8–10 Tage oder noch weniger beschränkt). Eine Aktivierung der Mineralöle zur Bekämpfung von Winteriern von Blatt- oder von Schildläusen ist zum Unterschied von Parathion mit Malathion nicht möglich gewesen.

Gegen Spinnmilben hat Malathion allgemein entsprochen, wobei gegen *Tetranychus urticae* bereits geringe Konzentrationen wirkten (0,1<sup>0</sup>/<sub>100</sub>), bei *Metatetranychus ulmi* und *Bryobia praetiosa* hingegen auf 0,2–0,3<sup>0</sup>/<sub>100</sub> hinaufgegangen werden muß. Die Wirkung ist besser auf Adulte als auf Larven. Auch eine gewisse ovizide Wirkung kann festgestellt werden, doch wird diese erst bei einer Konzentration von 0,5<sup>0</sup>/<sub>100</sub> zufriedenstellend und erreicht eine Mortalität von 80–90<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Daher wird in den verschiedenen Ländern zur Erhöhung der Wirkungsdauer bei gemischtem Befall empfohlen, ein ovizides Mittel beizumengen. Eine gewisse synergistische Wirkung scheint sich dabei abzuzeichnen. Gegen Winter-eier der Roten Spinne wirkt Malathion nicht.

Käfer (*Coleoptera*) werden im allgemeinen schlecht bekämpft. Dies gilt auch für den Kartoffel- und Maikäfer. Eine Behandlung blühender Bäume gegen letzteren käme schon wegen der Bienengefährlichkeit nicht in Frage.

Sehr gut ist die Wirkung gegen Blattwespenlarven und Sägewespen. Die Apfelsägewespe wird bereits bei 0,2–0,3 ‰ gut bekämpft, die Kirschblattwespe (*Eriocampoides limacina*) mit einer noch geringeren Konzentration von 0,1 ‰.

Ebenfalls vielversprechend ist die Anwendung gegen Fliegenarten in landwirtschaftlichen Kulturen. Die Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi*) wird bei rechtzeitiger Spritzung mit 0,2 ‰iger Brühe gut erfaßt. Verspätete Spritzung gibt wegen der geringen Tiefenwirkung nur Teilerfolge. Prof. Russo in Neapel erzielte gute Erfolge (90 ‰) mit einer 0,3 ‰igen Spritzbrühe, der 50 Gramm Haftmittel zugesetzt waren. Gegen Olivenfliege (*Dacus oleae*) konnten in Griechenland nur negative Ergebnisse erzielt werden. In Italien war Malathion gut gegen die Imagines, schlecht gegen Eier, überhaupt nicht wirksam gegen die Larven, mit einem zufriedenstellenden Gesamtergebnis von 82 ‰ gesunder Früchte bei dreimaliger Spritzung mit 0,2–0,25 ‰. In Spanien hat sich sowohl gegen *Dacus* wie gegen die Mittelmeerfruchtfliege (*Ceratitis capitata*) das Abspritzen von 1 m<sup>2</sup> Baumfläche auf der Sonnenseite mit ½ Liter einer Spritzbrühe der Zusammensetzung 600 g Malathion 50 ‰ige Emulsion + 4 kg Zucker auf 100 l Wasser als sehr gut gezeigt. Günstige Ergebnisse gegen *Dacus* und *Ceratitis* vermerkt auch Steiner in Hawai.

Bei den Schmetterlingen zeigen sich gewisse Spinner sehr resistent, während viele Spanner und Kleinschmetterlinge gut bekämpft werden können. Dies gilt vor allem für den Apfelwickler (*Carpocapsa pomonella*), der mit 0,2–0,3 ‰ gut abgetötet wird. Die Tiefenwirkung ist auch hier sehr gering, weshalb infolge des verschiedenen biologischen Verhaltens die 1. Generation besser als die 2. erfaßt wird. Die Dauerwirkung beträgt ungefähr 10 Tage. Bei den erwähnten Konzentrationen zeigen sich auch eine deutliche Schlupfverzögerung und Abtötung von Eiern, vor allem der frisch abgelegten. Der Apfelschalwickler (*Capua reticulana*) wird mit einer dreimaligen Spritzung von 0,25–0,30 ‰ völlig erfaßt. Gleichzeitig werden auch die *Cacoecia*-Arten mitbekämpft. Beim Traubenwickler genügen 0,2 ‰, während bei der im Forst wichtigen Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella*) auf 0,3 ‰, allerdings bei einem geringen Wasserverbrauch von 1 hl je ha, gesteigert werden muß.

Außerhalb des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes findet Malathion, wie bereits erwähnt, in der Fliegenbekämpfung ein aussichtsreiches Anwendungsfeld, vor allem weil auch jene Rassen erfaßt werden, die gegen chlorierte Kohlenwasserstoffe resistent geworden sind. Dabei haben sich z. B. in Italien Mischungen von 1–1½ kg Malathion 50 ‰ und 3–4 kg Melasse als sehr günstig erwiesen. Melasse erhöht erfahrungsgemäß die Wirkungsdauer und übt eine starke attraktive Wirkung aus. Die dabei erzielte Dauerwirkung betrug im Mittel 2–3 Wochen bis maximal 5 Wochen. Die in Deutschland heute empfohlenen Melasse- und Zuckerzusätze erscheinen mir deshalb etwas zu hoch gegriffen.

Als Kuriosum erwähne ich, daß im Mittelmeerraum mit einer Mischung von Kerosen + 8 ‰ Malathion + 1 ‰ Lindan, bei einer Verteilung von 1 Liter je 15 m<sup>2</sup> Fläche, nach 48 Stunden ein 100 ‰iger Abtötungserfolg gegen Termiten (*Reticulitermes lucifugus* und *Calotermes flavicollis*) erzielt worden ist. In einer

neueren Veröffentlichung von Bodenstein, Bastgen, Kauth und Madel, erschienen im „Anzeiger für Schädlingskunde“, Jahrg. 1955, findet man neben vielseitigen biologischen Daten auch Angaben über Mischbarkeit, Wirkungsdauer, Temperaturabhängigkeit, Spritztechnik, Phytotoxis usw.

Zusammenfassend darf ich feststellen, daß der neue Wirkstoff Malathion eine sehr vielversprechende Zukunft hat, die nicht nur in seiner großen biologischen Breitenwirkung, sondern vor allem in seinen günstigen toxikologischen Eigenschaften liegt. In der berechtigten Forderung „Weg vom Gift!“ ist damit sicher ein weiterer Schritt getan. Voraussetzung wäre allerdings, daß die Preise des neuen Mittels für den Verbraucher soweit gesenkt werden, daß der heutige Abstand zu den Mitteln, die Malathion ersetzen soll, gemildert wird und somit die Vorteile einer giffreien Spritzfolge nicht durch eine Erhöhung der landwirtschaftlichen Erzeugungskosten aufgehoben oder abgeschwächt werden.

#### Diskussion

Steiner: Sind die Äußerungen von Obstbauern in der Gegend von Ferrara zutreffend, daß die Rote Spinne dort nach noch nicht einjähriger Behandlung mit Malathion weitgehend resistent geworden sei?

Zanon: Was die Resistenz der Spinnmilben gegenüber Malathion betrifft, so ist es bei uns so, daß wohl sämtliche Phosphorsäureestermittel nach einer gewissen Zeit nicht mehr befriedigen. Das ist ja letzten Endes nichts Neues. Wir haben die verschiedensten Präparate, angefangen von den reinen Kontakt-Präparaten bis zu den systemischen Mitteln, durchprobiert, und ich kann immer nur wieder feststellen, daß nach einer bestimmten Zeit eben gewisse Resistenzerscheinungen auftreten, die schwer zu denken geben und unsere Bekämpfung schwierig gestalten. Warum nun gerade in unserem Obstbaugesbiet bzw. in den südlicheren Obstbaugesbieten solche Resistenzerscheinungen stärker in Erscheinung treten, das dürfte wohl vielleicht daran liegen, daß die Anzahl von Generationen zahlreicher ist und dadurch die Herausbildung von Resistenzerscheinungen beschleunigt wird.

Becker (Globus-Werke): Sind außer Atropingaben andere Gegenmittel bei Malathion-Vergiftungen bekannt?

Zanon: Wir haben bis jetzt in unserem Anwendungsbereich noch keine eigentlichen Vergiftungserscheinungen festgestellt. Im übrigen wird von seiten der Hersteller und Vertriebsfirmen m. W. dieselbe Empfehlung gegeben wie bei den verschiedenen anderen toxischen Phosphorsäureesterpräparaten, also in erster Linie eben doch Atropingaben.

## Gartenbaulicher Pflanzenschutz

H. BREMER,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Gemüsebau und Unkrautforschung, Neuss-Lauenburg.

### Aktuelle Pflanzenschutzprobleme im deutschen Gemüsebau

Durch die schnelle Entwicklung der Insektizid- und Fungizidtechnik sind heute viele Pflanzenschutzprobleme, die noch vor wenigen Jahren im deutschen Gemüsebau eine wichtige Rolle spielten, praktisch gelöst worden. So stellen z. B. die Kohlflye, die Zwiebelflye und die Wurzelfliegen, die unter den Namen wie Bohnenflye oder Schalottenflye gehen, in technischer Hinsicht keine aktuellen Probleme mehr dar. Besonders elegant ist die Lösung der Gemüseflyenprobleme durch Saatgutbehandlung gewesen. Inkrustierung des Zwiebelsaatguts, besonders mit Dieltrin, und Trockenbeizung der Bohnen mit einem kombinierten Beizmittel geben so gut wie vollständigen Schutz. Auch das Möhrenflyenproblem ist zwar schon weitgehend, aber doch nicht so völlig gelöst. Am wenigsten weit gefördert von den Gemüseflyenproblemen erscheint das der Spargelflye.

Auch die vielen oberirdischen am Gemüse fressenden und saugenden Schädlinge wie Raupen, Blattläuse u. a. stellen vom insektizidtechnischen Gesichtspunkt im allgemeinen für uns keine wesentlichen Probleme mehr dar.

In allen diesen Fragen hat sich die Problemstellung vom technischen auf das hygienische Gebiet verschoben. Es sind hier statt der Frage, wie können wir diese Schädlinge bekämpfen, die neuen Fragen aufgetaucht: Welche von den wirksamen Insektiziden dürfen wir anwenden, ohne Mensch und Tier gleichzeitig mit zu gefährden? Und wie kann das geschehen, ohne die Nahrung qualitativ zu entwerten? Und weiter: Wie können wir diese Mittel anwenden, ohne in das natürliche biologische Geschehen der Umwelt mehr als notwendig einzugreifen?

Ähnlich ist der Stand bei einer Reihe von Problemen pilzlicher Erkrankung bei Gemüsepflanzen: Die Brennfleckenkrankheit der Bohnen z. B., bisher praktisch nur durch Anbau weniger resistenter Sorten zu umgehen, beginnt durch neue organische Fungizide an Bedeutung zu verlieren, und die gleiche Entwicklung scheint sich für die Rostprobleme, den Spargel- und den Bohnenrost, abzuzeichnen. Der Mehltau- und falschen Mehltau-Arten konnten wir schon früher durch Schwefel- bzw. Kupfer Herr werden, und wir haben jetzt auch dagegen wirksame organische Fungizide. Dem Kohlanbauer macht die Kohlhernie im allgemeinen keine größeren Sorgen mehr, wenn er mit Fruchtwechsel und Düngung richtig liegt, und auch in diesem Falle hat er wirksame Fungizide zur Hand.

Es sieht demnach tatsächlich so aus, als wären die meisten der Pflanzenschutzprobleme gelöst, die den deutschen Gemüsebau bisher bewegt haben. Doch ist daneben eine Reihe von neuen Problemen aufgetaucht, und meist ist es der Mensch selbst gewesen, der sie sich geschaffen hat.

Von solchen Problemen, die im gemüsebaulichen Pflanzenschutz ohne Zutun des Menschen neuerdings aufgetaucht sind, sind mit einiger Sicherheit eigentlich nur zwei zu nennen: das Auftreten des Großen Kohltriebbrüblers *Ceutorrhynchus napi* und das des Speisebohnenkäfers *Acanthoscelides obtectus* im Freiland. Es

handelt sich hier um das Vorrücken des Schadgebietes von Schädlingen aus wärmerem Klima, vor allem wohl des Mittelmeerraumes. Wenn die interessante Betrachtung von P s c h o r n - W a l c h e r richtig ist, so wäre dieses Vorrücken durch eine seit den letzten Jahrzehnten fühlbare Änderung unseres Klimas in Richtung erhöhter Kontinentalität ausgelöst. Vielleicht gehört hierhin auch das in letzter Zeit wohl häufiger als früher gemeldete Auftreten von Wurzelälchen an Gemüsepflanzen im Freiland, vielleicht auch das kürzlich aus der Tschechoslowakei gemeldete Vorkommen des Stolbur- oder Big-bud-Virus an den Tomaten. Es war bisher mehr südöstlich verbreitet. Wir können wohl hoffen, daß derartige Probleme an Aktualität verlieren werden, wenn in den nächsten Jahrzehnten das Pendel der Klimaschwankungen wieder nach der ozeanischen Seite hin ausschlägt.

Alles aber, was sonst an Pflanzenschutzproblemen im Gemüsebau heute aktuell erscheint, geht in der letzten Ursache auf die Zunahme der Menschen zurück. Wir haben hier wie in den Fragen der Kultur ein Verstädterungsproblem. Es rührt her von der Zusammenballung der Menschenmassen mit ihren ständig steigenden Lebensbedürfnissen, die auf sich verengerndem Raum befriedigt werden müssen. Der damit zusammenhängende Anstieg des Verkehrs und die Einführung ausländischer Pflanzensorten zur vermehrten und verbesserten Nahrungserzeugung haben die E i n s c h l e p p u n g neuer Krankheiten und Schädlinge zur Folge und stellen uns damit vor neue Probleme.

Aus dem Gebiete des Gemüsebaues sind da zu nennen die hoffentlich vorübergehend gewesene Einschleppung des Bronzefleckenvirus der Tomaten nach Mitteldeutschland und das Einrücken der amerikanischen Gefäßwelke von Nordwesten her in unseren Erbsenbau. Auch die Minierfliege *Phytobia crucifericola*, die heute dem rheinischen und westfälischen Anbau von Dicken Bohnen zunehmend Schaden macht und die ohne Gefährdung der Bienen nur schwer zu bekämpfen ist, dürfte neuerdings eingeschleppt worden sein.

Vor allem aber ist es die ständig zunehmende Bedeutung der V i r o s e n im Gemüsebau, die hier ins Auge fällt. Nach einer holländischen Äußerung gilt dort heute die Korkwurzelkrankheit als Feind Nr. 1 des Tomatenanbaus. Auch diese Krankheit dringt anscheinend von Nordwesten her in unser Gebiet immer mehr ein. Mit demselben Recht können wir das Salatmosaik heute als Feind Nr. 1 des Salatanbaues bezeichnen. 80–100%ige Ernteauffälle durch Mosaik sind im Sommersalat keine Seltenheit mehr. Und auch der Frühsalatanbau wird neuerdings durch die Aderchlorose, das Big-vein-Virus der Angelsachsen, zunehmend gefährdet. Im Gurkenanbau spielen das Gurkenmosaik und die als sein Symptom auftretende viröse Gurkenwelke fraglos eine zunehmende Rolle. Spinatvergilbung und die verschiedenen Virose der Erbsen, Dicken Bohnen und Gartenbohnen, der Tomaten, die Gelbstreifigkeit der Zwiebeln sind fast alles Probleme von zunehmender Bedeutung.

Daß die Virose sich allmählich in die Rolle der erstrangigen Schäden im Gemüsebau gespielt haben, liegt wohl an zweierlei: Ihre Bedeutung hat relativ zugenommen, weil die der Pilz- und Bakterienkrankheiten sowie der tierischen Schädlinge durch die schnelle Entwicklung der Fungizid- und Insektizid-Technik abgenommen hat, während es gegen Virose eine praktisch brauchbare Therapie noch nicht gibt. Daneben steht aber zweifellos eine auch absolute Zunahme der Bedeutung bei den Virose im Gemüsebau.

Sie hängt sicher unmittelbar mit der Zusammenballung von Menschenmassen zusammen: Die Tomatenvirosen, das Gurkenmosaik an verschiedenen Kulturpflanzen sind zuerst in der näheren Umgebung der Großstädte aufgefallen. Hier, wo die verschiedensten alten und neuen einheimischen und ausländischen Sorten von Gemüse und Zierpflanzen in nächster Nähe zueinander angebaut werden, um den Bedürfnissen der Großstadtbevölkerung zu entsprechen, ist es für die Überträger auch der nicht persistenten Viren ein leichtes, Virose hin und zurück zu übertragen. Die erste Rolle spielt dabei wohl die Allerweltsvirose, das Gurkenmosaik.

Für das Spezialthema Zierpflanzen neben Gemüse ist z. B. an die von U s c h - d r a w e i t und K l i n k o w s k i festgestellte Rolle zu erinnern, welche die Dahlien für die Ausbreitung des Gurkenmosaiks, Calla für die der Bronzefleckenkrankheit spielen, sowie an die bekannten Beziehungen zwischen Gladiolen und Bohnen bei der Übertragung des gelben Bohnenmosaiks, des Phaseolus-Virus 2.

Eine Wanderungsrichtung der Virose als Epidemien innerhalb Europas von dem dichtest besiedelten Nordwesten her läßt sich mehrfach feststellen. Einzelheiten über diese Erscheinung zu bringen, ist hier nicht am Platze. Bei dem Problemkomplex der Virose wird die unmittelbare Beziehung zur Bevölkerungsdichte deutlich. Es gibt aber andere Probleme im gemüsebaulichen Pflanzenschutz, die mehr mittelbar damit zusammenhängen. Ein Punkt, von dem solche Probleme ausgehen, ist die in der letzten Zeit immer mehr gesteigerte M i n e r a l - d ü n g u n g. Mehr Menschen brauchen mehr Nahrung. Mehr Nahrung kann von derselben Fläche im wesentlichen nur durch erhöhte Düngung erhalten werden. Soweit sind die Zusammenhänge klar.

Es gibt aber auch andere Zusammenhänge weniger erwünschter Art. Der eine, noch unmittelbare, ist die Zunahme früher nur selten und gelegentlich auftretender nicht parasitärer Krankheitserscheinungen, die vor allem auf Stickstoffüberschuß zurückgehen und bei geeigneter Wetterkonstellation an empfindlichen Sorten auftreten. Auffallend häufig kommen dem Phytopathologen heute u. a. hyperhydrische Bildungen in die Hände. Sie stellen nicht nur Kuriositäten dar, sondern haben z. B. beim Blumenkohl zu ersten Schäden geführt. In Tomatenfrüchten treten von Gefäßnekrosen begleitete Ausfärbungsmängel auf, die offenbar mit der Düngungsweise in Zusammenhang stehen. Auch direkte Übersalzungsschäden sind heute keine Seltenheit mehr.

Einen mehr mittelbaren Zusammenhang mit der verstärkten Düngung hat der als aktuelles Problem bekannte S p u r e n e l e m e n t - M a n g e l. Früher unbekannt, heute verbreitet, sind Molybdänmangel-Erscheinungen beim Blumenkohl. Die Umstellung des Massengeschmacks auf Feingemüse hat dem Blumenkohl steigende Bedeutung verschafft. Um die Konkurrenz mit den aus dem Ausland eingeführten großen Blumenkohlköpfen zu halten, gibt der deutsche Gemüsebauer heute dem Blumenkohl erheblich mehr Mineral-, vor allem Stickstoffdünger als früher. Molybdän, obwohl Spurenelement, scheint dabei ins Minimum zu geraten und muß speziell nachgeliefert werden, wenn es nicht gelingt, durch Kalkung seine Reserven aus dem Boden zu erschließen.

Aber es sind nicht nur die Spurenelemente, deren Mangel uns zu schaffen macht; nie waren soviel Magnesiummangel-Erscheinungen bei Tomaten zu sehen wie in diesem Jahr. Sie scheinen, vielleicht durch die diesjährige Witterung besonders vorangetrieben, anzuzeigen, daß wir nicht nur mit der Menge, sondern

auch mit der Art unserer Düngung im Gemüsebau nicht richtig liegen und dabei uns neue Krankheitsprobleme schaffen.

In der Reihe der vom Punkte Düngung ausstrahlenden Probleme sind weiterhin die durch unrichtige Düngung geförderten *Infektionskrankheiten* zu nennen. Um Beispiele aus dem Gemüsebau zu geben:

Die durch den Pilz *Sclerotium cepivorum* verursachte Mehlkrankheit der Zwiebeln war früher innerhalb Deutschlands eine endemische Erscheinung in einem Gebiet mit einem für gesunde Fruchtfolge zu starken Zwiebelanbau. Heute ist sie überall zu finden und verursacht z. T. erhebliche Ernteausfälle nicht nur in Deutschland. „Früher hatte ich kleine Blumenkohlköpfe und gute Zwiebeln. Seit ich großen Blumenkohl habe, faulen mir die Zwiebeln“, sagte ein Gemüsebauer und machte dadurch das Problem deutlich.

Die Sklerotienbildner unter den Pilzen sind alle mehr oder weniger Schwächeparasiten, die sich auf ihre Sklerotien zurückziehen, bis sie mit speziell disponierten Wirtspflanzen in Berührung kommen. Ein anderer Sklerotienbildner, der bei uns früher während des Sommers hauptsächlich in feuchten Gewächshäusern zu finden war, *Sclerotinia sclerotiorum*, scheint auch im Freiland an Bedeutung zuzunehmen. Nie waren so viele *Sclerotinia*-Schäden in Freilandbohnen, in Freilandtomaten zu sehen wie in den letzten Jahren, und auch diese Erscheinung dürfte wohl in das Gebiet der Verursachung durch verstärkte Stickstoffdüngung gehören. Ähnlich steht es vielleicht mit der *Sclerotinia*-Fäule beim Salat, und ebenso dürfte das mit dem starken Auftreten von *Botrytis cinerea* an den verschiedensten Gemüsepflanzen, Tomaten, Bohnen, Spargel usw., der Fall sein. Dabei treten z. T. neue, früher nicht beobachtete Symptome auf.

Die Sklerotienbildner wurden hier als ein Beispiel gebracht, doch sind sie nicht die einzigen Krankheitserreger, deren zunehmende Bedeutung im Zusammenhang mit der steigenden Düngung steht. Ein durch *Alternaria porri* f. *dauci* verursachtes Absterben des Möhrenkrautes, früher kaum bekannt, heute in ganz Nordwestdeutschland häufig, könnte zu diesem Fragenkomplex gehören. Auch der Bohnenrost, verursacht durch einen starken, obligaten Parasiten, scheint an Bedeutung zuzunehmen. Das geht aus der vermehrten Diskussion in Anbauerkreisen hervor. Daß hier die erwähnte Beziehung besteht, könnte man nach dem vermuten; was über die Bedingtheit des Getreiderostauftrittens bekannt ist. Möglicherweise spielt bei allen diesen Schäden auch eine dem veränderten Verbrauchergeschmack angepaßte Sortenwahl eine Rolle.

Unter dem Zwang, Gemüse in größerer Menge und in geringerer Abhängigkeit von der Jahreszeit zu erzeugen, steigt die Gemüseanbaufläche unter Glas. Auch damit entstehen für den Pflanzenschutz neue Probleme, und ältere gewinnen an Aktualität.

Ein neues Problem ersten Ranges ist z. B. die schon genannte Korkwurzelkrankheit der Tomaten in den Häusern. Ein älteres, das wohl, im ganzen gesehen, heute eine verstärkte Rolle spielt, sind die Wurzelälchen. Für beide Probleme und noch andere stellen sich die Frage der wirtschaftlichen Bodenentseuchung und, oft übersehen, aber nicht weniger wichtig, die Frage der Verhütung einer Wiederansteckung entseuchten Bodens.

Anderer spezifischer „Unter-Glas-Probleme“ sind wir einigermaßen Herr geworden, so der durch *Cladosporium fulvum* verursachten Braunfleckenkrankheit der Tomaten und nach den neuesten Ergebnissen von Bravenboer und

M a n i n t v e l d auch der durch *Cladosporium cucumerinum* verursachten Gurkenkrätze durch Fungizidbehandlung, der fusariösen Gurkenwelke durch Pflöpfen auf resistente Unterlagen.

Ein weiterer Punkt, der in Zukunft uns neue Pflanzenschutzprobleme im Gemüsebau schaffen kann, ist die Zunahme der B e r e g n u n g. Beregnung wird notwendig, um bei dem zunehmenden Nahrungsbedarf und der zunehmenden Auslandskonkurrenz von den Zufälligkeiten des Wetters unabhängig zu werden, auch weil Industrie und Bergbau dem Boden zunehmend Wasser entziehen. Noch ist kein aktuelles Problem zu nennen, das damit zusammenhängt.

Auf die Frage, ob nicht solche Krankheiten bei häufiger Beregnung zunehmen, die stark von Niederschlägen abhängen, wie die *Peronospora*- und *Phytophthora*-Arten, gab ein Beregnungsfachmann die Antwort, das Gegenteil sei der Fall. Eigene Erfahrungen fehlen hierzu. Theoretisch kann man sich vorstellen, daß Beregnung, die doch meist bei trockener Luft betätigt wird, ganz anders auf Pilzparasiten wirkt, die bei feuchter Luft auskeimen und infizieren, als der Regen selbst. Hier liegt ein Bekämpfungsproblem vor, dem nachzugehen sich wohl lohnen würde. Daneben ist es aber möglich, daß die Zunahme der Beregnung mit der Schaffung neuer ökologischer Verhältnisse im Gemüsebau auch neue Krankheitsprobleme aufwerfen kann.

Noch eine Folge der Verstädterung ist zu erwähnen, die uns neue Probleme verschafft: Der Zug zur Stadt, zur Industrie raubt dem Gartenbau zunehmend die menschlichen Arbeitskräfte. Eines der wichtigsten Probleme des Gemüsebaues, die U n k r a u t b e k ä m p f u n g, hat dadurch ein neues Gesicht bekommen: Sie war von jeher eine der Maßnahmen, welche die meiste Arbeit von Hand erfordert. Das geht nun nicht mehr: So werden wir, ob wir wollen oder nicht, auch im Gemüsebau zur chemischen Unkrautbekämpfung gedrängt. Das Problem ist hier besonders schwierig, da es anders als im Getreidebau gewöhnlich dikotyle Unkräuter im dikotylen Kulturpflanzenbestand zu bekämpfen gilt. Zur Zeit sieht es so aus, als ob bei dieser Schwierigkeit die Voraufgangs-Behandlung die größte Rolle spielen wird. Übrigens brauchen wir hier der Chemie nicht völlig ausgeliefert zu sein. Unsere Versuche mit dem Absengen des Bodens in der Zeit vor dem Aufgang des Gemüses mit dem Flammenwerfer lassen uns auch von dieser physikalischen Methode etwas erhoffen. Sie ist in Deutschland wohl kaum bekannt. Im benachbarten Ausland scheint man schon etwas davon zu halten.

Mit der Unkrautbekämpfung sind bereits die Probleme, welche die Gemüseschäden selbst aufwerfen, verlassen und die angeschnitten, welche die Anwendung des Pflanzenschutzes im Gemüsebau stellt.

Viele aktuelle Fragen wirft da die Anwendung der P f l a n z e n s c h u t z - mittel auf angesichts der schnellen, fast überstürzten Art, wie die Entwicklung der Insektizide und Fungizide vorangetragen wird. Für den Gemüsebau seien da beispielsweise genannt: Welche Mittel werden bei der Behandlung bodenbewohnender Schädlinge den Vorrang behaupten? Da es so viele wirksame gibt, wird es hier, wie schon gesagt, mehr auf Unschädlichkeit für Pflanze, Tier und Mensch und auf Nichtbeeinflussung des Geschmacks als auf insektizide Kraft ankommen. Mit welchen Mitteln werden wir der saugenden Gemüseschädlinge am besten Herr werden? Die Bedingungen sind hier ähnlich. Werden wir ein Mittel finden, das die virusübertragenden Blattläuse vom Saugen abschreckt? Das wäre viel wichtiger als ein Mittel, das sie tötet, nachdem sie das Virus übertragen



haben. Womit werden wir schließlich schwer zu bewältigende Pilze wie die Roste und *Botrytis* am besten fassen? Wo ist das wirksame und billige Nematocid?

Von speziellem Interesse ist hierbei die Frage der Gemüsesamenbeizung. Ein Blick in unser Pflanzenschutzmittelverzeichnis zeigt, daß sie bei uns noch relativ stiefmütterlich behandelt wird. Dabei fragt die Praxis ständig danach, besonders für die Langsamkeimer unter den Gemüsen. Wir haben als anerkannte Präparate nur die Getreide-Universalbeizmittel und müssen uns im übrigen bei der Beantwortung von Anfragen größtenteils auf ausländische Erfahrungen stützen. Um zur Frage der Anwendung quecksilberfreier organischer Beizmittel nur Stichproben zu geben: Für Gurken scheint Thiuram besonders günstig zur Saatgutbehandlung geeignet zu sein. Bei Bohnen ist die Praxis selbständig vorgestoßen und verwendet das gar nicht zur Beizung bestimmte Captan-Spritzpräparat mit überraschendem Erfolg zur Saatgutbehandlung. Aber auch hier scheint Thiuram ausgezeichnet zu wirken. Nicht unerwähnt gelassen werden darf das hier in Deutschland von Klinkowski und seinen Mitarbeitern erfolgreich vorangetragene Problem der Beizung mit Antibiotika, z. B. gegen Fettfleckenkrankheit bei Bohnen. Praxisreif ist es allerdings wohl noch nicht.

Zur Frage der Saatgutinkrustierung bei der Abwehr vom Boden her angreifender Schädlinge und Mikroorganismen: Es ist nicht gleichgültig, womit wir die Mittel an die Samen ankleben. Manchmal geht es einfach mit Wasser, und man kann sich das Ansetzen besonderer Kleblösungen sparen. Manche Klebmittel sind nicht immer harmlos. Methylzellulose, ein technisch sehr einfach zu handhabendes und in Amerika viel verwendetes Klebmittel, hat in eigenen Versuchen bei Porree die Keimung gehemmt. Auch bei den zu inkrustierenden Mitteln selbst gibt es offenbar noch Probleme: So hat Thiuram, das an Zwiebelsaatgut inkrustiert, uns bisher immer guten Aufgang gegeben hat, den Aufgang beim Saatgut des nahe verwandten Porree gehemmt.

Die Frage der Pflanzenschutzgeräte im Gemüsebau liegt kaum anders als bei allen anderen krautigen Kulturpflanzen. Auf der einen Seite strebt man danach, zum Sprühen überzugehen. Es erspart Wasser und Zeit, ist infolge besserer Durchdringung vielfach wirksamer als Spritzen und auch als das Stäuben, dem es an Einfachheit der Ausführung nicht viel nachgibt. Andererseits ist für bestimmte Zwecke, vor allem zur Unkrautbekämpfung, ein genügend große Tropfen ausbringendes Spritzgerät unerlässlich. Zum mindesten für kleinere Betriebe ist wohl ein praktisches billiges Gerät nötig, das beiden Zwecken gerecht wird.

Die Resistenzzüchtung hat beim Pflanzenschutz im Gemüsebau wohl sicher auch weiterhin eine bedeutende Rolle zu spielen. Am größten wird diese Rolle bei solchen Schäden sein, die auf andere Weise vorläufig nicht zu beheben sind, in erster Linie bei Viruskrankheiten und Tracheomykosen. Sehr hoffnungsvolle Ansätze sind bei Bohnen in der Resistenz gegen das gewöhnliche Bohnenmosaik zu sehen. Freilich hat uns der totale Zusammenbruch bei manchen sonst resistenten Stangenbohnsensorten in manchen Jahren, wohl eine Überempfindlichkeitsreaktion, die mögliche Kehrseite der Medaille gezeigt, doch ist im ganzen ein Fortschritt zu erhoffen. Auch gegen die anderen Hülsenfruchtvirosen wird in dieser Richtung gearbeitet. Bei den Viruskrankheiten anderer Gemüse sind wir da wohl noch weiter zurück. Beim Salatmosaik sind nach ausländischen und eigenen Erfahrungen schon gewisse ausnutzbare Sortenunterschiede

vorhanden. Leider lehnt der Verbrauchergeschmack oft resistente Sorten ab und verlangt die altgewohnten anfälligen Sorten, die dem Anbauer soviel Kopfzerbrechen machen. Gegen Gurkenmosaik tolerante Feldgurkensorten sind in Amerika gezüchtet worden. Sie sind aber auf unserm Markt nicht absetzbar. In Holland hat Tjallingii einen toleranten Stamm erzielt, der wertvolle Eigenschaften auch für den europäischen Markt hat und von dem viel zu erhoffen ist. Die Tracheomykosen spielen in unserem Gemüsebau im allgemeinen keine epidemische Rolle. Darum ist das Problem der Resistenzzüchtung hier wohl noch nicht so ganz aktuell, es sei denn z. B. bei der amerikanischen Erbsenwelke.

Von den Anwendungsproblemen des Pflanzenschutzes hat neuerdings der Warndienst an Aktualität gewonnen. Das Steigen der Aufwendungen für Pflanzenschutzmaßnahmen macht es notwendig, durch öffentliche Bekanntgabe der richtigen Anwendungszeiten ihre Durchführung zu rationalisieren, auch auf etwa gegebene Möglichkeiten der Einsparung aufmerksam zu machen. Im Pflanzenschutz des Gemüsebaues sind es besonders Kohlflye, Kohldrehherzmücke, Zwiebelflye, Möhrenflye, Spargelflye, Lauchmotte, Braunfäule der Tomaten und Sellerie-Septoria, vor deren Auftreten man zeitgerecht zu warnen sich bemüht. Wenn wir mehr von den ökologischen Bedingungen des Auftretens dieser Schäden wüßten, wären wir in der Lage, mit größerer Sicherheit zu warnen. Auch das ist ein wichtiges Problem.

Die Möglichkeit des obrigkeitlichen Zwangs bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen im Gemüsebau ist eng begrenzt. Solche Möglichkeiten sind aber besonders in örtlich zusammengefaßten Monokulturen gegeben, wie z. B. in den Spargelanbaugebieten. Die sicherste und billigste Methode zur Verhütung von Spargelrostepidemien ist immer noch Verbrennung des Spargelstrosches, wenn sie überall durchgeführt wird. Das sollte zu erzwingen sein. Auch im Falle der Spargelflye, die infolge ihrer Lebensweise nur sehr schwer und sehr teuer mit Chemikalien sich bekämpfen läßt, ist der allgemeine Zwang zur Entfernung der befallenen Triebe bis zu einem bestimmten Zeitpunkt die sicherste und billigste Verhütungsmethode.

Abschließend ist zu sagen, daß trotz eifriger und erfolgreicher Arbeit auf dem Gebiete der Pflanzenschutzforschung im Gemüsebau noch zahlreiche aktuelle Probleme vorhanden sind, daß wir zwar die sozusagen klassischen Probleme weitgehend gelöst haben, nun aber vor einer steigenden Zahl neuer Probleme stehen, die in einer sich verändernden Umwelt auftauchen und deren Lösung noch viel Arbeit machen wird.

#### Literatur

1. Bravenboer, L., en Manintveld, J. C., Chemische bestrijding van vrucht-  
vuur (*Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth.) bij platglaskomkommers. Tijdschr.  
Plantenziekten 61. 1955, 105–121.
2. Klinkowski, M., Köhler, J., und Schrödter, H., Möglichkeiten der  
Desinfektion fettfleckenkranken Bohnensaatgutes durch Antibiotika unter Berück-  
sichtigung des Einflusses meteorologischer Faktoren. Phytopath. Ztschr. 23. 1955,  
345–380.
3. Klinkowski, M., und Ushedraweit, H. A., Die Bronzefleckenkrankheit  
der Tomaten, eine bisher in Deutschland noch nicht beobachtete Viruskrankheit.  
Phytopath. Ztschr. 19. 1952, 269–283.

4. Pschorn-Walcher, H., Die „Zunahme“ der Schädlingsauftreten im Lichte der rezenten Klimagestaltung. Anz. Schädl.kunde 27. 1954, 89–91.
5. Tjallingii, F., Tegenslagen in de augurkenteelt, een nieuwe ziekte en een mozaiekongevoelig ras. Groenten en Fruit 10. 1955, 896–897.
6. Uschdraweit, H. A., Die Bedeutung der Stauden für die Virusverbreitung. Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem, H. 81. 1954, 25–33.

#### Diskussion

Rademacher: Ich glaube, daß die Beregnung einer der wichtigsten Produktionsfaktoren der Zukunft sein wird. Aber genau so, wie bei der Düngung und bei anderen Produktionsfaktoren ein genaues Studium dazu gehört hat, wie, wann und in welcher Menge usw. man sie anwenden muß, so ist dies auch bei der Beregnung der Fall. Wir haben im Pflanzenschutz die Beregnung sehr positiv einsetzen können und in den heißen Jahren 1947 und 1949 die Erfahrung gemacht, daß z. B. bei richtigem Einsatz der Beregnung die Möglichkeiten der Bekämpfung, etwa der Erdflöhe oder auch der Kohlflye, sehr gut sind. Ich erinnere mich eines Versuchs, der damals von Herrn Dr. Czech durchgeführt worden ist, wo während des ganzen Sommers ein Teil eines Kohlfeldes immer richtig beregnet wurde, der andere dagegen nicht. Auf dem nicht beregneten Teil mußte man 7mal gegen die Kohlflye mit chemischen Mitteln vorgehen, in dem beregneten Teil genügte einmal.

### H. A. USCHDRAWUIT,

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

### Die Problematik des Pflanzenschutzes im Blumen- und Zierpflanzenbau

Es ist meines Wissens das erste Mal, daß im Rahmen einer Pflanzenschutztagung der Pflanzenschutz im Blumen- und Zierpflanzenbau (BZB) als Hauptthema erscheint. Sehr sicher wird damit dem Wunsche nach einer Intensivierung des Pflanzenschutzes gerade dieses Gebietes Rechnung getragen, und wirklich erscheint es dringend notwendig, einmal nachdrücklich auf diese Lücke der Beratung und Forschung hinzuweisen, die zu schließen der deutsche Pflanzenschutz bestrebt ist.

Der BZB hat unter den anderen landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen eine besondere Stellung. Während die übrigen Kulturen direkt oder indirekt der menschlichen Ernährung und zu einem kleineren Teil der Bekleidung dienen, liegt seine Aufgabe in der Befriedigung eines ästhetischen Bedürfnisses, wobei aber seine große wirtschaftliche Bedeutung nicht verkannt werden soll. Leider ist eine zahlenmäßige Erfassung weder der Produktionswerte noch der Verluste, die er durch Krankheiten und Schädlinge erleidet, im Augenblick möglich. Es soll im folgenden einmal festgestellt werden, wodurch sich der BZB grundsätzlich von anderen Sparten des Pflanzenbaues unterscheidet und wie sich diese Sonderstellung für den Pflanzenschutz auswirkt.

Klar erkennbar ist der Unterschied in bezug auf die Zahl der Kulturpflanzen. Während die Landwirtschaft etwa 30 Gattungen aus 12 Familien, der Gemüsebau etwa 25 Gattungen aus 12 Familien, der Obstbau 14 Gattungen aus 5 Familien

anbaut, nennen „Pareys Blumengärtnerei“ 1900 Gattungen aus 190 Familien und „Steffens Marktärtnerei“ bei Übergehung artenreicher Familien wie Orchideen und Kakteen und vieler Stauden noch 250 Gattungen aus 80 Familien.

Die Vielfältigkeit betrifft aber auch die Kulturbedingungen. Während in den anderen Sparten nur Pflanzen angebaut werden, die unserem Klima angehören oder ihm durch Züchtung oder Kulturbedingungen angepaßt sind, spielen im BZB Pflanzen anderer Klimate eine wichtige Rolle und erfordern künstliche Umweltbedingungen, die uns vor immer neue Probleme stellen. Schon die Kultur in Töpfen bleibt ein wichtiges Problem; andere Schwierigkeiten entstehen aus den Anforderungen an chemische und physikalische Eigenschaften des Bodens. Auch die modernen Möglichkeiten der Kultur in Nährlösungen und Einheitserden haben die Probleme meist nur verschoben und nur selten vereinfacht. Dazu kommen die Schwierigkeiten der künstlichen Erwärmung und Beleuchtung, die besonders bei Verschiebung der Vegetationsperioden auch biologische Eingriffe wie Präparation der Blumenzwiebeln oder Vorbehandlung der verschiedensten Art nötig machen. Selbst im Freiland stehen wir vor ähnlichen Schwierigkeiten, denn eine Gartenanlage ist keineswegs eine natürliche biologisch-ökologische Gemeinschaft, sondern ein Kunstprodukt, das unter ständigem Arbeitsaufwand erhalten werden muß.

Auch das Arbeitsziel des BZB unterscheidet sich im allgemeinen wesentlich von anderen Zweigen des Landbaues. Dort ist das Ziel meist ein Endprodukt der Pflanze wie Samen, Früchte, Überwinterungsorgane und andere ruhende Pflanzenteile oder Pflanzen im Ruhezustand. Im BZB sollen aber Blumen oder Pflanzen in wachsendem oder blühendem Zustand in gesunder und ästhetisch schöner Form hervorgebracht werden. Der Qualitätsbegriff erfährt dadurch eine Verschiebung und Steigerung gegenüber anderen Zweigen. Dort wird sich der Gesundheitszustand der Pflanzen zwar auch auf den Ertrag auswirken, muß aber nicht immer Qualität und Verkaufswert beeinträchtigen. Der Befall von Schädlingen und Krankheiten kann zeitweise sehr unangenehm sein; wenn er aber zu bekämpfen ist, werden sich im Endeffekt die Schäden weitgehend beseitigen lassen. Eine befallene Blumenpflanze ist aber auch bei völliger Bereinigung von den Krankheitserregern meist weniger wertvoll oder gar wertlos. Sogar Auswirkungen einer prophylaktischen Behandlung, wie Spritzrückstände, können die Qualität beeinträchtigen.

Diese Schwierigkeiten umschrieb M a a t s c h einmal mit den Worten, 80 % aller Krankheiten im BZB seien Kulturfehler. Hier gilt die pflanzenschutzliche Definition des Krankheitsbegriffes, wie sie M o r s t a t t formuliert. Krankheit ist jede dem Organismus schädliche Abweichung der Lebensprozesse von der Norm oder von der vom Menschen gesetzten Kulturnorm. Die Kulturfehler wirken sich nun einmal so aus, daß diese Kulturnorm nicht erreicht wird. Im BZB spielen die nichtinfektiösen Krankheiten eine womöglich noch größere Rolle als in anderen Zweigen des Pflanzenbaues, was eng mit den Qualitätsforderungen zusammenhängt. Nicht immer ist klar zu entscheiden, ob Pflanzenbau oder Pflanzenschutz dabei zuständig ist. Ein Beispiel möge das erläutern: Im Anbau großblumiger und dekorativer Chrysanthemen ist die Anzucht der im Handel erwünschten Blumen weitgehend eine Angelegenheit der Knospenwahl, die wiederum von Sorte und Jahreszeit abhängt, also eine Kulturmaßnahme; Fehler führen zu Mißerfolg und damit zu Krankheiten nach der oben angeführten

Definition und finden daher folgerichtig im „Pape“\*) Berücksichtigung; er führt sie als „Flissigkeit oder Verfederung der Blumen“ auf.

Fassen wir die besprochenen Punkte kurz zusammen, so ergeben sich als besondere Merkmale des BZB:

1. die Vielzahl der Gattungen, Arten und Sorten,
2. die Vielzahl der Kulturbedingungen und
3. der gesteigerte Qualitätsbegriff.

Wie wirken sich diese Punkte auf den Pflanzenschutz und für die Beratung aus? Schon die Forderung nach der notwendigen Kenntnis der wichtigsten Kulturpflanzen ist nicht ganz leicht zu erfüllen. Trotz mancher Einseitigkeit, z. B. bei Schnittblumen, ist die Zahl der bei uns kultivierten Gewächse groß, und alle haben ihre besonderen Ansprüche, ihre speziellen Krankheiten und Schädlinge — für Kultivateur und Pflanzenschutzmann eine gewaltige, kaum zu bewältigende Aufgabe.

Ja, können wir denn nicht von den allgemeinen Ergebnissen des Pflanzenschutzes Gebrauch machen, wie sie in anderen Sparten des Pflanzenbaues erarbeitet wurden und werden? Lehrreich ist für diese Frage eine genauere Beschäftigung mit dem „Pape“. Dieses für deutsche Verhältnisse, wenn nicht überhaupt beste Kompendium des Pflanzenschutzes im BZB bringt in dem Teil über Krankheiten und Schädlinge, die bei vielen Zierpflanzenarten vorkommen, 52 Seiten, die den tierischen Schädlingen gewidmet sind. Die Bekämpfung kann bei diesen meist summarisch vorgenommen werden, denn trotz weitgehender Spezialisierung werden ganze Formenkreise mit denselben Mitteln bekämpft und nur selten machen Schädlinge wie etwa Nematoden eine Sonderbetrachtung nötig. Wir verfügen über eine Fülle von wirksamen Pflanzenschutzmitteln gegen tierische Schädlinge wie gegenüber keiner anderen Gruppe von Krankheitserregern. Trotzdem bleibt aber auch dieses Kapitel nicht ohne offene Fragestellungen, die allerdings auch bei anderen Schädlingsgruppen wichtig sind: Phytotoxische Wirkungen sind bei der Vielzahl der angebauten Pflanzen und dem erhöhten Qualitätsbegriff ein besonders schwieriges Problem, da gewisse Gattungen, Arten, selbst Sorten allgemein oder zuweilen Schäden nach Anwendung viel gebrauchter Mittel zeigen.

Manche Mittel hinterlassen einen entstellenden und schwer zu entfernenden Spritzbelag und scheiden dadurch trotz günstiger schädlingstötender Wirkung aus der Verwendung aus.

Jedoch, seien an dieser Stelle auch die positiven Seiten für den Pflanzenschutz erwähnt. Die im BZB investierten großen Werte machen eine wesentlich intensivere Bekämpfung möglich, sowohl was die Menge als auch die Kostbarkeit von Methoden und Mitteln angeht. Verfahren wie Bodenentseuchung u. ä. sind trotz großer Unkosten wirtschaftlich tragbar. Ferner bieten geschlossene Räume wie Gewächshäuser, Kästen usw. bessere Ausnutzungsmöglichkeiten der Pflanzenschutzmittel, auch spielen die schwierigen hygienisch-toxikologischen Probleme, besonders bei der Anwendung innertherapeutischer Präparate, nur eine untergeordnete Rolle, da die behandelten Pflanzen nicht der Ernährung dienen.

\*) Pape, H., Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen und ihre Bekämpfung. P. Parey, Berlin 1955.

Sehr viel problematischer sieht es mit der Bekämpfung von pflanzlichen Schädlingen wie Pilzen und Bakterien aus. Sie nimmt im allgemeinen Teil des „P a p e“ 24 Seiten ein und läuft im allgemeinen auf vorbeugende Maßnahmen hinaus, die zum größten Teil in den Bereich der Kulturmaßnahmen gehören. Erst in jüngster Zeit gewinnt die chemische Bekämpfung größere Bedeutung. Aber im BZB bleibt auch hier das Qualitätsmoment von größter Wichtigkeit und drängt selbst eine wirkungsvolle chemische Bekämpfung auf Zeitpunkte zurück, in denen der sich entwickelnden Pflanze kein Abbruch in bezug auf ästhetische Forderungen geschieht. Die Bedenken hinsichtlich einer phytotoxischen Wirkung und Spritzrückständen gelten auch bei den Fungiziden.

Die Frage der Herbizide ist auch für den BZB wichtig, doch unterscheidet sich hier die Fragestellung kaum von derjenigen der selektiven Unkrautbekämpfung und den an sie gestellten Forderungen in anderen Sparten.

Nun bleiben noch zwei Gebiete des Pflanzenschutzes, die im allgemeinen Teil des „Pape“ je 4 Seiten ausmachen: die nichtinfektiösen Krankheiten und die Virose. Auch im speziellen Teil kommen sie verhältnismäßig kurz weg und besonders die nichtinfektiösen Krankheiten werden eigentlich nur bei den bekanntesten Kulturpflanzen erwähnt. Das will verwunderlich erscheinen, denn diese nichtinfektiösen Krankheiten sind ja nichts weiter als die Kulturfehler, die M a a t s c h auf 80 % der Pflanzenkrankheiten schätzt. Aber die Erfahrung zeigt, daß die Praxis erst im Laufe der Höherentwicklung und Intensivierung einer Kultur die ganze Breite der möglichen Fehler übersieht. Einfachere Fragen können von der Praxis gelöst, grundsätzliche aber müßten in pflanzenbaulichen oder phytopathologischen Instituten erarbeitet werden. Früher war die Kultur bestimmter Pflanzen ein ängstlich gehütetes Geheimnis einzelner Gärtner. Die dabei geübte Eigenbrötelei war eine charakteristische Erscheinung im BZB, manchmal ist sie es auch heute noch. Sie wäre ein wichtiger Punkt im Rahmen unserer Betrachtungen, denn dabei geht es um so schwerwiegende Dinge wie gegenseitiges Vertrauen und Zusammenarbeit, doch soll darauf hier nicht weiter eingegangen werden. Viele der früheren Geheimnisse sind heute keine Geheimnisse mehr, wenn auch die Zahl der Probleme eher gewachsen als verringert ist. Die Grenze zwischen dem, was vom Pflanzenbauinstitut zu lösen ist, und den Aufgaben für den Pflanzenschutz ist nicht klar abzustecken. Ein dringendes Bedürfnis ist die Schaffung eines besonderen Institutes im Rahmen der Biologischen Bundesanstalt, das in ständiger Zusammenarbeit mit Pflanzenbauinstituten und Praxis die Pflanzenschutzprobleme besonders der nichtinfektiösen Krankheiten im BZB aufgreift.

Uns bleibt eine Gruppe von hohem phytopathologischem Interesse und wahrscheinlich von noch höherer wirtschaftlicher Bedeutung: die Virose. Wir stehen im BZB erst im Anfang der Erforschung dieses wichtigen Gebietes. Fast jede gärtnerisch wichtige Pflanze ist für ein Virus oder mehrere Viren anfällig, jedoch ist bis jetzt eine Übersicht über die Zahl der auftretenden Viren nicht möglich, denn die Schwierigkeiten der Diagnose sind außerordentlich groß, und es ist eine der wichtigsten Aufgaben der Wissenschaft, Möglichkeiten für einen schnellen und sicheren Virusnachweis zu erarbeiten, wobei wohl den serologischen und elektronenoptischen Untersuchungsmethoden besondere Bedeutung zukommen dürfte. Die meisten chemisch-physikalischen Methoden befriedigen bisher wenig, und der biologische Nachweis mit Testpflanzen braucht viel Zeit und Platz. Der

BZB stellt uns mit seiner Vielfalt anfälliger Pflanzen vor außerordentlich schwierige Probleme. Selbst von einem so gut bekannten Virus wie dem Gurkenmosaik wissen wir noch wenig über Stämme, Wirtspflanzenkreis usw. Dazu ist die Zahl der bei uns auftretenden Viren noch nicht bekannt und kann durch Einschleppung neuer noch ständig vermehrt werden; beim BZB ist diese Gefahr besonders groß, da hier bisher noch nicht kultivierte Arten als lebende Pflanzen eingeführt werden können, deren Gesundheitszustand und mögliche latente Virusverseuchung wir nicht kennen. Es wäre hier auch noch zu erwähnen, daß die Zunahme der Virosen in letzter Zeit wohl besonders mit der zunehmenden vegetativen Vermehrung, die aus Gründen der Sortenerhaltung notwendig ist, zusammenhängt.

Zur Bekämpfung stehen uns nur hygienische Maßnahmen zur Verfügung. Eine Heilung durch Erwärmung ist in einzelnen Fällen gelungen; sie kann für den Züchter von Wert sein, für die breite Praxis ist sie bisher bedeutungslos. Man halte sich vor Augen, daß diese Heilung nicht einer Immunisierung gleichkommt. Die Pflanzen bleiben anfällig ebenso wie bei der Gewinnung von gesunden Pflanzen aus Sproßteilen an sich kranker Exemplare, in die das Virus noch nicht eingedrungen ist. Beide Verfahren haben eine große theoretische Bedeutung, jedoch ist der praktische Gewinn bisher fraglich. Ein Weg, der praktisch brauchbare Resultate liefern könnte, wäre die Resistenzzüchtung, doch setzt diese voraus, daß resistentes Ausgangsmaterial für die Züchtung vorliegt, und zwar möglichst in Kulturformen. Eine nicht ganz befriedigende Lösung, die aber z. B. beim Zuckerrohr zu sehr guten Resultaten geführt hat, wäre die Züchtung auf Latenz.

In meinen Ausführungen wollte ich versuchen, die Situation zu umreißen, in der sich der Pflanzenschutz gegenüber dem BZB befindet. Die Schwierigkeiten erscheinen sehr groß, doch muß es unser Bestreben sein, sie zu verkleinern. Was mir am wichtigsten zu diesem Ziel erscheint, ist eine gute Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis. Beide müssen sich im klaren darüber sein, daß nur durch gegenseitiges Vertrauen und Verständnis für die Schwierigkeiten des anderen Erfolge erzielt werden können und beiden ist zu raten, guten Willen zu zeigen. Wir wollen hoffen, daß diese gemeinschaftliche Arbeit zu einem guten Ziele führt.

#### Diskussion

Klett: Wenn man in Fragen der Haushaltspläne mit staatlichen und auch anderen übergeordneten Behörden oder Gremien zu tun hat, dann ist man immer wieder fassungslos, wie wenig Verständnis gewissen Fragen im Pflanzenschutz entgegengebracht wird. Das gilt vor allem für den Blumen- und Zierpflanzenbau, ist aber psychologisch verständlich, da wir in den vergangenen Kriegs- und Notzeiten uns mit Zierpflanzen nicht befassen konnten. Die Forderung von Herrn U schdra weit, endlich auch in Deutschland ein Institut an der Biologischen Bundesanstalt zu bekommen, wo diese Zierpflanzenfragen nun wirklich umfassend bearbeitet werden können, möchte ich dringend unterstreichen. Zierpflanzenbetriebe sind nicht mehr eine Frage ästhetischer Anschauung, sondern sie sind vor allem eine ganz große wirtschaftliche Frage.

## H. PAPE,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenbau, Kiel-Kitzeberg.

### Dringende Pflanzenschutzfragen im Blumen- und Zierpflanzenbau

Dem lange vernachlässigten Pflanzenschutz im Blumen- und Zierpflanzenbau wird heute bei uns erfreulicherweise schon mehr Beachtung geschenkt als früher. Bei dem Bemühen um seine Intensivierung zeigen sich aber gleichzeitig die großen Lücken unseres Wissens über die Zierpflanzenkrankheiten und -schädlinge und ihre Bekämpfung. Einige dieser Lücken, deren baldige Schließung erwünscht wäre, und Fragen, deren Bearbeitung und Klärung besonders dringlich erscheint, möchte ich hier kurz aufzeigen.

Von Bakteriosen verdient zunächst vor allem unsere Beachtung die erst seit wenigen Jahren in Europa beobachtete bakterielle Nelkenwelke (Bakker u. Scholten 1955, Hellmers 1955, Stahl 1955), als deren Erreger *Pseudomonas caryophylli* Star et Burkh. angegeben wird<sup>1)</sup>. Sie ist in Holland, Dänemark, Schweden und im Frühjahr 1955 erstmalig auch in Deutschland (in Württemberg) festgestellt worden. Es handelt sich um eine für den Nelkenanbau recht gefährliche Krankheit. Da man es den Stecklingen äußerlich meist nicht ansehen kann, ob sie befallsfrei sind, ist es besonders wertvoll, eine sichere und einfache Methode zum Nachweis des Befalls der Stecklinge bzw. ihres Freiseins von Befall zu haben. In Dänemark scheint Hellmers (1955) eine solche Methode gefunden zu haben, die, wie man liest, bereits in zwei dänischen Nelkengärtnereien praktisch angewandt wird. Eine möglichst baldige Nachprüfung dieser Methode und, falls sich ihre Brauchbarkeit bestätigen sollte, ihre Einführung bei uns zum Schutze des heimischen Nelkenbaues wären dringend erwünscht. — Weiter ist hier die Wurzelhalsnaßfäule der Christrose (*Helleborus*) zu nennen, die seit einiger Zeit erheblichen Schaden anrichtet. Man vermutet bis jetzt nur, daß eine Bakteriose vorliegt. Nähere Untersuchung der Krankheit und namentlich Erarbeitung wirksamer Bekämpfungsmittel sind notwendig. — Für Naßfäulen, durch *Erwinia carotovora* (Jones) Holl. hervorgerufen, wie sie anscheinend letzthin häufiger an Zierpflanzen auftreten (Bortels 1955) — gerade kürzlich noch richtete eine solche Naßfäule in der Berliner Gegend an wertvollen *Rhizomiris*-Neuzüchtungen verheerenden Schaden an<sup>2)</sup> —, müßten ebenfalls besonders die Bekämpfungsmöglichkeiten eingehender untersucht werden. Hierbei wären — wie bei Bakteriosen überhaupt — namentlich die bakterizid wirkenden Antibiotika zu prüfen, durch die wir jetzt, wie es scheint, auch im Pflanzenschutz in die Lage versetzt worden sind, die bisher jedem direkten Zugriff entzogenen Bakterien nicht nur prophylaktisch, sondern auch unmittelbar zu bekämpfen. Nach Testversuchen von H. Kirchner<sup>3)</sup> kann schon gesagt werden, daß Rohstreptomycin gegen die erwähnte Iris-

<sup>1)</sup> Nach briefl. Mitt. von Dr. Scholten (Aalsmeer) an den Verf. vom 5. Okt. 1955 soll es sich bei der in Holland beobachteten bakteriellen Nelkenwelke nicht um *Pseudomonas caryophylli*, sondern um ein anderes Bakterium handeln.

<sup>2)</sup> Mitt. von Dr. H. Bortels auf der 12. Sitzung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes in Bad Homburg, Sept. 1955.

<sup>3)</sup> Briefl. Mitt. von Dr. H. Kirchner (Frankfurt/M.-Höchst) an den Verf., Sept. 1955.



bakteriose bedingt wirksam zu sein scheint. — Auch der Gladiolenlackschorf (Erreger *Pseudomonas marginata* [McCull.] Stapp) macht den Gärtnern recht zu schaffen. Möglicherweise läßt sich gegen dieses Bakterium ebenfalls durch Beizung der Gladiolenknollen mit einem Antibiotikum mehr erreichen als durch die bisher übliche Beizung mit Quecksilbernaßbeizen oder Formalin.

Hiermit ist die Frage der Beizung von vegetativen Vermehrungsorganen der Zierpflanzen (wie Knollen, Zwiebeln, Rhizomen) angeschnitten. Mit Ausnahme des in Holland erarbeiteten Verfahrens der Heißwasserbeize von Narzissen- und Hyazinthenzwiebeln, das sich dort bewährt und in die Praxis eingeführt hat, bedarf diese Beizfrage noch gründlicher systematischer Bearbeitung; denn die Angaben über die anzuwendenden Beizmittel, ihre Konzentration und die Beizdauer gehen sehr auseinander. Es wäre von großem Wert, wenn hier bald Klarheit geschaffen werden könnte (Pape 1955). Vordringlich wäre die Beizung von Gladiolenknollen gegen die verschiedenen Knollenkrankheiten (außer Lackschorf [s. oben] noch *Septoria*-Hartfäule, *Sclerotinia*-Trockenfäule, *Fusarium*-Fäule u. a.) mit chemischen Mitteln zu untersuchen, die die Praktiker immer wieder, aber mit sehr wechselndem Erfolg vornehmen. — Auch die Tulpenzwiebelbeizung gewinnt neuerdings an Interesse und Bedeutung durch das häufigere Auftreten einer die Zwiebeln befallenden Krankheit, die nach dem aromatischen säuerlichen Geruch der kranken, teilweise „verkalkenden“ Zwiebeln in Holland „Zuurziekte“ (d. h. „Sauerkrankheit“) genannt wird. Sie wird vermutlich durch ein *Fusarium* verursacht und scheint mit Quecksilbernaßbeizmitteln bekämpfbar zu sein <sup>4)</sup>. — Weiter müßte einmal eine Beizbehandlung (evtl. Einstäubung) von Dahlienknollen mit chemischen Mitteln zur Verhütung oder Einschränkung von Lagerknollenfäulen, die bei Dahlien häufiger starke Verluste verursachen, geprüft werden.

Ferner sind die Versuche zur Bekämpfung des Schwarzwerdens der Maiblumenkeime, der sog. „Schwarzen Pest“ (Erreger *Sclerotium denigrans* Pape), durch Beizung der Maiblumenkeime, deren Bearbeitung von mir (Pape 1954) bereits vor einigen Jahren in Angriff genommen wurde, weiterzuführen, da Praktiker-Erfahrungen von den im Versuch erhaltenen Ergebnissen z. T. abzuweichen scheinen. Die Aufklärung der Unstimmigkeiten ist zu fordern, da der Praxis natürlich nur ein zuverlässiges Beizverfahren in die Hand gegeben werden soll.

Sodann bedürfen verschiedene pilzparasitäre Welke- und Fußkrankheiten wegen der wirtschaftlich bedeutenden Schäden, die sie anrichten, dringend weiterer eingehender Bearbeitung. Zu nennen sind hier vor allem die *Fusarium*- und *Verticillium*-Welke sowie die *Fusarium*-Fußkrankheit der Nelke. Ferner wären hier anzuführen die *Fusarium*-Fußkrankheit der Gladiole, auch „Vergilbungskrankheit“ genannt, sowie die Fußkrankheit und Welke von *Gerbera* (durch *Fusarium*, *Verticillium* bzw. *Phytophthora* verursacht).

Die *Phytophthora*-Herz- oder -Stammfäule der Gloxinie und die *Phytophthora*-Stammfäule von *Kalanchoë* sind weitere oft ver-

<sup>4)</sup> Mündl. Mitt. von Dr. Slootweg (Lisse) an den Verf., Sept. 1955.

heerend auftretende Krankheiten, deren wirksame Bekämpfung noch ganz im argen liegt, so daß deren Bearbeitung sehr nötig wäre.

Eingehenderer Erforschung bedarf ferner die recht häufige und schädliche Stammfäule der Azalee, an deren Zustandekommen nach Untersuchungen von Lihnell (1945) der meist als harmlos oder als von sekundärer Bedeutung angesehene Pilz *Cylindrocarpon radicolica* Wr. unter gewissen Bedingungen (besonders bei Stammverletzungen) ursächlich beteiligt sein soll. Dieser Pilz, der häufig an faulenden Wurzeln wurzelkranker Pflanzen (z. B. Cyclamen) angetroffen wird, sollte mehr beachtet und näher studiert werden. Nach Untersuchungen von Scholten<sup>5)</sup> an Cyclamen wird er nämlich zu einem echten Parasiten, wenn ihm andere Organismen keine Konkurrenz machen können, so wenn er z. B. an Wurzeln von Jungpflanzen in gedämpfte Erde gelangt, wo er dann die Wurzeln zum Faulen und die ganze Pflanze zum Absterben bringen kann. Der Gärtner wundert sich, daß manchmal trotz Verwendung gedämpfter Erde die in sie eingesetzten Pflanzen wurzelkrank werden, kümmern und eingehen. Hier hat er eine Erklärung dafür!

Auch die durch den Pilz *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Ber.) Ferr. hervorgerufene Wurzelbräune ist nicht zu vergessen, die sehr verbreitet ist und viel Schaden besonders bei Begonien, Cyclamen, Primeln, Pelargonien u. a. anrichtet und bei der Wicke (*Lathyrus odoratus*) als Hauptursache der „Bodenmüdigkeit“ gilt. Die Bearbeitung dieser Krankheit und die Klärung ihrer Bekämpfung sind sehr dringlich.

Schon sehr lange kennt man das Ericasterben, das wieder und wieder große Ausfälle in den Erica-Gärtnereien bewirkt. Die eigentliche Ursache war immer noch nicht hinreichend geklärt, wenn man auch den Hauptteil der Schuld an der Krankheit falschen Boden- und Düngungsverhältnissen zuschob, insbesondere einer den Pflanzen unzuträglichen Bodenreaktion. Nun haben vor kurzem Osterwalder, Schütz und Vogel (1955) in der Schweiz über das Vorkommen eines Pilzes der Gattung *Olpidium* in den Wurzeln kranker Ericapflanzen berichtet, den sie nach dem positiven Ergebnis von Infektionsversuchen als die Ursache des „Ericasterbens“ ansehen. Es fragt sich, ob es sich bei der in der Schweiz beobachteten Krankheit nicht um eine besondere Form des Ericasterbens handelt. Eine Nachprüfung der Befunde und Ergebnisse an Material aus unseren deutschen Ericakulturen müßte bald vorgenommen werden, damit, falls sich die Richtigkeit der Befunde und Ergebnisse hier bestätigen sollte, die daraus zu ziehenden, für die Bekämpfung hochbedeutsamen Schlußfolgerungen für die Praxis raschestens in die Tat umgesetzt werden können.

Gegen echten Mehltau haben wir in den modernen Schwefelpräparaten (wie Netzschwefel), gegen Rost, Tulpenfeuer (*Botrytis tulipae* [Lib.] Lind), die verschiedenen Blattfleckenpilze sowie neuerdings auch gegen den gewöhnlichen Grauschimmel (*Botrytis cinerea* Pers.) in neuartigen organischen Fungiziden heute schon recht wirksame Bekämpfungsmittel, an deren Vervollkommnung aber trotzdem weitergearbeitet werden sollte. Auch Mittel zur Bekämpfung oder Eindämmung der „Vermehrungspilze“ (*Pythium*, *Rhizoctonia* u. a.) sind unter den neuen organischen Fungiziden zu finden, die gleichfalls noch verbesserungsbedürftig sind. Erwünscht sein könnte wohl noch

<sup>5)</sup> Mündl. Mitt. von Dr. Scholten (Aalsmeer) an den Verf., Sept. 1955.

ein geeignetes Mittel zur Entseuchung von Gießwasser, wenn es auch gewiß schwierig zu finden sein wird.

Ebenfalls vermögen wir uns der meisten für den Zierpflanzenbau gefährlichen tierischen Schädlinge heute durch die modernen synthetischen Insektizide oder Acarizide einigermaßen zu erwehren.

(Bei vielen dieser Mittel müssen wir allerdings noch mehr Erfahrungen darüber sammeln, wie sie von den verschiedenen Zierpflanzenarten und -sorten vertragen werden. Da die Mittel, und zwar besonders die E-Präparate, wegen ihrer großen Wirkungsbreite vielfach bedenkenlos zu allen Pflanzenarten, zu jeder Zeit und in jeder Häufigkeit angewandt werden, bleiben Schädigungen der Pflanzen oft nicht aus. Eine dankenswerte Aufgabe wäre es daher, wenn die Mittel einmal systematisch in den für die Praxis üblichen Konzentrationen an verschiedensten Zierpflanzenarten auf pflanzenschädigende Eigenschaften hin durchgeprüft würden [s. auch Dame 1955].)

Die Bekämpfung einiger tierischer Schädlinge bereitet allerdings noch Schwierigkeiten. Hierzu gehört z. B. die Cyclamenmilbe (Population von *Tarsonemus pallidus* Bks. und anderen *Tarsonemus*-Arten<sup>6)</sup>), die starke Blatt-, Blütenknospen- und Blütenverkrüppelungen an Cyclamen hervorruft und oft auch Blütenstielverkrümmungen verursacht, so daß die Cyclamen „unter dem Laube blühen“. Am ehesten scheinen noch feingemahlener Schwefel und E-Stäubemittel gegen diesen Schädling zu wirken, doch vielfach versagen auch diese Mittel. Es wäre u. a. einmal zu prüfen, ob sich nicht durch Begasung der befallenen Pflanzen mit Methylbromid (20 g/cbm, 6 Std. bei 20–25° C) eine wirksame Bekämpfung ohne Schädigung der Cyclamenpflanzen erzielen läßt, wie sie gegen die Erdbeermilbe mit Erfolg angewandt wird. — Die Erscheinung des „Unter-dem-Laube-Blühens“ tritt bei Cyclamen vielfach auch auf — in einem Jahre mehr, im anderen weniger —, ohne daß Milbenbefall vorliegt. Die Ursache ist noch nicht hinreichend geklärt. Da die Verluste (nämlich Unverkäuflichkeit solcher unschön blühenden Pflanzen) für den Gärtner oft sehr beträchtlich sind, wären eingehendere Untersuchungen über die Ursache dieser Erscheinung sehr erwünscht.

Eine andere offenbar schwer bekämpfbare Milbe der Gattung *Tarsonemus* ist die Azaleentriebspitzenmilbe, deren Art noch nicht genau bestimmt worden ist. Sie verursacht bei *Azalea indica* Mißbildung der Triebspitzen, die zahlreiche kleine verkrüppelte Knospen entwickeln. Hier wären nähere Untersuchungen über die Biologie des Schädlings und Bekämpfungsversuche vonnöten.

Nicht unerwähnt lassen darf ich endlich die immer mehr in Zunahme begriffenen Viruskrankheiten, deren Bekämpfung besonders schwierig ist. Die Besorgnis der Zierpflanzenanbauer um die weitere Ausbreitung dieser Krankheiten ist mit Recht sehr groß; die für den Zierpflanzenbau wichtigsten sind von meinem Herrn Vorredner schon genannt worden. Vielleicht darf ich noch hinzufügen, daß auch eine Art „Kräuselkrankheit“ an Stauden-Phlox, die höchstwahrscheinlich eine Viruskrankheit ist, seit einiger Zeit recht schädlich wird. Im übrigen muß ich es mir versagen, auf die Viruskrankheiten hier ein-

<sup>6)</sup> Nach frdl. mündl. Mitt. von Dr. Jaenichen (Hannover) an den Verf., Okt. 1955.

zugehen. Über die der Gladiolen werden wir im nachfolgenden Vortrag noch näheres hören. Es sind diese Krankheiten ja eigenstes Arbeitsgebiet des Instituts für gärtnerische Virusforschung der Biologischen Bundesanstalt, das gewiß alles Nötige und Mögliche tun wird, um die Bearbeitung der für die Praxis wichtigsten dieser Krankheiten durchzuführen und den Gärtnern zu gegebener Zeit geeignete Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen zu empfehlen.

Hinweisen möchte ich aber zum Schluß wenigstens ganz kurz noch auf die nichtparasitären Krankheiten, die sicherlich einen großen Prozentsatz — wie wir vorhin schon hörten, nach Schätzung von Maatsch 80 % — aller Krankheiten im Blumen- und Zierpflanzenbau ausmachen, wie Schädigungen oder Erkrankungen durch ungünstige Bodenverhältnisse, Nährstoffmangel oder -überschuß, Kälte oder Hitze, Nässe oder Trockenheit usw., d. h. in der Hauptsache durch Kulturfehler. Es zeigen sich hierbei Vergilbungen der Blätter (Chlorosen), Blattflecke, Absterben oder Kümmeren der Pflanzen u. dergl. Die Aufklärung dieser Krankheiten und Schädigungen ist oft sehr schwierig. Aber auch mit ihnen müssen wir uns ganz dringend mehr beschäftigen als bisher.

Ich möchte hoffen und wünschen, daß sich Mittel und Wege finden werden, die Bearbeitung wenigstens eines Teiles der hier angedeuteten Fragen und Probleme, von denen noch viele weitere aufgeführt werden könnten, möglichst bald in Angriff zu nehmen, um sie einer Lösung zum Wohle und Nutzen unseres gärtnerischen Blumen- und Zierpflanzenbaues zuzuführen.

#### Literatur

1. Bakker, M., u. Scholten, G., Een bacterie-verwelkingsziekte in amerikaanse anjers. Tijdschr. Plantenziekten 61. 1955, 7—10.
2. Bortels, H., Naßfäulen durch *Erwinia carotovora*. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 7. 1955, 113—114.
3. Dame, Pflanzenschutzmittel im Blumen- und Zierpflanzenbau. Gesunde Pflanze 7. 1955, 189—196.
4. Hellmers, E., Bacterial wilt of carnations. Gard. Chron. 137. 1955, 194.
5. Lihnell, D., Försök rörande vissnesjuka hos azaleer. Växtskyddsnotiser, Stockholm, 9. 1945, 65—69.
6. Osterwalder, A., Schütz, F., u. Vogel, W., Ursache des Ericasterbens. Schweiz. Gartenbaubl., Solothurn, 1955, Nr. 7.
7. Pape, H., Versuche zur Bekämpfung des Schwarzwerdens der Maiblumenkeime (Erreger: *Sclerotium denigrans* Pape). Vortrag, gehalten auf dem VIII. int. Botaniker-Kongreß in Paris, Juli 1954 (im Druck).
8. —, Beizversuche an Blumenzwiebeln und -knollen. Vortrag, gehalten auf dem XIV. int. Gartenbaukongreß in Scheveningen, Aug./Sept. 1955 (im Druck).
9. Stahl, M., Neue Bakterienerkrankung bei Edelnelken? Gartenwelt 55. 1955, 68—69. — Eine neu eingeschleppte Bakteriose der Edelnelken. Pflanzenschutz 7. 1955, 119—120.

## M. KLINKOWSKI,

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

### Beiträge zur Kenntnis der Virosen der Gladiole in Mitteldeutschland

Das Studium der Virosen der Zierpflanzen in Deutschland ist bisher nicht mit der gleichen Intensität betrieben worden, wie dies für die Virosen landwirtschaftlicher Nutzpflanzen zutrifft. Unser Wissen auf diesem Gebiet — soweit umfangreichere Untersuchungen in Frage kommen — basiert im wesentlichen auf den Ergebnissen der Untersuchungen angloamerikanischer und holländischer Autoren. In den Jahren nach dem zweiten Weltkriege haben in Deutschland auch die Virosen der Zierpflanzen in zunehmendem Maße Beachtung gefunden, wobei ich nur an die Arbeiten von U s c h d r a w e i t erinnern möchte.

Die Arbeiten unseres eigenen Instituts, die im Jahre 1952 begonnen wurden, haben zur Aufgabe gehabt, eine Analyse der Gladiolenviren bzw. -virosen durchzuführen. Unsere Untersuchungen gingen von der Tatsache aus, daß in Gladiolenvermehrungsbetrieben der Magdeburger Börde (Altenweddingen u. a.) im Jahre 1951 Krankheitserscheinungen beobachtet wurden, die weder als pilzliche noch als bakterielle Erkrankungen anzusprechen waren und bei denen der Verdacht einer Virusinfektion nahelag. Symptomatologisch sind es im wesentlichen zwei Formen pathologischer Veränderung, die uns immer wieder begegnen. Im ersten Fall handelt es sich um eine Mißfärbung der Blüte, in Form von Flecken und Streifen auf den Blütenblättern, die im Sinne einer Buntstreifigkeit gedeutet werden können (Abb. 1).



Abb. 1. Gesunde und blütenscheckungskranke Pflanzen der Sorten „Neues Europa“ (links) und „Mrs. Mark's Memory“.

Wir wollen sie im Rahmen dieser Arbeit als Blütenscheckung bezeichnen. Bei kranken Pflanzen zeigt der ganze Blütenstand derartige Erscheinungen, die in der Regel auch im Knospenstadium schon erkennbar sind; lediglich bei weiß, gelb

oder cremefarben blühenden Sorten tritt dieses Krankheitsbild nicht in dieser Form in Erscheinung. Das zweite Symptombild virusinfizierter Gladiolen besteht darin, daß die Blätter eine weißliche oder nahezu gelbliche Marmorierung, Scheckung oder Streifung wechselnden Ausmaßes aufweisen (Abb. 2 u. 3). Derartige Erscheinungen sollen im Rahmen dieser Arbeit als Blattsprenkelung bezeichnet werden.

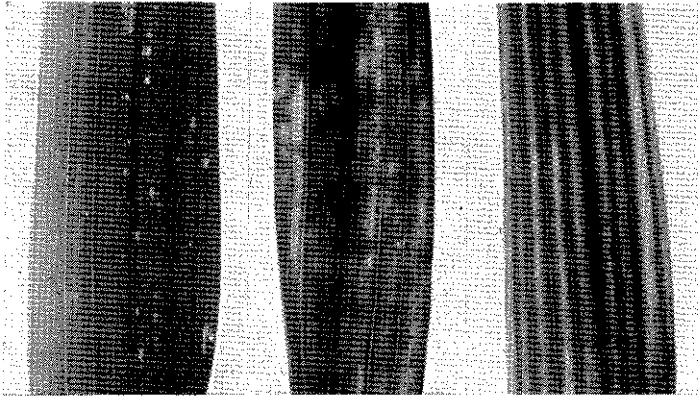


Abb. 2. Blattsymptome viruskranker Gladiolen.

Links: Sprenklung — Sorte: „Acca Laurentia“.  
Mitte: diffuse Sprenklung — Sorte: „Neues Europa“.  
Rechts: parallele Streifung — Sorte: „Hopman's Glory“.

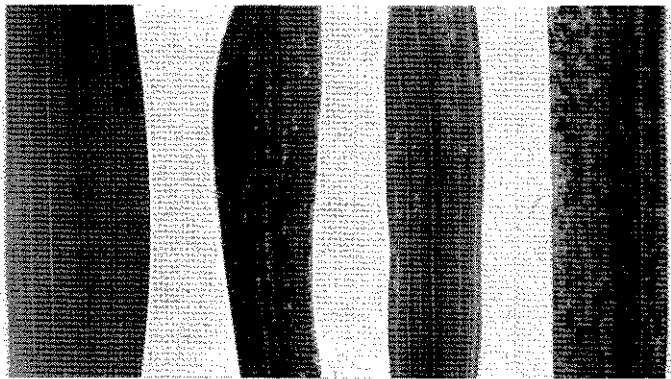


Abb. 3. Variationsbereich der Blattsymptome viruskranker Gladiolen (links gesund), Sorte: „Silentium“.

Die ersten Untersuchungen des Jahres 1952 erstreckten sich auf Beobachtungen des Wuchs- und Blühverlaufes erkrankter Pflanzen. Hierbei wurde zunächst lediglich zwischen den Gruppen gesund, Blattsprenklung und Blütenscheckung unterschieden (Tab. 1).

Bei den Wuchsbonitierungen ist eine einheitliche Tendenz nicht feststellbar, wengleich in der Mehrzahl der Fälle eine gewisse Wachstumshemmung erkenn-

bar wird, die sich erst bei fortgeschrittener Entwicklung deutlicher manifestiert. Bei der Beobachtung des Blühverlaufes (Tab. 2) zeigte sich, daß die erkrankten Pflanzen gelegentlich frühzeitiger bzw. reichlicher blühten, was auch bei fortgeschrittener Entwicklung vielfach noch der Fall war.

Tab. 1  
Wuchsbontierung (1952)

Gesundheitszustand	1. Bonitierung	2. Bonitierung
	Höhe in cm	Höhe in cm
Sorte: Picardy		
gesund	30,0	62,3
Blattspreklung	28,4	55,5
Blütenscheckung	27,8	54,5
Sorte: Neues Europa		
gesund	34,8	67,9
Blattspreklung	25,5	55,0
Blütenscheckung	36,3	64,0
Sorte: Mrs. Mark's Memory		
gesund	33,1	84,9
Blattspreklung	33,6	76,6
Blütenscheckung	21,0	62,4
Sorte: Silentium		
gesund	24,4	61,4
Blattspreklung	29,7	77,0

Tab. 2  
Blütenbontierung (1952)

Gesundheitszustand	1. Bonitierung	2. Bonitierung
	Blüte in %	Blüte in %
Sorte: Neues Europa		
gesund	51,3	76,3
Blattspreklung	22,7	45,5
Blütenscheckung	64,5	77,4
Sorte: Dr. Dentz		
gesund	58,5	68,1
Blütenscheckung	71,6	76,8
Sorte: Mrs. Mark's Memory		
gesund	60,8	71,5
Blattspreklung	71,4	78,6
Blütenscheckung	37,5	54,2
Sorte: Silentium		
gesund	45,7	52,2
Blattspreklung	76,4	81,0

Deutlicher kommt der Einfluß der Infektion in den Maßen der Blattbreite (Tab. 3) zum Ausdruck. Wir haben hierbei jeweils das jüngste, voll entwickelte Blatt für unsere Messungen benutzt und konnten feststellen, daß eine nicht unerhebliche Reduktion der Blattbreite vorliegt, die mit Fortschreiten der Entwicklung immer deutlicher zu erkennen ist.

Tab. 3  
Messung der Blattbreite (jüngstes vollentwickeltes Blatt) — 1952

Gesundheitszustand	Breite in mm	
	Mitte Juli	Anfang November
Sorte: Picardy		
gesund	32,2	32,4
Blattspreklung	25,3	23,2
Sorte: Schönrottraut		
gesund	24,3	22,7
Blattspreklung	22,7	17,1

Unsere Untersuchungen haben — in Übereinstimmung mit den Feststellungen anderer Autoren — den Nachweis erbracht, daß die beiden eingangs genannten Krankheitserscheinungen durch die Sproßknolle auf die Nachkommenschaft übertragen werden können. Dies trifft in besonderem Maße für die Blütenscheckung zu. In Brutnachbauversuchen konnte hier festgestellt werden, daß auch die Brut diese Krankheitserscheinung hundertprozentig überträgt. Für die Blattspreklung gilt dies nicht im gleichen Maße; hier liegt bei den Sproßknollen die Übertragungsrate wesentlich niedriger, wobei Witterungsfaktoren stark modifizierend wirken können.

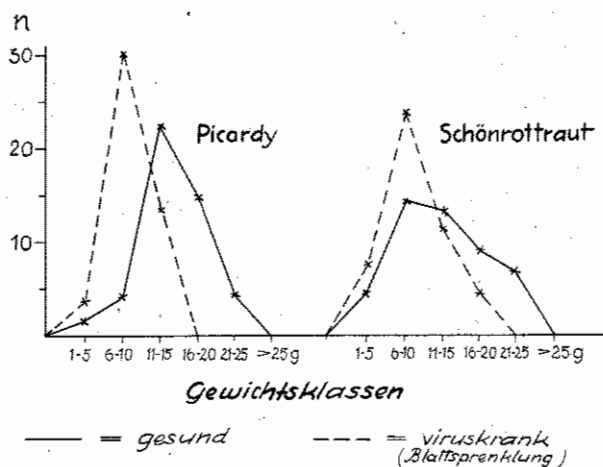


Abb. 4

In der Regel bedingen die Erscheinungen der Blütenscheckung und der Blattspreklung keine epidemischen Verluste im Gladiolenanbau; es können aber im Verlauf mehrerer Jahre merkliche Ertragseinbußen eintreten, die sich besonders



für den Züchter bzw. Vermehrer auswirken. Die Sorten „Silentium“, „Dr. Dentz“, „Picardy“ und „Neues Europa“ sind hiervon besonders betroffen und werden daher in der Praxis als stark „abbauende“ Sorten bezeichnet. Es sei hier ganz von der Tatsache abgesehen, daß bei stärkerer Blütenscheckung eine erhebliche Minderung des Marktwertes eintreten kann, die im Extrem die Pflanzen unverkäuflich bleiben läßt. Es handelt sich bei den vorliegenden Erkrankungen um ein schleichendes Übel. Dieser Tatbestand wird auch daraus erkennbar, daß virusinfizierte Sproßknollen ein geringeres Gewicht aufweisen (Abb. 4). Untersucht wurden Sproßknollen gesunder und sprenklungs kranker Pflanzen der Sorten „Picardy“ und „Schönrottraut“. Bei der erstgenannten Sorte wies die gesunde Sproßknolle durchschnittlich ein Gewicht von 13,0 g auf, die kranke dagegen nur ein solches von 9,0 g, was einer Gewichts minderung von 30,8 % entspricht. Die entsprechenden Werte für die Sorte „Schönrottraut“ betragen 15,0 bzw. 9.2 g, was eine Reduktion des Gewichtes von 38,7 % ausmacht.



Abb. 5. *Nicotiana glutinosa*, infiziert mit dem Gurkenmosaikvirus (Stamm I/20/1) von Gladiolen.

Links: mechanisch infiziert.

Rechts: Infektion durch *Cuscuta campestris*.

Tag der Infektion: 6. 5. 1955.

Tag der Aufnahme: 15. 5. 1955.

Der weitaus wichtigere Teil unserer Untersuchungen befaßte sich mit dem Nachweis bzw. der Analyse der vorliegenden Viren. Die Versuche einer mechanischen Übertragung durch Preßsaftinfektionen schlugen anfänglich fehl, da bei allen Testpflanzen (*Phaseolus vulgaris*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum* und *N. glutinosa*) auf den eingeriebenen Blättern mehr oder minder starke toxische Schäden auftraten und die Folgeblätter symptomlos blieben. Eine Ab-

wandlung der Versuchsmethodik führte dann zum Ziel. Die erkrankten Pflanzenteile wurden in einer  $\frac{1}{100}$  n-Natriumsulfatlösung zerrieben und der so gewonnene Preßsaft zur Abreibung benutzt. In rund 10% aller Fälle waren auf diesem Wege positive Nachweise einer vorliegenden Virusinfektion zu führen, wobei auch jetzt gelegentlich toxische Schäden störend in Erscheinung traten. Isoliert wurden im wesentlichen zwei Viren: das Gurkenmosaikvirus und das Buschbohnen-gelbmosaikvirus (*Phaseolusvirus* 2). Das Gurkenmosaikvirus lieferte typische Symptome auf *Nicotiana glutinosa* (Abb. 5).

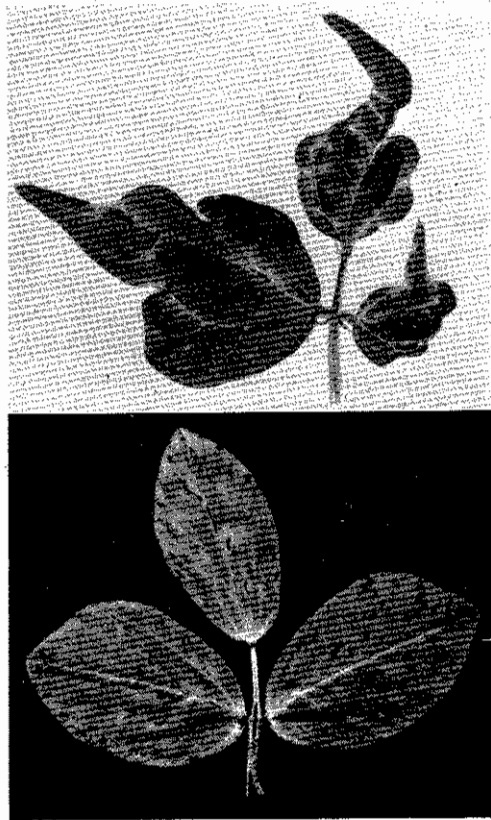


Abb. 6. Mechanische Infektionen mit dem Bohnen-Gelbmosaikvirus von Gladiole.  
 Oben: *Phaseolus vulgaris* (Sorte: „Saxa“).  
 Unten: *Vicia faba* (Sorte: „Wadsacks kleine Thüringer“).

Das Bohnen-Gelbmosaikvirus zeigte charakteristische Symptombilder auf *Phaseolus vulgaris* (Sorten Saxa und Goldhorn) sowie auf *Vicia faba* (Sorte Wadsacks kleine Thüringer) (Abb. 6). Die eingangs genannten Symptome der Blütenscheckung und der Blattsprenglung können hierbei nicht eindeutig einem der beiden Viren zugeordnet werden. Der Zeitpunkt der Infektion, der vorliegende

Virusstamm — worauf wir noch zu sprechen kommen werden — und die Möglichkeit einer Mischinfektion beider Viren bedingen eine Vielfältigkeit der Symptome, die durch unterschiedliche Reaktion der einzelnen Sorten noch verstärkt wird. Es ist damit eine große Zahl von Symptombildern möglich, die allein auf Grund der symptomatologischen Beurteilung eine Diagnose sehr schwierig gestalten, wenn nicht überhaupt unmöglich machen. Erwähnt sei fernerhin, daß bei weiß, gelb und cremefarben blühenden Sorten eine Erkennung von Blütensymptomen kaum möglich ist und daß das Bohnen-Gelbmosaikvirus auch aus gesund erscheinenden Pflanzen isoliert werden konnte, d. h. daß eine Maskierung möglich ist. Es wird Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, diese Frage eingehender zu klären.

Tab. 4  
Verdünnungsendpunkt von Stämmen  
des Gurkenmosaikvirus von Gladiole  
Testpflanze: *Nicotiana glutinosa*

Stamm- bezeichnung	Unverdünnt	Verdünnungen			
		1 : 100	1 : 1000	1 : 10 000	1 : 50 000
I/20/3	3/3	5/5	3/10	0/15	0/15
I/18/1	3/3	5/5	1/10	0/15	2/15
I/18/2	3/3	3/5	1/10	0/15	0/15
I/18/3	3/3	3/4	3/10	0/15	0/15
II/20/3	3/3	5/5	1/10	0/15	2/15
I/14	3/3	1/5	1/10	0/15	0/15
I/20/1	3/3	0/5	0/10	0/15	0/15
II/19/5	3/3	2/5	1/10	0/15	0/15
GMV-grün	3/3	1/5	1/10	0/15	0/15

Tab. 5  
Verdünnungsendpunkt von Stämmen  
des *Phaseolusvirus* 2 von Gladiole  
Testpflanze: *Vicia faba* (Sorte: „Wadsacks kl. Thüringer“)

Stamm- bezeichnung	Unverdünnt	Verdünnungen			
		1 : 100	1 : 1000	1 : 5000	1 : 10 000
I/7/4	3/3	4/5	1/10	0/15	0/15
I/7/5	3/3	3/3	6/10	3/10	0/15
II/19/2	3/3	3/5	1/10	1/15	0/15
II/20/1	3/3	5/5	4/10	1/15	0/15
II/20/5	3/3	3/5	2/10	1/15	0/15
II/44	1/3	2/5	0/10	1/15	0/15

Im Verlauf unserer Untersuchungen konnten wir nachweisen, daß sowohl beim Gurkenmosaikvirus als auch speziell beim Bohnen-Gelbmosaikvirus eine Reihe von Stämmen vorhanden ist, die deutlich voneinander zu differenzieren sind. Für das Gurkenmosaikvirus beschränke ich mich hier darauf, 8 Isolierungen gegenüberzustellen und für diese die Werte des Verdünnungsendpunktes anzugeben

(Tab. 4). Eine gleiche Übersicht für 6 Isolierungen des Bohnen-Gelbmosaikvirus läßt ebenfalls gewisse Differenzierungen erkennen (Tab. 5). Betrachten wir zusätzlich noch die Werte der thermalen Inaktivierung (Tab. 6), so zeigt auch hier der Vergleich der Werte von 13 Isolierungen entsprechende Anhaltspunkte.

Tab. 6  
Thermale Inaktivierung von Stämmen des *Phaseolus-virus 2* von Gladiole  
Testpflanze: *Vicia faba* (Sorte: „Wadsacks kl. Thüringer“)

Stamm- bezeichnung	Zahl der Versuche	Unbehandelt	Behandlungstemperatur			
			58° C	60° C	62° C	64° C
I/7/4	1	1/3	4/5	7/10	5/10	0/10
I/7/5	2	6/6	10/10	13/20	6/20	0/10
I/14	3	9/9	6/10	9/10	14/30	1/35
I/20/1	1	3/3	5/5	6/10	5/10	0/10
I/20/2	2	6/6	2/5	7/17	4/20	0/10
II/13/3	1	2/3	1/7	2/10	1/15	0/15
II/13/5	3	9/9	5/10	4/20	6/30	2/35
II/19/2	1	3/3	3/5	5/10	3/10	0/10
II/19/4	1	3/3	3/7	1/10	0/15	0/15
II/20/1	2	6/6	3/5	4/17	0/20	0/10
II/20/4	2	6/6	5/5	5/17	3/20	0/20
II/20/5	1	3/3	1/10	1/10	0/10	0/10
II/52	1	3/3	8/10	1/10	4/10	0/10

Wir haben die Frage des Vorhandenseins von Virusstämmen des Bohnen-Gelbmosaikvirus noch eingehender untersucht. Zu diesem Zweck wurden 21 Isolierungen dieses Virus zur Infektion von *Vicia faba* (Sorte: „Wadsacks kleine Thüringer“) im Freiland verwendet. Bei den infizierten Pflanzen wurden dann später Gesamthöhe der Pflanzen, Blattlänge und Blattbreite gemessen. Die Werte der Blattlänge und der Blattbreite (Tab. 7) zeigen eine deutliche Abweichung von den unbehandelten Kontrollen und weisen deutlich auf eine Differenzierung im Sinne des Vorhandenseins verschiedener Stämme des Bohnen-Gelbmosaikvirus hin.

Unterstrichen wird diese Annahme auch dadurch, daß die Symptome vieler Isolierungen auf *Vicia faba* sich deutlich unterscheiden lassen (Abb. 7). Unter den 21 geprüften Isolierungen befanden sich 3, die auf *Vicia faba* rote bis rotbraune Nekrosen bildeten, die auf den abgeriebenen Blättern in Form von Ringen auftraten. Auf den Folgeblättern wird der Ringcharakter immer undeutlicher, an seine Stelle tritt eine Adernnekrose. Strich- bis fleckenförmige Verfärbungen sind auch am Stengel derartiger Pflanzen sichtbar; diese Verfärbungen vergrößerten sich in den meisten Fällen rasch und führten unter Gewächshausbedingungen zum frühzeitigen Absterben der Pflanzen. Im Freiland waren die Pflanzen mit Nekrosesymptomen durch eine deutliche Wachstumshemmung charakterisiert, ohne daß jedoch hier ein Absterben zu beobachten war. Zu bemerken bleibt weiterhin, daß nur in etwa 30–40 % aller Fälle bei abgeriebenen Pflanzen diese Nekrosen auftreten. Abreibungen mit Preßsäften derartig infizierter Pflanzen blieben bei *Nicotiana tabacum*, *N. glutinosa* und *N. rustica* ergebnislos. Prä-

munitätsversuche, bei denen für die Vorinfektion schwach virulente Stämme des Bohnen-Gelbmosaikvirus Verwendung fanden, ergaben nur auf den unbehandelten Kontrollpflanzen Nekrosen, so daß die nekrotisierenden Isolierungen einen besonderen Typ des Bohnen-Gelbmosaikvirus darstellen müssen.

Tab. 7

Wuchsmessungen von *Vicia faba* (Freiland), infiziert mit Stämmen des *Phaseolusvirus 2* von Gladiolen

Testpflanze: *Vicia faba* (Sorte: „Wadsacks kl. Thüringer“)

Aussaat: April 1955, Infektion: 15. 5. 1955, Ausspflanzung: 26. 5. 1955, Messung: 21. 7. 1955

Stammbezeichnung	Mittel aus 10 Messungen		
	Länge der Pflanzen cm	Blattlänge cm	Blattbreite cm
I/7/4	29,6	4,3	2,7
I/7/5	28,1	4,1	2,4
I/14	30,0	5,3	3,2
I/20/1	29,8	4,3	2,4
I/20/2	25,6	3,5	1,9
I/20/5	26,9	4,0	2,3
I/36/1	29,7	4,8	3,0
I/36/3	27,0	4,8	3,0
II/13/3	29,0	4,8	2,8
II/13/5	24,4	3,9	2,2
II/16/2	27,3	4,1	2,6
II/19/2	31,3	5,3	3,7
II/19/4	32,0	6,2	4,0
II/19/5	27,8	5,1	3,1
II/20/1	31,9	4,6	2,7
II/20/2	27,0	4,0	2,3
II/20/3	29,5	5,9	3,5
II/20/4	29,4	5,0	2,9
II/20/5	27,9	3,9	2,0
II/44	22,1	3,4	1,9
II/52	26,7	4,1	2,4
gesund I	29,0	6,9	4,4
„ II	31,2	6,6	4,1
„ III	30,0	8,0	4,7

Der generelle Virusnachweis bei erkrankten Gladiolen gelang auch noch auf anderem Wege. Von einer Reihe von Viren der Mosaikgruppe ist bekannt, daß das Virus, bei Einhaltung bestimmter Versuchsbedingungen, mit Ammoniumsulfat ausgefällt werden kann. Als Untersuchungsmaterial dienten je 20 Sproßknollen der Sorten „Mrs. Mark's Memory“ und „Neues Europa“. Die Sproßknollen wurden auf einer Glasreibe zerkleinert, auf das Doppelte ihres Gewichtes mit Wasser verrührt und durch ein Tuch gepreßt. Die stark stärkehaltige Lösung wurde dann zentrifugiert und nach der Methode von Pfankuch und Kausche (1938) weiter gereinigt und mit Ammoniumsulfat gefällt. Das Ergebnis ist aus Tab. 8 ersichtlich.

Abschließend möchte ich noch einen kurzen Überblick über die bisher an Gladiolen nachgewiesenen Viren geben. D o s d a l l (1928) hat als erster ein Mosaik bei Gladiolen beschrieben und gibt als weiteres Kennzeichen an, daß die Sproßknollen warzig sind. Versuche, das Virus mechanisch zu übertragen, verliefen negativ. Smith und Brierley (1944) konnten ein Mosaikvirus ebenfalls

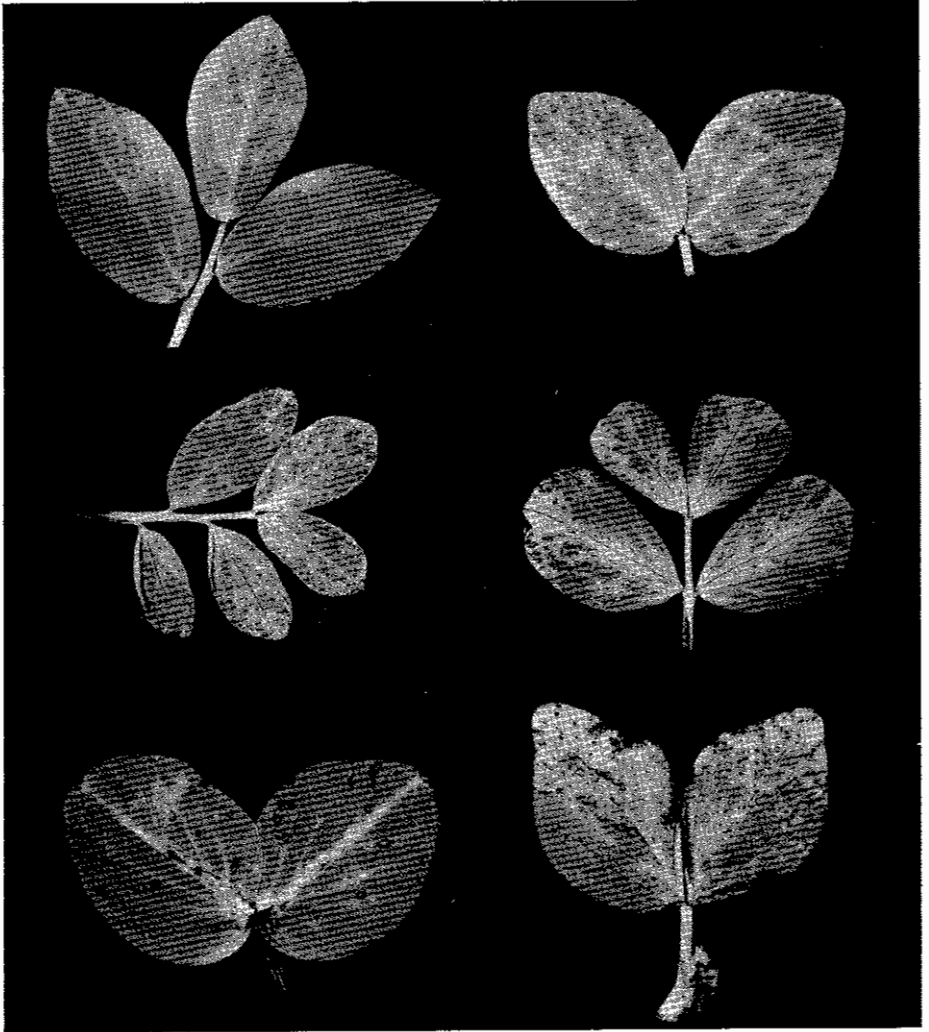


Abb. 7. Symptome verschiedener Stämme des Bohnen-Gelbmosaikvirus bei mechanischer Infektion.

Testpflanze: *Vicia faba* (Sorte: „Wadsacks kl. Thüringer“).

Oben: Stamm II/19/2 (links) und II/20/3.

Mitte: Stamm I/7/5 (links) und II/16/2.

Unten: Stamm I/20/2 (links) und Folgeblatt.

nicht mechanisch, wohl aber durch Blattläuse übertragen; sie identifizierten dieses Virus als das Bohnen-Gelbmosaikvirus. McWhorter, Boyle und Dana (1947) gelang dann erstmalig die mechanische Übertragung durch Preßsaftinfektion. Im Jahre 1948 wies Wade die Infektion der Gladiole durch das Gurkenmosaikvirus nach. Dieser Befund wurde bald danach durch eine Reihe weiterer Autoren bestätigt, die daneben auf die Möglichkeit der Infektion durch ein Ringspot-Virus hinweisen, das in mehreren Stämmen nachgewiesen werden konnte. Mit der Möglichkeit des Vorkommens des Ringspot-Virus an Gladiolen ist auch in Deutschland zu rechnen, wobei allerdings auch berücksichtigt werden muß, daß beim Gurkenmosaikvirus Stämme mit Ringbildung bekannt sind (Doolittle und Zaumeyer, 1952). Eine Reihe von Autoren berichtete über Infektion der Gladiole durch das Aster-yellows-virus bzw. das Western-aster-yellows-virus. Letzteres ist das einzige der bisher an Gladiole nachgewiesenen Viren, das bei künstlicher Infektion letal wirkt, wenn die Pflanzen im Jugendstadium infiziert werden. Mischinfektionen wurden von uns in Form der Kombination Gurkenmosaikvirus + Bohnen-Gelbmosaikvirus nachgewiesen, was im Einklang mit den Untersuchungen anderer Autoren steht. Mischinfektionen sind weiterhin bekannt in den Kombinationen Tabakringspot-Virus + Gurkenmosaikvirus bzw. Bohnen-Gelbmosaikvirus.

Tab. 8  
Virusnachweis an Sproßknollen  
Zahl der Sproßknollen: 20

Herkunft der Sproßknollen	Zahl der Ausfällungen	
	Mrs. Mark's Memory	Neues Europa
gesund	0	—
Blattsprenglung	17	—
Blütenscheckung	—	20
Mischinfektion	20	—

Im Jahre 1953 hat Fry eine Arbeit veröffentlicht, in der er das Erbsenmosaikvirus für eine Infektion der Gladiole verantwortlich macht. Der genannte Autor vertritt die Auffassung, daß auch in allen anderen Fällen nicht eine Infektion durch das Bohnen-Gelbmosaikvirus, sondern durch das Erbsenmosaikvirus vorliegt und die anderslautenden Ansichten anderer Forscher einer Revision bedürfen. Diese Auffassung ist bisher von anderer Seite nicht bestätigt worden, so daß seine Ansicht hier lediglich Erwähnung finden soll.

Die erforderliche Bekämpfung der Gladiolenvirosen begegnet großen Schwierigkeiten. Durch sorgfältige Bereinigung ist ein wesentlicher Erfolg möglich, jedoch kann auf diesem Wege nicht erwartet werden, eine wirkliche Gesundung eines Bestandes zu erreichen. Dies ist schon deswegen nicht möglich, weil einmal mit der Maskierung von Symptomen zu rechnen ist und außerdem bei Spätinfektionen keine äußerlich erkennbaren Symptome im Infektionsjahr in Erscheinung treten. Mehrjährig durchgeführte sorgfältige Bereinigungen werden jedoch den Krankheitsbefall meist in mäßigen Grenzen halten und damit auch wirkliche wirtschaftliche Schäden vermeiden.

## Literatur

1. —, Report of the Minister of Agriculture for Canada for the year ended March 31, 1951.
2. Berkeley, G. H., Gladiolus viruses. *Phytopathology* 41. 1951, 3-4.
3. —, Some viruses affecting gladiolus. *Phytopathology* 43. 1953, 111-115.
4. Bridgmon, G. H., Gladiolus as a virus reservoir. *Phytopathology* 41. 1951, 5.
5. Bridgmon, G. H., and Walker, J. C., Gladiolus as a virus reservoir. *Phytopathology* 42. 1952, 65-70.
6. Brierley, P., Evidence on the significance of cucumber mosaic and tobacco ringspot viruses in gladiolus. *Plant Dis. Repr.* 36. 1952, 48-50.
7. Brierley, P., and Smith, F. F., Carnation and gladiolus virus diseases pose serious problems. *Florists' Rev.* 99. 1947, 31-33.
8. —, New records of virus diseases of ornamental plants. *Plant Dis. Repr.* 38. 1954, 739-741.
9. Doolittle, S. P., and Zaumeyer, W. J., A ringspot disease of peppers caused by strains of cucumber mosaic virus from pepper and alfalfa. *Phytopathology* 42. 1952, 7.
10. Dodsall, L., A mosaic disease of gladiolus. *Phytopathology* 18. 1928, 215-217.
11. Fry, P. R., Two virus diseases of gladiolus. *New Zealand J. Sci., Technol. A* 34. 1953, 460-464.
12. Heinis, J. L., Gladiolus virus survey in Oregon in 1954. *Plant Dis. Repr.* 38. 1954, 733-735.
13. Magie, R. O., Smith, F. F., and Brierley, P., Occurrence of western aster yellows infection in gladiolus in eastern United States. *Plant Dis. Repr.* 36. 1952, 468-470.
14. McWorther, F. P., Boyle, L., and Dana, B. F., Production of yellow bean mosaic in beans by virus from mottled gladiolus. *Science* 105. 1947, 177-178.
15. Miller, P. R., Virus diseases of gladiolus in the United States. *Plant Prot. Bull.* 3. 1955, 122-124.
16. Palm, E. T., and Young, R. A., Observations on gladiolus abnormalities in Oregon in 1951. *Plant Dis. Repr.* 36. 1952, 108.
17. Pfankuch, E., und Kausche, G. A., Über Darstellung, Eigenschaften und quantitative Bestimmung von Tabakmosaik-Virus und Kartoffel-X-Virus und ihre physikochemische Differenzierung. *Biochem. Ztschr.* 299. 1938, 334-345.
18. Smith, F. F., and Brierley, P., Preliminary report on some mosaic diseases of iridaceous plants. *Phytopathology* 34. 1944, 593-598.
19. —, Aster yellows in shallot and gladiolus. *Phytopathology* 38. 1948, 581-583.
20. —, Grassy-top symptoms in gladiolus reproduced by experimental inoculation with western-aster-yellows-virus. *Plant Dis. Repr.* 37. 1953, 547-551.
21. Wade, G. C., Gladiolus diseases. *Tasmanian J. Agric.* 19. 1948, 36-40.



**M. EHLERS,**

Hauptlaboratorium der Schering-AG., Berlin.

### **Zur vorbeugenden Bekämpfung von Wurzelfliegen bei Gemüse durch Saatgutbehandlung**

Zur Bekämpfung unterirdisch schädlicher Fliegenmaden im Gemüsebau existieren bereits zahlreiche wirksame Verfahren (Köderverfahren, Gießbehandlung, Wurzeltauchverfahren, Topferdebehandlung, Beidrillverfahren usw.), unter denen auch die Saatgutbehandlung schon in einem gewissen Rahmen (z. B. gegen die Bohnenfliege, Zwiebelfliege) praktische Bedeutung erlangt hat. Während dieses Verfahren zum Drahtwurmschutz bei Getreide und Rüben als Saatgutpuderung bereits eingeführt ist, muß bei vielen Gemüsearten die von Kaiser (5 u. 6) zur Zwiebelfliegenbekämpfung bekannt gemachte Saatgutbekrustung (Auftragung von Pulver auf angefeuchteten Samen) aus folgenden Gründen als aussichtsreicher angesehen werden:

1. Viele Gemüsesamen (z. B. Möhren, Zwiebeln, Kohl) sind relativ klein im Verhältnis zur später zu schützenden Pflanzenmasse (Verhältnis bei Möhren z. B. etwa 1 : 100 000). Die Verdünnung des auf den Samen aufgetragenen Wirkstoffs wird also sehr groß.
2. Während beim Getreide ein Drahtwurmschutz von begrenzter Dauer ausreicht, soll bei vielen Gemüsearten auch ein oft noch zu erheblichen Ertragsverlusten führender Spätbefall verhindert werden, d. h. es ist auch eine Dauerwirkung notwendig, die evtl. bis zur Ernte vorhält.
3. Die Saatgutbekrustung ermöglicht die Auftragung größerer Mittel- und Wirkstoffmengen als vergleichsweise die Saatgutpuderung mit weit geringerer Gefahr einer Entmischung z. B. in der Drillmaschine. Aus den unter 1. und 2. genannten Gründen ist aber im Gemüsebau oft eine hohe Aufwandmenge an Wirkstoff zum ausreichenden Erfolg einer Saatgutbehandlung erforderlich.

Bei Bearbeitung des Bekrustungsverfahrens wurde versucht, die technische Seite dieser Methode durch Verwendung hochprozentiger, leicht und ohne Klebezusatz auf das Saatgut auftragbarer und gut an ihm haftender Zubereitungen zu verbessern. Aus Versuchen mit entsprechenden Bekrustungsmitteln auf verschiedener Wirkstoffbasis wird nachfolgend berichtet.

**Möhrenfliege:** Daß DDT hier zur Saatgutbekrustung ausscheidet, hatten frühere Versuche (3) bereits erwiesen. Mit Lindan-Saatgutpuder erzielten Pauck und Koch (8) keine Erfolge, was wir bestätigen konnten. Ähnliche Mißerfolge hatten Bremer und Orth (1 u. 7) auch mit einem Lindan-Drillmittel. In Form eines 80%igen Präparates angewendet, erwies sich Lindan aber in unseren Versuchen gegen die Möhrenfliege als sehr wirksam, ohne keim- oder wuchsschädigend zu wirken. Eine annähernd gleiche Wirkung wurde mit einem 90%igen Dieldrin-Bekrustungsmittel erreicht, so daß auf Grund der geschmacklichen Empfindlichkeit von Möhren gegen Lindan, die sich in einem der durchgeführten Versuche bestätigte, die Anwendung von Dieldrin vorzuziehen sein dürfte. Die Dieldrin-Behandlung erwies sich ebenfalls als sehr pflanzenverträglich, vor allem aber als geschmacklich völlig indifferent. Endrin und Isodrin wirkten ähnlich dem Dieldrin (Tab. 1).

Tab. 1  
Möhrenfliegen-Versuche (Sorte „Marktgärtner“)

Präparat	Anwendungs- verfahren	Aufwand- menge	Versuch A		Versuch B	
			Gesamtertrag kg	madig %	Gesamtertrag kg	madig %
Lindan 80	Bekruchtung	100 g/kg	67,7	<b>0,8</b>	29,3	<b>1,8</b>
Lindan 80	„	200 g/kg	67,8	<b>0,4</b>	29,2	<b>0,4</b>
Dieldrin 90	„	100 g/kg	61,9	<b>3,8</b>	30,1	<b>3,5</b>
Dieldrin 90	„	200 g/kg	62,3	<b>2,1</b>	—	—
Endrin 90	„	50 g/kg	—	—	28,6	<b>3,4</b>
Endrin 90	„	100 g/kg	—	—	30,2	<b>2,3</b>
Isodrin 90	„	50 g/kg	—	—	25,8	<b>2,2</b>
Isodrin 90	„	100 g/kg	—	—	29,1	<b>3,5</b>
Lindan-Sg. Pud.	Puderung	50 g/kg	58,7	<b>16,4</b>	—	—
Lindan-Streum.	Bodenbeh.	1 kg/ar	64,9	<b>1,1</b>	—	—
Aldrin-Streum.	„	1 kg/ar	68,1	<b>0,6</b>	—	—
Unbehandelt	—	—	51,0	<b>27,6</b>	25,7	<b>25,6</b>

Die Anwendung erfolgte so, daß je kg Möhrensamen bei einer Aufwandmenge von z. B. 100 g des Mittels zunächst 150 ccm Wasser zum Anfeuchten verwendet wurden. Nach dem Trocknen war das Saatgut uneingeschränkt drillfähig. Die Aussaat in den Versuchen erfolgte 1 Tag nach Behandlung. Keimversuche wurden bis 2 Monate später angesetzt. Dabei erwiesen sich Lindan, Dieldrin, Endrin und Isodrin als relativ keimverträglich, doch dürfte sich eine Behandlung auf Vorrat wegen der Unkontrollierbarkeit wesentlicher Faktoren (z. B. Feuchtigkeitsgehalt des Saatgutes) grundsätzlich nicht empfehlen.

Zwiebelfliege: Auf Grund seiner Keimschädlichkeit ist Lindan zur Saatgutbehandlung bei Zwiebeln nicht geeignet (2 u. 5). Nach den bislang bewährten DDT-Bekruchtungsmitteln (5 u. 6) wurde durch neuere Untersuchungen (2 u. 4) das Dieldrin schon in den Vordergrund gestellt, das in Wirkung und Keimverträglichkeit das DDT noch übertrifft. Die Wirkung eines 90%igen Dieldrin-Bekruchtungsmittels erwies sich in einer Menge von nur 50 g je kg Samen unter Zuhilfenahme von 75 ccm Wasser zur Saatgutbekruchtung als so nachhaltig, daß auch Späthbefall praktisch ausgeschaltet blieb. Auch in der halben Aufwandmenge war die Wirkung noch recht gut, während die doppelte Aufwandmenge (100 g/kg) schon wieder leichten Ertragsabfall zeigte. Die Ertragswerte der Dieldrin-Parzellen lagen noch erheblich über denen der DDT-Parzellen. Auch hier waren Endrin und Isodrin dem Dieldrin in der Wirkung ähnlich (Tab. 2). Dieldrin-Saatgutbekruchtung bewährte sich auch bei Porree. Bei Steckzwiebeln ergab Tauchbehandlung in 0,5%ige Dieldrin-Suspension vor dem Pflanzen eine Ertragssteigerung von 51 % gegenüber unbehandelt.

Kohlfiege: Hier versprach die Saatgutbehandlung kaum Erfolg, da die Pflanzen normalerweise zunächst im Frühbeet herangezogen und später umpflanzt werden. Doch ergaben Versuche bei Saatgutbekruchtung mit einem 90%igen Dieldrin-Präparat in Aufwandmengen von 30–50 g/100 g Samen eine starke Befallsreduktion, wobei einmal bei den Jungpflanzen der oft zum Totalverlust führende Frühbefall verhindert wurde, dann aber auch der vor allem

ertragsmindernde Spätbefall wesentlich geringer blieb. Die Ertragsrelationen sowie die einzelnen Schädigungsstufen der Pflanzen, wie sie nach der Ernte festgestellt wurden, zeigt für 2 Blumenkohlversuche Tab. 3. Auch hier blieben Endrin oder Isodrin gegenüber Dieldrin ohne Vorteile.

Tab. 2  
Zwiebelfliegenversuche (Sorte „Zittauer“)

Präparat	Anwendungs- verfahren	Aufwand- menge	Erträge an gesunden Zwiebeln	
			Versuch A kg	Versuch B kg
DDT 50	Bekrustung	400 g/kg	26,87	12,20
DDT 80	„	200 g/kg	26,04	—
Dieldrin 90	„	25 g/kg	—	18,22
Dieldrin 90	„	50 g/kg	54,29	19,86
Dieldrin 90	„	100 g/kg	45,24	19,47
Endrin 90	„	50 g/kg	—	18,99
Isodrin 90	„	50 g/kg	—	17,72
Diazinon-Emuls.	2 × gegossen	0,1 ‰	—	19,05
Unbehandelt	—	—	10,42	4,26

Tab. 3  
Kohlfliegenversuche (Sorte „Erfurter Zwerg“)

Präparat	Anwendungs- verfahren	Aufwand- menge	Befallsgrad der Pflanzen*)					Relat. z. Unbehand.	
			0 %	I %	II %	III %	IV %	im Ertrag	im Pflzgw.
Versuch A									
Dieldrin 90	Bekrustung	300 g/kg	73	22	3	1	1	1,82	2,18
Dieldrin 90	„	400 g/kg	72	24	3	0	1	1,78	2,22
Dieldrin 90	„	500 g/kg	72	22	3	0	3	1,67	2,23
Endrin 90	„	300 g/kg	48	41	8	0	3	1,64	1,89
Isodrin 90	„	300 g/kg	58	32	4	3	3	1,61	1,87
Lindan-Streum.	Topferdeb.	1,5 kg/cbm	92	3	1	0	4	2,33	2,31
Unbehandelt	—	—	10	35	24	8	23	1,00	1,00
Versuch B									
Dieldrin 90	Bekrustung	300 g/kg	49	40	4	0	7	1,41	
Dieldrin 90	„	400 g/kg	48	43	5	1	3	1,51	
Dieldrin 90	„	500 g/kg	49	39	5	0	7	1,54	
Endrin 90	„	300 g/kg	36	50	7	1	6	1,41	
Isodrin 90	„	300 g/kg	30	49	10	4	7	1,19	
Diazinon-Emuls.	3 × gegossen	0,1 ‰	93	5	0	0	2	1,81	
Unbehandelt	—	—	11	27	25	14	23	1,00	

\*) 0 = völlig befallsfrei

I-III = steigende Schädigungsstufen

IV = Totalausfall der Pflanzen

Auch beim Kohl ließ sich trotz der kugeligen Samenform nur unter Zuhilfenahme von Wasser in einer bestimmten Menge die Bekrustung mit den erforderlich hohen Aufwandmengen durchführen; doch muß hier die Aussaat bald erfolgen, da der Belag nach längerem Antrocknen zum Abplatzen neigt. Auch scheint baldige Aussaat nach der Behandlung am keimverträglichsten zu sein. Versuche mit 10 verschiedenen Blumenkohlsorten zeigten unter diesen Bedingungen keine oder nur geringe Keimschäden.

Zur Kohlfliegenbekämpfung würde sich mit der Saatgutbekrustung eine Möglichkeit ergeben, auch im mittelfrühen und späten Kohlanbau, wo die Topferdebehandlung (9) als erfolgssicheres, aber arbeitstechnisch oft nicht durchführbares Bekämpfungsverfahren selten Anwendung findet, den Befall in einem technisch einfachen und wirtschaftlichen prophylaktischen Verfahren ausreichend zu reduzieren, ohne dazu die üblichen umständlicheren Verfahren (Gießbehandlung, Anstreuen der Pflanzen, Wurzeltauchbehandlung usw.) verwenden zu müssen.

Die Vermutung, daß die beobachteten, z. T. erstaunlichen Erfolge der Saatgutbekrustung einem innertherapeutischen Effekt zuzuschreiben sind, konnte in Versuchen noch nicht sicher bestätigt werden.

#### Literatur

1. Bremer, H., u. Orth, H., Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 7. 1955, 106—107.
2. Ehlers, M., Anz. Schädl.kunde 28. 1955, 57—60.
3. —, Ztschr. Pfl.krankh. 62. 1955, 617—619.
4. Heddergott, H., u. Pauck, P., Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 7. 1955, 37—42.
5. Kaiser, W., Ges. Pflanzen 4. 1952, 49—52.
6. —, Ztschr. Pfl.krankh. 60. 1953, 78—83.
7. Orth, H., Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 6. 1954, 90—91.
8. Pauck, P., u. Koch, F. W., Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 4. 1952, 113—116.
9. Stolze, K. V., u. Hillemann, H., Schädlingsbekämpfung 42. 1950, 87—91.

## Holzschutz

H. ZYCHA,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für forstliche Mykologie und Holzschutz, Hann. Münden.

### Der Biologe als Holzschutzfachmann

Es würde den Rahmen dieser Tagung sprengen, wollten wir hier alle neuen Erkenntnisse des Holzschutzes in einzelnen Vorträgen behandeln. Dies soll, wie bisher, der alle zwei Jahre stattfindenden speziellen Holzschutztagung der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung vorbehalten bleiben. Wenn trotzdem gerade auch in diesem Kreis über Holzschutzfragen gesprochen werden soll, so deshalb, weil es zahlreiche Punkte gibt, in denen der Holzschutz dem Pflanzenschutz aufs engste verwandt ist und der Holzschutz daher nicht nur aus Tradition, sondern aus Notwendigkeit sowohl aufgabenmäßig als auch durchführungsmäßig allen denen nahestehen muß, welche sich mit dem Schutz pflanzlicher Objekte befassen.

Über Wege, Möglichkeiten und Durchführung eines zeitgerechten Holzschutzes bestehen aber vielfach noch Unklarheiten und Mißverständnisse, seit sich die Forschung nicht mehr, wie früher, damit begnügt, nur Gefahren zu ermitteln, welche dem Holz drohen. Der Holzschutz ist ja heute ein Gebiet geworden, das in gleicher Weise auf Biologie, Chemie und Technik fußt. „Holzschutz ist keine Geheimwissenschaft mehr, sondern ein handwerklicher Vergütungsprozeß, der es ermöglicht, mit einem Minimum an Holz größte Leistungen zu erzielen“ (Dr. Giese king in einem vor kurzem erschienenen Aufsatz). Hat ein solcher „Vergütungsprozeß“ denn überhaupt noch etwas mit Biologie und Pflanzenschutz zu tun, fragt man sich. Es erscheint daher nützlich, einmal darüber nachzudenken, welche Sparte von Fachleuten heute die zweckmäßigsten Interpreten für die Holzschutzpraxis stellen kann.

Betrachten wir den modernen Pflanzenschutz von der rein praktischen Seite her, so können wir ihn definieren als technische Anwendung von Mitteln und Verfahren, welche die Pflanzen vor Schäden schützen und damit deren Wert und Lebensdauer vor Minderung bewahren. Das gleiche gilt aber auch für den Holzschutz. Gemäß dem Normblatt DIN 52 175, das die Grundlagen und Begriffe des Holzschutzes festlegt, soll dieser „die Güteeigenschaften des Werkstoffes Holz erhalten, indem er dessen Wertminderung oder Zerstörung . . . verhütet“. Genau genommen, gilt eine solche Formulierung auch für den Schutz von Stein, Eisen oder anderen Werkstoffen, wenn man etwa an die Unterhaltung von Bauwerken denkt.

Ein nicht unbedeutender Unterschied trennt aber doch diese Gebiete. Während bei der letztgenannten Gruppe Chemiker und Techniker die Probleme meistern können, geht dies in den anderen Fällen nicht, weil es sich hier um Objekte handelt, welche der lebenden Natur entstammen und damit deren besonderen Gesetzen unterworfen sind. Insbesondere sind diese Objekte vorwiegend auch solchen Schäden ausgesetzt, die durch lebende Organismen verursacht werden. Dieser Unterschied ist so grundsätzlicher Art, daß auch jeweils eine ganz andere Kategorie von Fachleuten erforderlich ist.

Dem Biologen eröffnen sich jedoch neuerdings auch auf seinem ureigensten Gebiet gewisse Schwierigkeiten. Betrachtet man die Entwicklung des Pflanzenschutzes in den letzten 50 Jahren, so stellt man fest, daß hier, wie auch auf so vielen anderen Gebieten, alles nach Intensivierung und Industrialisierung strebt, wodurch die Technik immer mehr in den Vordergrund tritt. Am deutlichsten mag man dies daran sehen, daß sogar eine biologische Bundesanstalt heute ihre Aufgaben nicht erfüllen könnte, wenn sie nicht auch über ein rein technisches „Institut der Geräteprüfung“ neben ihren biologisch ausgerichteten übrigen Instituten verfügte. Wo hier später einmal die Grenzen des Pflanzenschutzes liegen werden, ist noch nicht abzusehen. Daß aber beim Holzschutz die Technik eine noch größere Rolle spielt, liegt vor allem in der Natur des hier zu schützenden Objektes.

Dazu kommt aber noch eine weitere Besonderheit, die nicht übersehen werden darf. Beim Pflanzenschutz sind es fast die gleichen Maßnahmen, die empfohlen werden, um eine ausgebrochene Kalamität zu bekämpfen oder einzuschränken, wie die, welche erforderlich sind, um das Auftreten von Beschädigungen von vornherein zu verhindern. Beim Holzschutz kommt die Trennung zwischen bekämpfenden und vorbeugenden Schutzmaßnahmen viel deutlicher zum Ausdruck. Ich brauche hier nur die Begriffe Hausschwamm-Sanierung oder Hausbock-Sanierung etwa einer Imprägnierung von Bahnschwellen oder Leitungsmasten gegenüberzustellen. Und während wir beim Pflanzenschutz von einer ausschließlichen Anwendung vorbeugender Maßnahmen aus wirtschaftlichen Gründen wohl noch sehr weit entfernt sind, liegen die Dinge beim Holzschutz etwas anders. Die ins Auge springenden Vorteile einer Schutzbehandlung von Massengütern, wie Schwellen oder Masten, haben schon seit langem die vorbeugenden Schutzmaßnahmen in den Vordergrund gerückt, und nur bei der nichtindustriellen Holzverwertung, wie wir sie vielfach im Bauwesen sehen und sehen, spielt die Einschränkung aufgetretener Schäden — wir sprechen von Sanierung — eine nennenswerte Rolle. Es dürfte aber keinem Zweifel unterliegen, daß bei der heutigen Industrialisierung des Hochbaues in Kürze auch hier wegen der hohen Kosten eventueller Ausbesserungsarbeiten praktisch nur mehr der vorbeugende Holzschutz bedeutungsvoll sein wird, obwohl ein solcher von manchen Seiten auch heute noch für überflüssig gehalten wird.

Diese Lage der Dinge muß berücksichtigt werden, wenn wir die Frage beantworten wollen, welche Anforderungen an einen Holzschutz-Fachmann gestellt werden müssen. Analysieren wir diese Anforderungen im einzelnen, so stellen wir vier Teilgebiete fest, die eng zusammengehören, aber doch auch wieder klar zu trennen sind. Es sind im Grunde die gleichen wie auch beim Pflanzenschutz:

1. Kenntnis der Eigenschaften des zu schützenden Objektes,
2. Kenntnis der Schadensursachen und der Bedingungen ihres Auftretens,
3. Kenntnis der möglichen Schutzmaßnahmen,
4. Kenntnis der praktischen Durchführung von Schutzmaßnahmen.

Über die Holzschutzforschung sei später noch ein Wort gesagt. Zunächst soll nur die rein praktische Seite betrachtet werden, aber da wieder nicht vom Standpunkt dessen, der die Schutzmaßnahmen gewerblich durchführt, sondern vom Standpunkt der Allgemeinheit, welche daran interessiert ist, objektiv beraten

zu werden und dann auch Leute zu finden, welche mit genügender Sachkenntnis die Schutzmaßnahmen durchführen.

Während es der Pflanzenschutzmann mit vielerlei Pflanzenarten zu tun hat, von denen fast jede andere Schutzmaßnahmen erfordert und auch eine Vielfalt von Schädlingen und anderen Einflüssen berücksichtigt werden muß, sind es auf unserem Gebiet nur wenige Holzarten, die man vor Schaden bewahren will. Auch die Zahl der Schädlinge ist hier viel geringer, und man versucht sogar mit einer Schutzmaßnahme alle in Betracht kommenden Schädlingsarten zu erfassen. Trotzdem dürfen die zu stellenden Anforderungen nicht für gering gehalten werden. So muß der Holzschutzfachmann nicht nur die Schädlinge und ihre Bedingungen, sondern auch die natürliche Dauerhaftigkeit der in Betracht kommenden Holzarten kennen; er muß aber auch über Trocknungsfähigkeit und Imprägnierbarkeit orientiert sein, um zu wissen, welche Mittel und Verfahren bei den verschiedenen Holzarten oder Holzteilen (Splint-Kern) angewendet werden können.

Was die Ursachen und Bedingungen der Holzschäden betrifft, so muß der Holzschutzfachmann diese vor allem deshalb kennen, weil sich daraus erst in jedem einzelnen Fall der Grad der Gefährdung des Holzes ergibt und alle Maßnahmen nur dann wirtschaftlich sein können, wenn die Schutzbehandlung Art und Grad dieser Gefährdung entspricht. Hier ist die eigentliche Domäne des Biologen, der die Schädlingsarten und ihre Lebensbedingungen kennt. Der Fachmann muß auch die oft komplizierten Zusammenhänge zwischen Befall, Außenbedingungen und Holzeigenschaften beurteilen und dementsprechend eine Prognose stellen können. Auf dem weiten Gebiet von Einzelmaßnahmen bei Bauten, Zäunen usw., namentlich auf dem Lande oder in kleinen Städten, wo eine keineswegs unbedeutende Menge von Nutzholz verbraucht wird, sind die Verhältnisse so mannigfaltig, daß es keineswegs immer leicht ist, den Grad einer Gefährdung zu erkennen. Wenn es sich aber gar um Sanierung befallener Holzteile handelt, ist es oft unerläßlich, die Schädlingsart zu ermitteln, da nicht nur der Grad der Gefährdung des Holzes von der Art des Schädlings abhängt, sondern oft auch die erforderlichen Bekämpfungsmaßnahmen. Ich erinnere hier nur an die unzähligen Holzproben, die jedes Jahr nur daraufhin untersucht werden, ob echter Hausschwamm vorliegt oder ein anderer, weniger gefährlicher Pilz, und an so viele Untersuchungen, welche etwa klären sollen, ob ein Holz vom Hausbock oder anderen Insekten befallen ist.

Kenntnisse auf biologischem Gebiet sind aber auch erforderlich bei Sanierungen, um zu entscheiden, welche Holzteile als befallen und verloren betrachtet werden müssen und welche noch erhalten werden können; ebenso, welche im einzelnen Fall die Ursachen für den Schädlingsbefall gewesen sind, denn oft ist die primäre Ursache längst beseitigt, wenn die Holzerstörung bemerkt wird. Die Vielfalt und Unberechenbarkeit der lebenden Schädlinge bereitet dabei erfahrungsgemäß dem Techniker stets besondere Schwierigkeiten. Schließlich darf aber nicht übersehen werden, daß auch mit unvorhergesehenen Anforderungen zu rechnen ist. Es können z. B. importiertes Holz zur Verwendung kommen oder holzhaltige neuartige Baustoffe, es können aber auch ungewohnte Schädlinge auftreten, welche der Ungeschulte leicht übersieht.

Die Kenntnis der möglichen Schutzmaßnahmen kann ein biologisch Geschulter leichter vom Techniker lernen, als es dem Techniker gelingt, die biologischen Gegebenheiten zu durchschauen. Lehrbücher, Normenblätter und Anweisungen der Schutzmittel-Hersteller geben heute für jeden

speziellen Fall einen so genauen Katalog der empfohlenen Maßnahmen, daß man kaum fehlgehen kann, wenn man die in den anderen Teilgebieten geforderten Kenntnisse besitzt. Natürlich kommt man in der Praxis ohne Überlegung auch hier nicht zu dem richtigen Ziel. Ich brauche da nur auf die Vielfalt der Schutzmittel hinzuweisen, bei deren Auswahl nicht nur die technischen, sondern auch die hygienischen Belange berücksichtigt werden müssen. Allerdings, solange nicht wirtschaftlich tragbare neuartige Schutzverfahren gefunden sind, werden wir auf die Anwendung auch solcher Schutzmittel, welche bei fehlerhafter Anwendung sogar für Mensch, Tier oder Kulturpflanze giftig sind, nie generell verzichten können, wenn wir überhaupt Holzschutz betreiben wollen. Es sei jedoch hier erwähnt, daß auf allen Originalpackungen von zugelassenen Holzschutzmitteln der Grad der Giftigkeit angegeben ist und das amtliche Verzeichnis der Holzschutzmittel ein besonderes Merkblatt betr. Umgang mit solchen Mitteln enthält.

Das letzte Teilgebiet betrifft die rein technische Durchführung der Schutzmaßnahmen. Diese ist in noch höherem Maße durch Vorschriften festgelegt. Hier kommt es vor allem auf Zuverlässigkeit der Beteiligten an; denn es hat sich immer wieder gezeigt, daß gute Verfahren oder Schutzmittel sehr leicht dadurch in Mißkredit kommen, daß sie nicht richtig oder nicht in den erforderlichen Mengen angewandt wurden. Der Holzschutz ist hier in einer schlechteren Lage als der Pflanzenschutz, da die ordnungsgemäße Durchführung von Schutzmaßnahmen vom Auftraggeber in den meisten Fällen kaum nachgeprüft werden kann und noch dazu das Wirkungsergebnis erst nach einer Reihe von Jahren sich übersehen läßt.

Es ist kein Wunder, daß bei einem derart heterogen zusammengesetzten Gebiet, wie dem Holzschutz, immer wieder die Frage auftaucht, wo die erforderlichen Fachleute zu suchen sind. Auf dem Gebiet der Grundlagenforschung scheint dies noch am klarsten zu sein. Arten und Lebensgewohnheiten der Schädlinge wird der Biologe untersuchen, der sich aber auch mit Veränderungen des Holzes und mit dessen Feinstruktur befassen muß, soweit diese für die Aufnahme von Feuchtigkeit und für die Tränkbarkeit des Holzes von Bedeutung sind. Mancher mag glauben, daß auf diesen Gebieten jetzt die wesentlichsten Fragen geklärt sind und nur noch die Testung der Giftwerte neuer Schutzmittel interessant ist, was aber schließlich nach den DIN-Vorschriften von jedermann gemacht werden könnte. Das ist aber noch lange nicht der Fall. Ganz abgesehen von der weiteren Erforschung der bekanntesten Schädlinge, bedürfen immer wieder neue Probleme einer Bearbeitung. Es sei hier nur an die zunehmende Bedeutung gewisser noch wenig untersuchter Holzinsekten erinnert oder an die plötzlich bedeutsam gewordene sogenannte „Moderfäule“ oder auch an Bläue- und Schimmelpilze, was deutlich zeigt, wieviel es hier noch zu tun gibt.

Die Entwicklung neuer Schutzmittel und die Ergründung ihrer Dauerhaftigkeit, ihrer imprägniertechnischen Eigenschaften und ihres Verhältnisses zur Holzfaser sind klare Aufgaben des Chemikers. Der Techniker schließlich hat mit den Fragen der Imprägnierverfahren ein weiteres Arbeitsgebiet. In den Forschungslaboratorien von Industrie und Staat ist dafür gesorgt, daß alle diese Sparten aufs engste zusammenarbeiten.

Wenn wir aber nun wieder zum rein praktischen Holzschutz zurückkehren, so wird es hier kaum möglich sein, jeweils die geeigneten Spezialisten zur Verfügung



zu haben. Andererseits wird es nie eine genügende Anzahl solcher Leute geben, welche alle Gebiete zugleich wirklich beherrschen. Man muß daher die Belange der Praxis nochmals unter einem anderen Gesichtspunkt betrachten.

Zunächst ist es erforderlich, den Holzverbraucher oder -verarbeiter zu beraten. Eine solche Beratung wird in vielen Orten von versierten Vertretern der Schutzmittelhersteller durchgeführt. Sicher wird hier viel gute Arbeit geleistet. Es ist aber einerseits gar nicht möglich, daß die Firmen ein genügend enges Netz wirklich fachkundiger Vertreter unterhalten, und andererseits herrscht vielfach ein Mißtrauen, ob nicht wirtschaftliche Erwägungen das Urteil eines solchen Beraters trüben. Dabei spielen sowohl die Konkurrenz der Mittel als auch die Frage der Zweckmäßigkeit ihrer Anwendung eine Rolle (z. B. bei der Sanierung eines hausbock-befallenen Gebälks, wenn keine lebenden Larven mehr vorhanden sind und ein Neubefall nicht zu befürchten ist). Eine objektive Beratung ist insbesondere für den kleineren Holzverbraucher auf dem Lande und in kleinen Städten wichtig. Da es sich hier meist um Bauholz handelt, wären sicher Bauschulen, Gewerbeschulen, Bauämter usw. als neutrale Berater zuständig. Diesen Stellen fehlt es aber in den weitaus meisten Fällen an geeigneten Fachleuten, welche vor allem auch die gerade hier besonders bedeutsamen biologischen Fragen beurteilen können. Ich glaube daher, daß sich hier ein dankbares Nebengebiet für die Pflanzenschutzämter eröffnet hat, da diese mit ihren Nebenstellen nicht nur über das ganze Land hin gleichmäßig verteilt, sondern auch gewohnt sind, mit organischer Materie und mit lebenden Schädlingen umzugehen. Dabei darf ich darauf hinweisen, daß ja schon eine Reihe von Pflanzenschutzämtern seit längerem auf dem Holzschutzgebiet nützliche Arbeit geleistet und die ohne Zweifel vorhandene Lücke de facto geschlossen hat. Daß man von hier natürlich nicht in bautechnische Fragen eingreifen darf, ist selbstverständlich.

Eine weitere wichtige Frage ist, wer bei Bauten die praktischen Holzschutzarbeiten durchführen soll. Diese Frage darf nicht mit Gewalt geklärt werden. Es mag sich erst allmählich zeigen, wer infolge seiner besseren Eignung schließlich zum Zuge kommt. Bauleute, Zimmerleute, Schädlingsbekämpfer und spezielle Holzschützer, die in enge Verbindung mit dem Baugewerbe treten wollen, ringen hier um die Palme. Mein Mitarbeiter Dr. Körting hat vor kurzem diese Schwierigkeiten in einem Aufsatz beleuchtet. Sicher wird sich in absehbarer Zeit auf diesem heute noch so umstrittenen Gebiet eine klarere Linie erkennen lassen. Trotzdem gibt es aber noch eine große Schwierigkeit. Wenn einmal das berühmte berüchtigte Normblatt 68 800, „Holzschutz im Hochbau“, endgültig erschienen und für die Bauwirtschaft verbindlich erklärt sein wird, dürfte die darin enthaltene Bestimmung Bedeutung gewinnen, welche besagt, daß die geforderten Holzschutzmaßnahmen nur von solchen Personen oder Unternehmen durchgeführt werden dürfen, welche die entsprechenden Kenntnisse nachweisen können.

Wo sollen nun diese Kenntnisse erworben und wie nachgewiesen werden? Nach wohl allgemeiner Ansicht gehört der praktische Holzschutz zum Fachgebiet „Baustoffkunde“. Es müßten daher Technische Hochschulen, Staatsbauschulen und andere technische oder gewerbliche Lehranstalten dieses Fach lehren. Hier besteht leider die große Gefahr, daß gewisse biologische Zusammenhänge übersehen werden. Man wird daher nie um eine gute Zusammenarbeit zwischen Techniker und Biologen herumkommen. Damit ist aber immer noch nicht die Frage beantwortet, wer die gewerblichen Holzschützer unterweisen und überprüfen soll. Am besten werden die gewerblichen Verbände Kurse abhalten, zu denen verschieden

spezialisierte Fachleute hinzugezogen werden. Wer stellt hierzu den Biologen? Die wenigen Wissenschaftler, welche auf dem Gebiet des Holzschutzes arbeiten, sind durch ihre Forschungsarbeit und die Prüfung und Erprobung der Holzschutzverfahren so belastet, daß sie nicht die für so viele Vorträge erforderliche Zeit aufbringen können. Ich muß daher auch hier wieder, wie bereits so oft, nach den zuverlässigen Mittlern rufen, die sich von den forschenden Fachspezialisten die neuesten Erkenntnisse holen und diese an die Praktiker vermitteln. Darf ich auch hier wieder auf die vielfach so erfolgreiche Arbeit der Pflanzenschutzämter auf diesem Gebiet hinweisen, obwohl mir bekannt ist, daß es sowohl in den Reihen der Bau- und Zimmerleute als auch in denen der Pflanzenschutzämter viele gibt, welche eine solche Entwicklung mit Mißtrauen betrachten.

Wenn man die Dinge nun zusammenfassend betrachtet, so könnte man leicht der Meinung verfallen, dies seien Rückzugsgefechte eines Biologen gegen die anstürmende Technik. In der Tat kann man heute als Holzschutz-Wissenschaftler nur bestehen, wenn man sich über Tränkdiagramme, Korrosion, Gasphasen oder Bandagenformen unterhalten kann. Selbst eine so einfach erscheinende Frage, wie lange es z. B. dauert, bis eine Telegraphenstange verfault, kann heute nicht mehr ohne höhere Mathematik ermittelt werden. Vielleicht ist aber gerade unser Fachgebiet dazu berufen, die Technik in ihre Schranken zu verweisen. Sie muß hier Mittel zum Zweck bleiben.

Zum Holzschutz gehört definitionsgemäß auch der Schutz des Holzes vor Gefährdung durch Feuer. Die Behandlung mit Schutzmitteln gegen leichte Entflammbarkeit habe ich bisher noch nicht erwähnt, weil dieses Teilgebiet sich nur unwillig dem üblichen Holzschutz einfügt. Der Grund ist klar; es steht abseits, weil es nichts mehr mit Biologie zu tun hat. Umgekehrt wird uns aber gerade an diesem Beispiel klar, daß der wesentliche Teil des Holzschutzes sich mit lebenden Organismen befaßt und sich dementsprechend weder auf theoretischem noch auf praktischem Gebiet wesentliche Erfolge erzielen lassen, wenn hier die Denkungsweise des Biologen einer vorstürmenden Technik, so gern sie an sich gesehen wird, das Feld räumen würde.

#### Literatur

1. K ö r t i n g , A., Die Hausbockbekämpfung als Gewerbe. Ztschr. Pfl.krankh. 62. 1955, 602—605.
2. Z y c h a , H., Probleme des Holzschutzes gestern und heute. Ztschr. Pfl.krankh. 62. 1955, 11—17.

### F. BOLLE,

Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.

### Die Praxis der Aufklärung und Beratung im Holzschutz

Die Beziehungen zwischen Pflanzenschutz im engeren Sinne, Vorratsschutz und Holzschutz sind mannigfacher Art:

1. gehören nach unserer heutigen taxonomischen und phylogenetischen Auffassung die tierischen und pilzlichen Schädiger des Holzes und der Vorräte zu denselben Gruppen wie die Tiere und Pilze, die von den lebenden oder abgestorbenen Pflanzen leben; sie haben sich „aus jenen entwickelt“.

2. haben Pflanzenschutz im engeren Sinne, Vorratsschutz und Holzschutz gemeinsame Verfahren und Geräte: das Ausbringen von Flüssigkeiten in feinen Tröpfchen durch besondere Spritzgeräte (bzw. Stäuben beim Vorratsschutz), ferner Begasungen (von lebenden Pflanzen, Vorräten, Holzbauten und -gegenständen) sowie das Tauchen in Lösungen. Selbstverständlich hat jeder Aufgabenbereich außerdem eigene, ihm eigentümliche Verfahren. Der Holzschutz hat — wenn man es so auffassen will — schon lange innertherapeutische Mittel verwandt, indem ein Präparat außen auf das Holz gegeben wird und vermöge der Struktur des Holzes in dessen Inneres eindringt und dort wirkt. Das hat der Pflanzenschutz an lebenden Pflanzen erst vor kurzer Zeit gelernt. Hier spielt allerdings die Lebenstätigkeit der Pflanzen eine Rolle.

3. beginnt, wie man sagt, der Holzschutz schon im Walde. Erwähnt seien nur Insektenbefall des stehenden oder geschlagenen Holzes, der sich noch im verarbeiteten Holz auswirkt, ferner Buchenstocken, Bläuepilze. Daher auch die Mitwirkung unserer forstwissenschaftlichen Institute bei Holzschutzfragen.

Diese Verhältnisse werden im Gesetz zum Schutze der Kulturpflanzen in der Fassung vom 26. Aug. 1949 berücksichtigt. Danach umfaßt der Pflanzenschutz den Schutz der Kulturpflanzen und ihrer Erzeugnisse. Wenn man den Schutz der Erzeugnisse Vorratsschutz nennt, so ist der Holzschutz ein Teil des Vorratsschutzes. Dabei kann ein Vorrat aus unbearbeitetem Material, wie es von der Pflanze kommt, bestehen, z. B. Kartoffeln, Getreidevorräte, oder es kann mehr oder weniger verarbeitet sein, z. B. Dörrgemüse, Mehl. Die Verarbeitungsverfahren fallen dabei durchaus nicht unter die Zuständigkeit des Pflanzenschutzes; sie sind beim Holz und bei den Vorräten handwerklicher oder industrieller, bei den Vorräten außerdem hauswirtschaftlicher Art.

Dementsprechend haben die Pflanzenschutzämter eine langjährige Tradition im Holzschutz. Seit den ausgedehnten Erhebungen des Verbandes öffentlicher Feuerversicherungsanstalten über den Befall durch den Hausbock, die im Jahre 1938 veröffentlicht wurden und an denen auch die Pflanzenschutzämter mitgewirkt hatten, wird bei diesen im Laufe der Jahre immer wieder Material von holzzerstörenden Pilzen und Insekten vorgelegt. Die Ratsuchenden verlangen nämlich nach einer in ihrer Nähe gelegenen amtlichen Stelle, die sie im Holzschutz berät; bei dem Fehlen anderweitiger Stellen solcher Art kommen sie oft nach einigem Hin und Her zum Pflanzenschutzamt.

Zahlenmäßig ist der Anteil der Holzschädlinge an den eingesandten Proben bei der vielseitigen Inanspruchnahme eines Pflanzenschutzamtes allerdings nicht groß. Er betrug z. B. unter den vom Pflanzenschutzamt Kiel und seinen Bezirksstellen in Karteien erfaßten Untersuchungen in den fünf Jahren 1950–1954 von insgesamt 9271 Proben  $149 = 1,6\%$ . Diese Zahl gibt aber noch kein vollkommenes Bild von der gesamten Tätigkeit eines Pflanzenschutzamtes im Holzschutz. Zunächst erscheinen darin nicht die mündlich, telefonisch oder schriftlich gegebenen Auskünfte und Beratungen ohne Vorlage von Material. Dann aber ist mit jeder Untersuchung und Beratung die sorgfältige Prüfung so vieler Nebenumstände verbunden, wie es bei pflanzenschutzlichen Beratungen im engeren Sinne längst nicht so oft nötig ist: Art des Holzes (unterschiedliche Imprägnierbarkeit), Art seiner Verwendung (Bauholz, Möbel, Kunstwerke), vorhergegangene Behandlung, Art der Beanspruchung (im Freien oder unter Dach stehend), Zweck der Bauten (Wohnraum, Arbeitsraum, Lagerraum, Dachstuhl,

Stall), mögliche Belästigungen (Geruch) und Gefahren (Giftigkeit) für Menschen, Tiere, Pflanzen, Vorräte und Baumaterialien anderer Art (Glas, Metall), Möglichkeiten und geeignete Verfahren für die Anbringung des Mittels (unzugängliche Stellen) sowie erwünschte Nebenwirkungen eines Mittels (Feuerschutzmittel). Drittens erscheinen in obiger Übersicht auch nicht die Schulungen und Lehrgänge im Holzschutz, die sich einige Pflanzenschutzämter angelegen sein lassen. Die Lehrtätigkeit des Kieler Pflanzenschutzamtes z. B. war recht rege in den letzten vier Jahren durch seine Mitwirkung bei acht dreitägigen Lehrgängen, die der Baugewerbeverband Schleswig-Holstein für seine Mitglieder veranstaltete (vgl. ferner H. W. K. Müller in *Gesunde Pflanzen* 7. 1955, 174–176, 180–181, 203–206 und 220–222).

Schließlich ist noch die Prüfungstätigkeit zu erwähnen. Seit einer Reihe von Jahren betreibt das Pflanzenschutzamt Schleswig-Holstein die Anerkennung von sachgemäß arbeitenden Firmen auf dem Gebiete des Handels, der gewerblichen Schädlingsbekämpfung und des Holzschutzes. Der Anerkennung der letzten beiden Gruppen geht eine Prüfung des Firmeninhabers oder technischen Leiters voraus. Dem Prüfungsausschuß für Holzschutz gehören sechs Mitglieder an, davon drei Vertreter von Behörden und drei von Berufsverbänden. In den letzten drei Jahren wurden in sieben Prüfungen 179 Antragsteller geprüft.

Anders als bei den Pflanzenschutzarbeiten im engeren Sinne kann man beim Holzschutz nur in wenigen Fällen dem Ratsuchenden selbst die Bearbeitung des Objekts überlassen. Man wird vielmehr wohlerfahrene Spezialbetriebe mit der Ausführung betrauen; denn außer der Beachtung der oben aufgezählten Umstände, auf die schon die Beratung Rücksicht zu nehmen hat, sind bei der Beseitigung von Hausbock- und Hausschwammbefall oft handwerkliche Arbeiten (Auswechseln von Hölzern) nötig. Daher kann man meist nicht einmal das Herausnehmen des erkrankten Materials dem Geschädigten selbst überlassen.

Die Beratung und Aufklärung im Holzschutz erfordert ständige Zusammenarbeit der Pflanzenschutzämter mit den ausübenden Firmen — seien es Schädlingsbekämpfer oder Zimmerer oder spezielle Holzschutzbetriebe —, mit anderen Instituten und Behörden, teils um sich über schwierige Fälle mit ihnen zu verständigen, teils um ihre Vorschriften, z. B. Bauvorschriften, zu berücksichtigen, und schließlich mit den Holzschutzmittel-Herstellern wegen spezieller Eigenschaften der Präparate.

Dennoch bleiben Fälle, in denen der Beratende auf eigene Entscheidung nach bestem Wissen und Gewissen angewiesen ist. Ein Beispiel: Hausbockbekämpfung in einem Raum, in dem Lebensmittel lagern. Gegen ölige Mittel spricht ihr (wenn auch z. T. geschwächer und nach einiger Zeit abklingender) Geruch, gegen Fluorwasserstoff abspaltende Salze die Sorge vor der Möglichkeit einer Gesundheitsschädigung; weicht man auf eine Begasung aus, so müßte ihr eine vorbeugende Imprägnierung folgen.

Nun sind auch die Grenzen zu erörtern, die der Tätigkeit eines Pflanzenschutzamtes im Holzschutz gesetzt sind:

1. Daß wir praktische Arbeiten nur selten und dann nur als Beispiel ausführen, entspricht der allgemeinen Tendenz auch im Pflanzenschutz im engeren Sinne.

2. Versuche mit Holzschutzmitteln kommen nur in bezug auf phytotoxische Eigenschaften vor.

3. Wieweit die Genauigkeit der Bestimmung eines Schädigers getrieben werden muß, ist für den einzelnen Fall zu entscheiden. Unterscheiden sich zwei einander nahestehende Sippen in ihrer Lebensweise, so wird eine genaue Bestimmung mit dem Ziele der besten Bekämpfung nötig sein. Bleibt die Bekämpfung aber die gleiche, wie etwa bei den Unterarten von *Merulius lacrymans*, so wird es nicht wichtig sein, ob *M. domesticus* oder *M. silvester* vorliegt (wenn nicht etwa Fragen nach der Herkunft und nach Schadenersatz damit zusammenhängen).

4. Das Eingehen auf bauliche Dinge möchte ich in gewissem Maße befürworten. Ich ziehe als Analogon die Unkrautbekämpfung heran: Man würde eine Auskunft über Unkrautbekämpfung ohne Berücksichtigung der Saatenreinigung, der Bodenbearbeitung, der Saatenpflege, der Vergärung der Samen im Mist für unvollständig halten. Das gleiche müßte m. E. auch z. B. für ein Außerbetrachten schwammverhütender Baumaßnahmen bei einer Beratung gelten.

5. Man kann eine Holzschutzfrage je nach der Art des Falles dem Mykologen oder dem Entomologen eines Pflanzenschutzamtes zur Bearbeitung geben. Es wäre aber wohl ökonomischer, den Holzschutz einem einzigen Bearbeiter zu übertragen, der sich dann gründlich in die Verordnungen, in die feinen Unterschiede der Mittel, in die baulichen Dinge einarbeiten kann.

6. Ob der Holzschutzbearbeiter, der ja noch andere Aufgaben in seinem Pflanzenschutzamt wahrzunehmen hat, noch zu so gründlicher Einarbeitung in den Holzschutz Zeit hat, daß er als Gutachter und Sachverständiger auftreten kann, ist fraglich, soweit es über die Identifizierung des pilzlichen oder tierischen Schädigers hinausgeht, — ganz abgesehen von den sachlichen Schwierigkeiten der Nachprüfung einer Holzschutzarbeit.

Voraussetzungen und Möglichkeiten zur Mitarbeit im Holzschutz sind bei den Pflanzenschutzämtern gegeben, selbstverständlich aber auch Grenzen. Der Holzschutz ist ein Gebiet, das auf mehrere Arbeitsbezirke unserer gegenwärtigen Zivilisation übergreift, über jedes aber auch hinausgreift. Vom Bauwesen her wird z. B. die biologische Seite des Holzschutzes nicht erfaßt (vgl. Vortrag von Prof. Dr. Z y c h a). In der heutigen Lage wird sich eine einmal bestehende und geeignete amtliche Einrichtung, wie es der amtliche Pflanzenschutzdienst ist, der Mitarbeit am Holzschutz nicht entziehen, sondern zu seiner Entwicklung beitragen, ohne Kompetenzstreitigkeiten und ohne die Entwicklung nach vorgefaßter Meinung in eine bestimmte Richtung zwingen zu wollen, d. h. gleichgültig, ob der Holzschutz einst zu einem eigenen Arbeitsbezirk werden oder ob er einem der bereits bestehenden Arbeitsbezirke eingegliedert wird.

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

Gersdorf verweist auf die Schwierigkeiten, die bei der Kontrolle durchgeführter Holzschutzmaßnahmen auftreten, wobei es hauptsächlich darauf ankommt, Proben entnehmen und diese schnellstens untersuchen lassen zu können.

van Guldenbring macht auf eine weitere Grundlage des Holzschutzes, die Statik, aufmerksam. Es ist nicht nur wichtig, daß Sanierungsmaßnahmen sachgemäß durchgeführt, sondern es müssen auch die statischen Verhältnisse vorher geprüft werden. Ferner ist es empfehlenswert, Imprägnierungsöle auf jeden Fall anzufärben, um die Eindringtiefe feststellen zu können. Mit den Überprüfungen durchgeführter Holzschutzmaßnahmen sind nur amtliche Stellen zu beauftragen.

K ö r t i n g warnt vor allzu großem Optimismus bezüglich der jetzigen Kontrollmöglichkeiten.

Z y c h a betont, daß es brauchbarere Kontrollverfahren gibt, die jedoch der hohen Kosten wegen nicht reihenweise zur Anwendung kommen können. — Bei Sanierungsmaßnahmen besteht selbstverständlich die Notwendigkeit, die mechanische Festigkeit vorher nachzuprüfen. Die unterschiedlichen Aufgabenbereiche des Biologen und des Bausachverständigen bei Holzschutzfragen werden erläutert und abgegrenzt.

T e c h n a u fragt, ob es möglich wäre, durch den phänologischen Dienst der Biologischen Bundesanstalt oder der Pflanzenschutzämter Ausbreitung und die Befallsstärke des Holzbocks in Deutschland festzustellen. — In Schweden werden die Holzschutzmaßnahmen auf dem Versicherungswege geregelt, wozu allerdings ein umfassendes und einwandfreies statistisches Material nötig ist.

E x t weist auf die Schwierigkeiten und großen Unkosten einer solchen Erhebung hin und schildert den Holzschutz als ein Musterbeispiel für gute Zusammenarbeit.

## H. BÖMEKE,

Obstbauversuchsanstalt Jork.

### Der Einfluß imprägnierten Holzes auf Äpfel

In den Jahren 1950—1952 erhielten wir öfters angefaulte Äpfel zugesickt, die aus Lagern stammten, in denen die Früchte mit Holzschutzmitteln in Berührung gekommen waren. Meistens waren es Lagerkisten, von denen die „Fäulnis“ ausgegangen war; aber auch Dachböden, Pfosten usw. waren die Ursache des Schadens. Es besteht also von der Praxis her der Wunsch nach einem für Obstlager unschädlichen Holzschutzmittel.

Für die Obstlager fordern wir Holzschutzmittel, die völlig geruchlos sind und keine Fäulnis und sonstigen Schäden an den Früchten verursachen, nebenher aber doch noch eine ausreichende fungizide und möglichst auch eine vorbeugende insektizide Wirkung haben.

Unsere Versuche wurden in Neubauer-Schalen mit imprägnierten Kistenbrettchen in der Regel bei Zimmertemperatur durchgeführt. Die Imprägnierung der Brettchen geschah, soweit bekannt und es möglich war, nach der Vorschrift der Herstellerfirmen. Nach der Imprägnierung wurden die Brettchen etwa 6—8 Tage lang bei Zimmertemperatur getrocknet. Die Äpfel wurden in direkte oder indirekte Berührung mit den Brettchen gebracht. Über die Küvetten wurde ein Glasdeckel gelegt, der einen Spalt von 1 cm freiließ. Dadurch wurden ein Schwitzen der Äpfel und eine Anreicherung reifebeschleunigender Gase in der Küvette vermieden.

Als Versuchsobjekt wurden haltbare Apfelsorten genommen. Die Versuche erstreckten sich in der Regel über die Monate November bis Mai. Die Frühsorten sind wegen ihrer kurzfristigen Haltbarkeit nicht geeignet. Bevorzugt wurde für die Versuche wegen ihres charakteristischen Aromas und ihrer dünnen Schale die Cox-Orangen-Renette. Sie lieferte die sichersten Resultate. Die jeweilige Untersuchung erstreckte sich in der Regel über einen Monat. Monatlich wurden

auch die Geschmacksproben vorgenommen. Nach der Prüfung auf Fäulnisgrad, Geruch und Geschmack der Früchte, wurden frische Äpfel auf bzw. neben die alten Brettchen gelegt. Die Untersuchungen wurden solange fortgesetzt, bis ein eindeutiges Ergebnis erzielt wurde.

Wegen ihrer Geruchskomponente scheiden alle Teeröl- und Chlornaphthalinpräparate aus. Selbst die geruchsschwachen Mittel dieser Gruppe scheinen für direkte Berührung mit dem Obst nicht geeignet. Soweit ich heute die Dinge überschauen kann, kommen für die Imprägnierung der Obsthorden und -kisten nur gewisse salzhaltige Mittel in Frage. Von den salzhaltigen scheiden alle Mittel aus, die eine Gasphase von Fluorwasserstoff haben, wie die Bifluoride. Die geruchsfreien Silico-fluoride sind nicht ganz harmlos. Zur Imprägnierung der Wände, Pfosten und des Gebälks können sie Verwendung finden. Für Lagerkisten und Obsthorden sind sie nicht zu empfehlen. Die UA-Salze sind für Obstlager ungeeignet. Die FN-Salze sind allgemein mit dem Obst verträglich, lösen sich aber bei Nässe zu leicht aus dem Holz. Am besten erwiesen sich die geruchsfreien U-Salze, doch sind sehr wahrscheinlich nicht alle U-Salze zu gebrauchen. Vielleicht spielen auch die Dinitrophenole hierbei eine Rolle.

Allgemein stellte sich heraus, daß die Schadwirkung von Holzschutzmitteln mit der Zeit langsam abnimmt. Wir raten unsern Obstbauern, zwischen Imprägnierung des Holzes und Einlagerung des Obstes eine ausreichend lange Zwischen-spanne einzuschieben. Bei den U-Salzen dürften vielleicht 3 Wochen genügen.

In letzter Zeit trat an uns auch die Frage nach einem Feuerschutzmittel im Obstlager heran. Hier dürften die reinen Flammenschutzmittel auf Phosphatbasis sich eignen, sofern die Salze geruchsfrei und nicht hygroskopisch sind. Sobald die Fluorkomponente auftritt, muß eine direkte Berührung der Früchte mit dem Holzschutzmittel vermieden werden.

Die amtlich anerkannten Holzschutzmittel sind bekanntlich nur gegen die Holzschädlinge geprüft. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß es Mikroorganismen gibt, die von Verunreinigungen an der Kiste oder vom Holzschutzmittel selbst leben. Aus diesem Grunde wollen wir demnächst auch die quecksilberhaltigen organischen Fungizide mit in die Prüfung nehmen.

#### Diskussion

van Guldenbring: Nach unseren Erfahrungen binden die U-Salze sich erst nach 6 Wochen ab, so daß 3 Wochen Wartezeit zu kurz sind. Man müßte den Versuch auf 6 Wochen ausdehnen, um dann festzustellen, ob irgendwelche Schadwirkungen an den Lebensmitteln entstehen.

Becker (Berlin-Dahlem): Die U-Salze enthalten zum Teil Dinitrophenol. Dieses Dinitrophenol würde sich gegen die Schimmelpilze, mit denen Sie wahrscheinlich noch mehr als mit Holzerstörern zu rechnen haben, günstig auswirken, andererseits dürfte es nicht ohne Einfluß auf die Geschmacksbildung sein, denn es verdampft und muß wegen seiner Beweglichkeit beachtet werden.

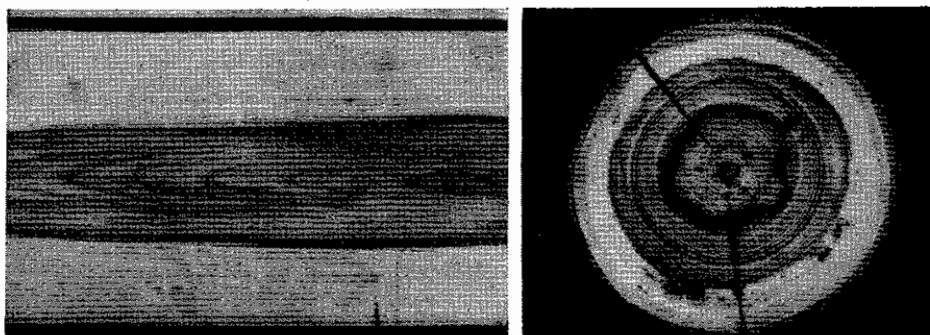
Im Bor haben Sie übrigens ein ungiftiges Präparat, das möglicherweise auch gegen die entsprechenden Pilzschäden und, richtig angewandt, auch gegen gewisse tierische Holzschädlinge Schutz bieten könnte. Man sollte diese Verbindungsgruppe nicht außer acht lassen.

J. KIŠPATIĆ,

Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Zagreb (Jugoslawien).

### Über die Pilzwiderstandsfähigkeit des Braunkerns der Feldesche (*Fraxinus angustifolia* Vahl.)

Die Feldesche ist eine sehr verbreitete Holzart in Jugoslawien, besonders in den Überschwemmungsgebieten der Flüsse Sava, Drava, Dunav und Morava. Sie wächst dort in einem Mischwald zusammen mit Stieleiche (*Quercus pedunculata*), Feldulme (*Ulmus campestris*) und einigen anderen Laubholzarten. Prof. Horvat hat diese Assoziation als *Querceto-Genistetum elatae* beschrieben. Man findet in diesen Wäldern Flächen, die im Frühling längere Zeit unter Wasser liegen, mit reinen Eschebeständen, da diese Art besser als andere in diesen Wäldern vorkommenden Holzarten stagnierendes Wasser vertragen kann. Dr. Benić rechnet mit einer Fläche von etwa 60 000 ha, die mit Feldesche bedeckt ist, davon mehr als 50 % in Kroatien. Die Fläche ist im Vergleich zu der gesamten Waldfläche in unserem Lande nicht zu groß, aber es soll hervor-gehoben sein, daß in den Förstereien, die sich in diesen Überschwemmungs-gebieten befinden, der Anteil der Feldesche bis zu 40 % beträgt.



Braunkern der Feldesche (*Fraxinus angustifolia* Vahl.)

Man findet sehr oft in diesen Gebieten bei der Feldesche, daß der innere Teil des Stammes verkernt ist. Dieser „falsche“ Kern ist braun, von verschiedener Form, und seine Grenze läuft meistens nicht parallel zu den Jahresringen; er liegt im unteren Teil des Baumes. Über die Ursache der Entstehung dieser Verkernung liegen, soweit es uns bekannt ist, noch keine näheren Untersuchungen vor. Dr. Benić hat in seinen Untersuchungen bewiesen, daß das Vorkommen des Braunkerns bei der Feldesche stark von Bodenverhältnissen und von der Entwicklung der Baumkrone abhängig ist, ohne näher auf die wirkliche Ursache einzugehen. B o s s h a r d aus Zürich hat über mikroskopische Merkmale des braunen Kerns bei der Esche eine Arbeit veröffentlicht. Man findet bei uns den Kern schon bei sehr jungen Bäumen wie auch an sehr alten. Wir haben schon bei 20jährigen Bäumen eine Verkernung gefunden, so daß der Kern bei der Feldesche nicht als Alterserscheinung betrachtet werden kann.



Auf Grund ihrer vorzüglichen mechanischen Eigenschaften spielt die Feldesche in unserer Holzwirtschaft eine wichtige Rolle; aber die Anforderungen an das Eschenholz erster Qualität sind nach unseren und ausländischen Handelsbedingungen sehr hoch und tolerieren wenig braunkerniges Holz. Die Praxis ist immer beim stark verkernten Eschenholz sehr reserviert, da die Meinung herrscht, braunkerniges Eschenholz wäre minderwertig. Da aber die Fragen bezüglich der Qualität des Feldeschenholzes mit Braunkern, besonders in bezug auf technische und mechanische Eigenschaften und Pilzwiderstandsfähigkeit, wenig erforscht sind, haben wir uns an unserer Fakultät mit diesen Fragen bei dieser Holzart eingehend befaßt. Über einen Teil dieser Untersuchungen, nämlich über die Pilzwiderstandsfähigkeit, soll hier kurz berichtet werden, da auch diese Eigenschaft von großer Bedeutung für die Anwendungsmöglichkeiten des Eschenholzes in der Praxis ist. Diese Frage ist auch von wissenschaftlicher Seite interessant, da sie uns evtl. einen Anhaltspunkt zur Erforschung der ursächlichen Entstehung des Kerns bei der Esche geben kann.

Nach der bekannten Klötzchen-Methode haben wir die zerstörende Wirkung verschiedener Pilze auf das Kernholz bzw. den Splint des gleichen Stammes untersucht. Vergleichend haben wir auch das Holz der Stämme ohne Kern einer Prüfung unterzogen. Folgende Pilze wurden in die Versuche einbezogen: *Fholiota squarrosa*, *Polyporus hispidus*, *Polyporus adustus*, *Daldinia concentrica*, *Coniophora cerebella* und *Polystictus versicolor*. Wie zu ersehen ist, findet man zwischen diesen Pilzen Rot- und Weißfäuleerreger. Einige dieser Pilze sind sehr polyphage Holzzerstörer, wie z. B. *Coniophora cerebella*, *Polystictus versicolor* und *Polyporus adustus*. Andere sind in unserem Lande hauptsächlich als spezifische Zerstörer des stehenden und gefällten Eschenholzes, wie aus den Untersuchungen von Prof. Škorić hervorgeht, anzutreffen, obwohl sie auch an anderen Holzarten vorkommen.

Die Stämme wurden im späten Herbst — Mitte November — gefällt, Stammteile in das Institut gebracht und nach DIN-Normen in Klötzchen geschnitten. Da es bei anderen Holzarten bekannt ist, daß Unterschiede in bezug auf Pilzwiderstandsfähigkeit bei der Fällung in verschiedener Jahreszeit bestehen, haben wir sämtliche Bäume am gleichen Tag fällen lassen. Ebenso wurden die Versuchsbäume vom gleichen Ort entnommen. Einige der gefällten Bäume zeigten einen Kern, andere besaßen keinen.

Insgesamt wurden Proben von 6 Stämmen mit Braunkern und von 2 Stämmen ohne Kern entnommen. Es handelte sich um eine Fläche mit reinem Feldeschenbestand im Waldgebiet der Fakultäts-Försterei Lipovljani neben dem Savafluß, etwa 100 km östlich von Zagreb. Die Bäume waren 60—70 Jahre alt, hochstämmig, astrein und wegen des dichten Standes mit schwach entwickelter Krone.

Die Pilze wurden auf Malzagar in Kolle-Schalen kultiviert. Wenn die Pilze die Oberfläche des Substrats mit ihrem Myzel überzogen hatten, haben wir Klötzchen direkt auf das Myzel ausgelegt. In einigen Kolle-Schalen befanden sich je ein Klötzchen aus dem Kern und aus dem Splint desselben Stammes, in anderen waren 2 Klötzchen aus Stämmen ohne Kern bzw. Klötzchen aus Kern kerniger Stämme und Klötzchen aus Stämmen ohne Kern. Die Versuchsdauer betrug 3 Monate bei einer Zimmertemperatur von 20—22° C. Durch die Unterschiede zwischen „Anfangsgewicht“ und „Endgewicht“ wurde die holzzerstörende Tätigkeit einzelner Pilze auf Kern- bzw. Splintholz bei verkernten und unverkernten

Stämmen festgestellt. Insgesamt haben wir 292 Proben entnommen, davon 116 Klötzchen aus Braunkernen und 176 aus unverkerntem Holz, bei letzterem deshalb eine größere Zahl an Proben, da wir auch Klötzchen aus unverkernten Stämmen einer Prüfung unterzogen haben. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen sind in der Tabelle zusammengefaßt. In dieser wurden die Ergebnisse mit Kern- und Splintholz von verkernten Stämmen getrennt von den Ergebnissen, die wir mit Holzstückchen unverkernter Stämme bekommen haben, aufgeführt. Hierbei ist zu betonen, daß sämtliche Zahlen variations-statistisch analysiert waren und sich als berechtigt erwiesen haben.

Tabelle

Pilze	Stämme mit Kern		Stämme ohne Kern	Zahl geprüfter Stämme	Zahl geprüfter Klötzchen	
	der Splint	der Kern			der Splint	der Kern
<i>Polyporus adustus</i>	5,66	5,69	9,18	8	30	22
<i>Polyporus hispidus</i>	3,37	2,40	4,90	8	29	14
<i>Polystictus versicolor</i>	27,81	23,78	38,68	8	33	24
<i>Pholiota squarosa</i>	2,97	1,38	4,15	8	26	19
<i>Coniophora cerebella</i>	2,11	1,29	3,99	8	30	18
<i>Daldinia concentrica</i>	5,78	2,77	5,20	8	28	18

Durchschnittliche Gewichtsverluste in  $\%$ . Erklärung im Text.

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, haben wir interessante Ergebnisse bekommen, die wegen der zu kurzen Zeit hier nur zusammengefaßt werden sollen:

1. Der Braunkernteil der verkernten Stämme ist im allgemeinen gegen die in den Versuch einbezogenen Pilze widerstandsfähiger als der Splintteil derselben Stämme. *Polyporus adustus* dürfen wir als eine Ausnahme betrachten. Bei diesem Pilz beobachteten wir beim Kern und Splint ungefähr den gleichen Grad der Zerstörung.

2. Interessant ist die Tatsache, daß mehr oder weniger für die Esche spezifische Pilze, die bei uns oft an lebenden Eschen vorkommen, wie z. B. *Pholiota squarrosa* und *Polyporus hispidus*, totes Eschenholz viel langsamer als polyphage Pilze, (z. B. *Polystictus versicolor*) zerstören.

3. Von sämtlichen in den Versuch einbezogenen Pilzen ist der stärkste Zerstörer *Polystictus versicolor*, der bei uns an allen Laubholzarten sehr häufig vorkommt. Auch in der Praxis findet man bei uns diesen Pilz sehr oft an gefällten Eschenstöcken wie auch am verarbeiteten Eschenholz. Aus der Tabelle

ist ersichtlich, daß auch dieser gefährlichste Zerstörer den Splint stärker als den Kern beschädigt.

Andere Pilze zerstören das Eschenholz — Splint und Kern — viel langsamer. Es folgen zuerst *Polyporus adustus* und *Daldinia concentrica*. *Coniophora cerebella*, *Pholiota squarrosa* und *Polyporus hispidus* zerstören totes Eschenholz verhältnismäßig langsam. Wir dürfen annehmen, daß in der Praxis der gefährlichste Zerstörer des Eschenholzes *Polystictus versicolor* ist.

4. Es war weiter interessant, festzustellen, daß im Durchschnitt das Holz unverkernter Stämme mehr als der Splint der Stämme mit Braunkern zerstört war. Wir dürfen annehmen, daß bei kernigen Stämmen die Prozesse der Verkernung — die Bildung von Thyllen und Ausscheidung der Gummisubstanzen — sich auch an der Grenze des Kerns und Splints abspielen. Der Braunkern breitet sich langsam aus, und wir sind der Meinung, daß auch an der Grenze im weißen Holz schon Verkernungsprozesse sich zu bilden beginnen, obwohl dieser Vorgang noch nicht visuell festzustellen ist. Ob wirklich der weiße Teil verkernter Stämme widerstandsfähiger als das Holz unverkernter Stämme ist, soll durch unsere jetzt laufenden Versuche festgestellt werden. Ebenso möchten wir in diesen Versuchen klären, ob der Splint, der nahe am Kern liegt, widerstandsfähiger als der weiter entfernt liegende Splint desselben Baumes ist.

Auf Grund unserer Untersuchungen läßt sich sagen, daß das Eschenholz mit Braunkern in bezug auf Pilzwiderstandsfähigkeit dem unverkernten Holz nicht nachsteht, wenigstens nicht bei der Feldesche, was für unsere Praxis von großer Bedeutung ist. Da eingehende Untersuchungen meines Kollegen Dr. Benić an unserer Fakultät bewiesen haben, das braunkernige Holz unserer Feldesche auch in technisch-mechanischen Eigenschaften dem unverkernten Holz nicht nachsteht, dürfen wir sagen, daß braunkerniges Feldeschenholz im allgemeinen dem unverkernten wenigstens gleichwertig ist. Das Eschenholz mit Braunkern kann nach unseren Untersuchungen überall in der Praxis verwendet werden, falls der Kern keine Schönheits- oder ähnlichen Fehler zeigt. Die Frage der Imprägnierungsmöglichkeit des braunkernigen Eschenholzes, falls dies in Frage käme, bleibt noch offen. Es sei hervorgehoben, daß ebenfalls Prof. Kollmann auf Grund eigener Untersuchungen bewiesen hat, daß auch bei einer anderen Eschenart, *Fraxinus excelsior*, der kernige Stamm dem unverkernten bzw. der Kern dem Splint beim kernigen Stamm nicht nachsteht.

Und noch kurz einige Worte über die Ursache der Bildung des Braunkerns bei der Feldesche. Bekanntlich wird der Rotkern bei der Buche als pathologische Erscheinung bzw. als antitoxische und antiinfektiöse Reaktion betrachtet. Nach neueren Untersuchungen von Prof. Zycha sollen abiotische Faktoren primäre Ursachen dieser Erscheinung bei der Buche sein. Wir nehmen an, daß es sich auch bei der Feldesche um eine pathologische Reaktion handelt, da nicht sämtliche Bäume einen Kern besitzen, wenigstens nicht einen sichtbaren. Man findet oft reine Feldeschenbestände bei uns, wo sehr wenige oder keiner der Bäume einen Kern haben. Da das Holz unverkernter Stämme und der Splint verkernter Stämme weniger pilzwiderstandsfähig als der Braunkern sind, dürfen wir annehmen, daß diese Holzteile in keinem Fall Verkernungssubstanzen, wenigstens nicht in größerer Menge, besitzen. Hieraus folgt, daß der Braunkern in jenen Bäumen, in denen er vorkommt, als eine spezifische individuelle Reaktion des betreffenden Baumes gegen äußere, biotische oder abiotische Faktoren zu betrach-

ten ist. Unsere Untersuchungen über die Ursache der Bildung des Braunkerns sind im Gange, und wir können schon jetzt sagen, daß Pilze als primäre Ursache des Braunkerns bei der Feldesche in unserem Fall nicht in Betracht kommen können. Bei der Fällung der Eschenbäume finden wir sehr wenige Stämme, die neben Braunkern auch eine Pilzfäule zeigen. Der größte Teil der verkernten Bäume ist vollkommen pilzfrei, was auch zahlreiche sterile Übertragungen der Kernholzstücke auf künstliches Substrat uns bewiesen haben. Wir sind deshalb der Meinung, daß nur abiotische Faktoren als primäre Ursache der Bildung des Braunkerns betrachtet werden können, und wir hoffen, später darüber mehr sagen zu können.

Zum Schluß soll noch hervorgehoben werden, daß wir noch viele Fragen über dieses Problem, das für unsere Forstwirtschaft so wichtig ist, zu klären haben, wie z. B. Einfluß der Fällungszeit, des Standortes, Alters der Bäume usw., was gewiß einen großen Einfluß auf die Pilzwiderstandsfähigkeit des Eschenholzes hat, wie dies auch für andere Holzarten von vielen Forschern bewiesen wurde.

Zunächst war es für uns wichtig, festzustellen, ob überhaupt Unterschiede in bezug auf Pilzwiderstandsfähigkeit bei verkerntem und unverkerntem Holz bzw. zwischen Kern und Splint der Bäume mit Kern bestehen, was wir durch diese Untersuchungen positiv beweisen konnten. Erst jetzt, nach dieser grundlegenden Tatsache, können andere Fragen angeschnitten werden, um auch im einzelnen über den Wert des braunkernigen Holzes bei der Feldesche ein klares Bild bekommen zu können. Wir hoffen, daß uns hierbei unsere diesbezüglichen Untersuchungen auch in der Frage nach der Ursache der Kernbildung weiterhelfen werden.

#### Diskussion

Z y c h a : Meines Erachtens schließt es nicht aus, den Kern doch auch als Alterserscheinung, wie ich es bei der Buche gesagt habe, zu betrachten, denn auch bei der Kiefer z. B., wo wir doch wahrscheinlich annehmen können, daß die Verkernung eine Alterserscheinung ist, haben wir manchmal die Kernbildung erst in einem höheren Alter und manchmal auch in einem sehr jungen. Die Kernbildung hängt sicher von äußeren Faktoren ab, aber im höheren Alter oder unter sonstigen gewissen Außenbedingungen ist eben die Neigung zur Kernbildung stärker oder sind die Gegebenheiten für die Kernbildung stärker als im jüngeren Alter. — Sie haben als Vergleich unverkerntes Holz angegeben. Wo waren die Holzproben entnommen?

K i š p a t i ć betont, daß in Jugoslawien häufig Feldeschen anzutreffen sind, die, obgleich sie öfter ein Alter von 100 Jahren erreicht hatten, keinen Kern besitzen, und zieht hieraus den Schluß, daß in bezug auf Alterserscheinungen sich diese Holzart sehr unterschiedlich verhalten kann. — Die Holzproben wurden bei Feldeschen mit Kern stets aus dem Splint- und Kernholz in gleicher Höhe entnommen, bei Bäumen ohne Kern aus dem äußeren Teil des Stammes. In einer ausführlichen Veröffentlichung wird die Methodik genauer beschrieben werden.

# Unkrautbekämpfung

**B. RADEMACHER,**

Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim.

## Entwicklungsstand in der Unkrautkunde

### A. Grundlagen

Die Unkrautforschung beschäftigt sich seit 20 Jahren nicht mehr so sehr mit den einzelnen Unkrautarten, vielmehr sind die Unkrautgemeinschaften und deren Konkurrenzverhältnis zu den Kulturpflanzen stark in den Vordergrund gerückt. Die deutsche Unkrautforschung ist an dieser neuen Betrachtungsweise wesentlich und initiativ beteiligt.

Wir betrachten heute das Unkraut nicht allein von der wirtschaftlichen, sondern auch von der biologischen Seite. Diese Wandlung des Unkrautbegriffes ist bei den Ackerunkräutern vor allem von den Forschungen über Bodengesundheit und -fruchtbarkeit, bei den Grünlandunkräutern von seiten der Tierernährungs- und Wirkstofflehre her gefördert worden. Insbesondere beim Grünland haben die Untersuchungen von Boas, Klapp, Knoll, König, Stählin u. a. dazu geführt, daß wir heute sehr viel klarere Vorstellungen über den biologischen Wert einer Wiesenpflanze für sich allein und innerhalb der Pflanzengemeinschaft haben. Die Ansichten über die Bedeutung der einzelnen Grünlandpflanzen haben sich in gemeinsam ausgearbeiteten „Wertzahlen“ niedergeschlagen, die kürzlich von Klapp und Mitarbeitern veröffentlicht worden sind.

Auf dem Ackerland sind Untersuchungen über die Rolle der Unkräuter für die Erhaltung der Bodengesundheit und -fruchtbarkeit vordringlich, über die Frage also, inwieweit sie geeignet oder sogar notwendig sind, innerhalb der in der Fruchtfolge aufeinander folgenden Reinkulturen weniger Kulturfrüchte entsprechende Wirkungen auszuüben. Wir stehen hier erst in den Anfängen. Im gleichen Zeitraum nahm sich auch die Pflanzensoziologie stärker der Unkrautgesellschaften an. Die Beschäftigung mit ihnen wurde vertieft durch Verbindung mit der Ökologie und der Standortlehre unter Einbeziehung der durch den Menschen in der Landwirtschaft geschaffenen Verhältnisse. Hier darf ich insbesondere den Namen von Herrn Kollegen Ellenberg erwähnen, mit dem mich Jahre fruchtbarer Zusammenarbeit in Hohenheim verbunden haben. Er hat das Verdienst, durch Festlegen von Wertzahlen nach früheren Arbeiten und eigenen Untersuchungen den jeweiligen Zeigerwert der häufigsten Unkräuter in ein übersichtliches System gebracht zu haben, das noch laufend ergänzt und vervollständigt wird. Diese Arbeiten brachten einen großen Fortschritt in der Beurteilung des Standortes durch die jeweilige Pflanzengesellschaft. Für das  $pH$  des Bodens lassen sich aus den jeweiligen Pflanzengemeinschaften sehr sichere Schlüsse ziehen. Allerdings müssen die Wertzahlen für jede Gegend besonders auf die zugehörigen  $pH$ -Werte abgestimmt werden (Eberhardt).

Auch für Wasserführung und Struktur des Bodens lassen sich recht sichere Folgerungen aus der Unkrautflora ziehen. Dies ist gerade hier um so wichtiger, als es keine einfachen physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden für diese

Bodeneigenschaften gibt. Bezüglich des Nährstoffgehalts des Bodens haben allerdings die Arbeiten der letzten Jahre gezeigt, daß hier der Beurteilung aus dem Pflanzenbestande Grenzen gesetzt sind. Dies kann allein schon damit zusammenhängen, daß der Nährstoffgehalt des Bodens viel stärkeren Schwankungen unterworfen ist als etwa Struktur, Wasserführung oder  $pH$ -Wert.

Die Feststellungen stützen sich vor allem auf die Arbeiten von Koch, Hemel und Trautmann. Koch untersuchte sämtliche deutschen Dauerdüngungsversuche pflanzensoziologisch und gewann auf diese Weise enge Zusammenhänge zwischen Nährstoffversorgung und Auftreten bestimmter Unkrautarten. Hemel und Trautmann verglichen Pflanzengemeinschaften bestimmter Standorte mit deren Bodengehalt an Kali und Phosphorsäure, Hemel für den nördlichen Odenwald, Trautmann für Göttingen. Alle drei Arbeiten kommen übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß sich allenfalls noch N- und Humusgehalt bzw. Stallmistversorgung aus dem Unkrautbestand erkennen lassen. Für die Kaliversorgung lassen sich gewisse Anhaltspunkte finden, während Beziehungen zwischen Phosphorsäuregehalt des Bodens und Pflanzenbestand nur sehr vage sind.

Es ist merkwürdig, daß die wichtige Frage der Konkurrenz zwischen Unkräutern und Kulturpflanzen in früherer Zeit nur wenig experimentell untersucht wurde. Erst in der jüngsten Zeit ist die Beschäftigung mit diesen Fragen intensiver geworden. Auch die Pflanzensoziologie geht allmählich zu einer Kausalanalyse der Pflanzengesellschaften über.

Bei den Untersuchungen über die Konkurrenz zwischen den Arten handelt es sich einmal um den Kampf um die Wachstumsfaktoren. Dazu tritt in jüngster Zeit die Frage, inwieweit sich höhere Pflanzen gegenseitig chemisch beeinflussen können.

Bezüglich der Konkurrenz zwischen Unkräutern und Kulturpflanzen darf ich an Pavlychenko, Mann, Barnes u. a. sowie an unsere eigenen Arbeiten über die Licht- und Nährstoffkonkurrenz erinnern (Rademacher).

Über die Konkurrenz der Unkräuter untereinander, insbesondere die Unterschiede im Verhalten einer Art im isolierten Anbau und in der Gesellschaft, sollte Herr Ellenberg berichten. Es ist sehr bedauerlich, daß er durch Krankheit daran verhindert ist. Er hätte insbesondere seine interessanten Untersuchungen darüber referiert, daß das Wachstumsoptimum und die Amplitude einer Spezies in bezug auf einen bestimmten Faktor bei Reinkultur oft in völlig anderen Bereichen liegen als bei Mischkultur mit sonstigen Arten oder den halbnatürlichen Unkrautgemeinschaften der Äcker.

Unsere bisherigen, aber immerhin schon eine Reihe von Jahren durchgeführten Untersuchungen über chemische Beeinflussungen im Wurzelbereich haben ergeben, daß es solche Einflüsse gibt, daß sie aber wohl keine entscheidende Bedeutung für das Zusammenleben der Arten, also auch zwischen Unkräutern und Kulturpflanzen, haben. Am ehesten sind solche Einflüsse noch auf die Samenkeimung und auf die Keimlinge möglich. Blattausscheidungen mit biologischer Wirksamkeit kommen häufiger vor. Aktive Wurzel-ausscheidungen, wie die des Skopoletins aus den Wurzelhaaren des Hafers nach Eberhardt, scheinen sehr selten zu sein. In weit höherem Maße dürften solche Wirkungen von Pflanzenrückständen im Boden ausgehen.

Hierüber liegen von Winter und anderen Bearbeitern aus letzter Zeit zahlreiche Beobachtungen vor. Auf die Zusammenfassungen von Bonner und Grümmner über den ganzen Fragenkomplex sowie die kritische Arbeit von Börner sei besonders hingewiesen. Hier ergeben sich Zusammenhänge mit der Bodenmüdigkeit, Selbstverträglichkeit und Fruchtfolge.

Damit ist wohl endgültig die einseitige Betrachtung der Unkräuter als gewissermaßen außenstehender Schädlinge der Kulturen verlassen, und auch die Unkräuter und damit die Unkrautkunde finden ihren Platz in dem großen Problem des dauerhaft fruchtbaren Bodens mit einem gesunden Pflanzen- und Tierbestand.

## B. Unkrautbekämpfung

In den Forschungen über Unkrautbekämpfung stehen nach wie vor die chemischen Verfahren stark im Vordergrund. Die internationale Bibliographie zählt für das Jahr 1953 753 Arbeiten über Unkrautbekämpfung auf. Von diesen behandeln allein 716 die Bekämpfung mit Herbiziden, nur 24 die durch Kulturmaßnahmen und 13 die biologische Bekämpfung. Auf der 2. Britischen Unkrautbekämpfungs-Konferenz in Harrogate im Herbst 1954 wurden vor rund 400 Teilnehmern — eine erstaunlich hohe Zahl — 60 Referate nur aus dem Gebiete der Unkrautforschung gehalten. 51 davon befaßten sich mit Herbiziden. Auch von den 8 heute vorgesehenen Referaten werden 6 von Herbiziden handeln.

Die Zahl der als Herbizide anerkannten Wirkstoffe hat bei uns nach dem letzten Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis inzwischen die Zahl 13 erreicht gegenüber etwa 20 fungiziden und 40 insektiziden Wirkstoffen. Im Ausland ist die Zahl der tatsächlich verwendeten Wirkstoffe bereits auf 25 angelangt. Der am Auffinden der Phenoxyessigsäuren maßgebend mitbeteiligte englische Forscher Templeman schätzt den Weltverbrauch allein an 2,4-D und MCP im Jahre 1954 auf 25 000 t, was einer behandelten Fläche von 30—40 Millionen Hektar entspricht.

In dieser Situation stellt sich uns doch die Frage, welches die Gründe für diese Entwicklung sind:

ob sie gerechtfertigt ist und

ob nicht Versäumnisse bei anderen Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung vorliegen.

Es erscheint zur Beantwortung dieser Fragen zweckmäßig, hier einmal die alten, klassischen und bis vor 50 Jahren allein gültigen Verfahren der Unkrautbekämpfung vorzunehmen und ihre weitere Entwicklung in den letzten 50 Jahren zu betrachten.

Alle alten Kulturverfahren zielen bekanntlich auf Vernichtung der Unkräuter besonders durch die Bodenbearbeitung nach vorheriger Schwächung durch Gestaltung der Fruchtfolge, insbesondere den Anbau kampfkraftiger, konkurrenzfähiger Früchte, ab. Zwei gute Unkrautbekämpfer, der Roggen und der Raps, sind in ihrem Areal zurückgegangen (Roggen von 1913 bis 1954 von 21,8 auf 18,8 % der Ackerfläche). Dafür aber haben der Hackfruchtanteil von 19,2 auf 25 % und die Luzerne von 1,3 auf 3,2 % der Ackerfläche zugenommen.

Die Erstellung lückenloser Bestände, das Geheimnis jeder Unkrautbekämpfung, ist eigentlich heute erleichtert durch Anwendung verstärkter Düngung und sorgfältiger Pflanzenschutzmaßnahmen. Die modernen Sorten sind zwar kürzer und lassen u. U. mehr Licht durch, doch wird diese ungünstige Eigenschaft durch ihre erhöhte Standfestigkeit wieder aufgehoben. Die modernen Zuchtsorten sind, soweit in der Jugend genügend frohwüchsig, dem Unkraut gegenüber konkurrenzfähiger, weil sie die Bodennährstoffe relativ besser zu verwerten vermögen. Im ganzen kann man also sagen, daß die Schwächung der Unkräuter, von der Verengung der Fruchtfolgen vielleicht abgesehen, heute mit den erwähnten Methoden besser oder mindestens nicht schlechter durchführbar ist als vor Jahrzehnten.

Bei der Unkrautbekämpfung durch Bodenbearbeitung lassen sich Verbesserungen und Verschlechterungen gegenüber früher feststellen. Zunächst ist natürlich zu sagen, daß die Geräte besser und vor allem auch bestimmte Arbeitsgänge, wie etwa Schleppen und Schälen, allgemeiner gebräuchlich geworden sind. Im ganzen dürfte sich die Mechanisierung insofern günstig in der Unkrautbekämpfung ausgewirkt haben, als sie eine bessere Ausnutzung der jeweiligen Bekämpfungstermine gestattet. Auf der anderen Seite ergeben sich zweifellos Nachteile dadurch, daß eine für die restlose Unkrauterfassung doch oft nötige, gewissermaßen individuelle Bearbeitung weniger gut möglich ist und der unvermeidliche Schlepperdruck zur Förderung solcher Unkräuter führen kann, die Bodenverfestigung und -vernässung lieben.

Es ist zu erwarten, daß die modernen Untergrundgeräte zu einer besseren Bekämpfung tief wurzelnder Unkräuter führen, doch ist diese Frage m. W. noch nicht untersucht. Ebenso fehlen noch genauere Untersuchungen über den Wert rotierender Geräte für die Unkrautbekämpfung bei der Stoppelbearbeitung im Vergleich zum Stoppelschälen mit Pflugscharen.

Ein modernes Bodenbearbeitungsgerät hat bisher noch nicht die verdiente Einführung in die Praxis erfahren: die seit 1930 eingeführte Netzege. Die Hohenheimer Arbeiten von Kraus und Habel haben in zahlreichen Feldversuchen einwandfrei erwiesen, daß der Bekämpfungseffekt bei den Netzeppen im großen Durchschnitt besser als bei den starren Feineggen ist und daß sie zugleich das Getreide schonender behandeln. Auf den Befund von Kraus, daß die optimale Geschwindigkeit beim Eggen bei 6 km/ha, also dem langsamen Schlepperzug, liegt, möchte ich nur kurz hinweisen.

Auffallenderweise bestanden bisher noch keinerlei genauere Untersuchungen über die eigentliche Wirkung der Egge auf die Unkräuter, ihre verschiedenen Arten und Stadien. Durch die Arbeit von Habel haben wir hier erstmals einen genaueren Einblick bekommen. Das wichtigste Ergebnis seiner mit Netz- und starrer Feinegge auf schweren Kalklehmböden durchgeführten zweijährigen Untersuchungen war die Feststellung, daß die Hauptwirkung der Egge nicht im Herausreißen, sondern im Verschütten der Unkräuter besteht. Aus diesem Grunde ist die Arbeit der Egge um so erfolgreicher, je lockerer und garer der Boden ist. Tab. I zeigt Zahlen hierzu, die aus einer ganzen Reihe vergleichbarer Versuche errechnet sind.



Tab. 1. Unkrautbekämpfung bei Anwendung eines doppelten Eggstrichs\*)

	Anteil der unversehrten Unkräuter in %	Anteil der entwurzelten Unkräuter in %	Anteil der verschütteten Unkräuter in %
Netzegge			
Keimblatt	19	20	61
Kleine Rosette	31	15	54
Große Rosette	48	1	52
Starre Feinegge			
Keimblatt	34	15	52
Kleine Rosette	45	12	43
Große Rosette	55	5	40

Bei näherer Untersuchung der Einwirkung der Egge auf die einzelnen Unkrautarten zeigt sich interessanterweise, daß auch die Egge selektiv wirkt. Großsamige Arten wie *Galium aparine*, *Ranunculus arvensis*, *Adonis aestivalis*, *Veronica hederaefolia*, *Lithospermum arvense* und *Polygonum convolvulus* sind gegen den Eggvorgang widerstandsfähiger als kleinsamige Arten wie *Papaver Rhoeas* und *Chenopodium album*. Zum Teil kommt dies daher, daß Keimlinge großsamiger Arten beim Verschütten größere Reserven haben und sich wieder befreien können. Dieses Verschütten der Unkräuter bedeutet aber auch dann einen Erfolg, wenn die Keimlinge wieder durchwachsen können, weil in zwischen die Kulturen einen genügenden Vorsprung gewonnen haben.

Ebenso wie das Durchstoßen einer Verschüttung ist auch das Wiederauwachsen nach gänzlichem oder teilweisem Losreißen nach Arten und Stadien der Unkräuter sehr verschieden. Auch hier sind die großsamigen Arten, im übrigen die älteren Stadien, überlegen.

Die weiteren Untersuchungen werden zeigen, ob eine Steigerung der Eggenwirkung ohne Gefährdung der Kulturpflanzen möglich ist. Zunächst sollte versucht werden, die Verwendung der Netzeggen zur Unkrautbekämpfung zu steigern.

### Sonstige Produktionsverfahren

#### Die Saatgutreinigung

ist heute wesentlich besser und allgemeiner als früher und hat mit Ausnahme der Verfahren bei Gras- und Spezialsämereien eine wohl kaum noch zu über-treffende Stufe erreicht.

#### Saatzeit

Für eine im Hinblick auf die Unkrautbekämpfung einschneidende Veränderung in den Anbauverfahren gegenüber der früheren Zeit halte ich die allgemeine Vorverlegung der Saatzeit beim Sommergetreide und neuerdings auch bei Rüben. Die Unterschiede noch gegen die Zeit vor 30 Jahren sind hier beträchtlich. Mit dieser Vorverlegung der

\*) Zahlen aus Habel 1955.

Saatzeit zum frühestmöglichen Termin fällt aber die Möglichkeit einer Vorvernichtung schon angekeimter oder aufgelaufener Unkräuter mit den Bestellungsarbeiten weg. Die Saat erfährt also durch die Bestellungsarbeiten keine so weitgehende Entlastung im Konkurrenzkampf gegen die Unkräuter mehr wie früher, sondern ist der Konkurrenz fast des gesamten Unkrautbestandes des betreffenden Bodens ausgesetzt.

Es ist logisch, daß die Vorverlegung der Saatzeit intensivere zusätzliche Bemühungen in der Unkrautbekämpfung verlangt und daß hier die Anwendung chemischer Verfahren vielfach nicht zu umgehen ist.

### Ernteverfahren

Es ist nicht anzunehmen, daß die Entwicklung der Ernteverfahren bei den Bodenfrüchten die Unkrautbekämpfung beeinflußt hat. Ganz anders ist dies jedoch bei den Verfahren der Getreideernte. Es ist nicht untersucht, ob der Übergang von der Sichel und Sense zu den Mähmaschinen und Bindern hier Veränderungen gebracht hat.

Mit großer Entschiedenheit stellte sich diese Frage aber durch die Einführung des Mähdreschers, insbesondere natürlich dort, wo aus Gründen der Arbeitsvereinfachung und Rentabilität die Spreu wieder auf den Acker geblasen wird. Im einzelnen ergaben sich insbesondere folgende Fragen:

1. Ist der Unkrautsamenausfall zwischen der Gelbreife, dem bisherigen Mähtermin, und der Todreife des Getreides, dem Mähdruschtermin, bedeutend? Übersteigt er den Ausfall beim bisherigen Ernteverfahren?
2. Bleibt beim Mähdruschvorgang mehr Unkrautsamen auf dem Acker zurück als früher, wenn
  - a) Stroh und Spreu eingebracht werden,
  - b) Stroh und Spreu auf dem Acker bleiben?

Es handelt sich also letztlich um die Frage, ob beim Mähdrusch die alte Forderung, mit der Ernte möglichst viel Unkrautsamen vom Acker zu schaffen, noch im gleichen Maße erfüllt werden kann. Die seit 1953 bei uns mit Unterstützung des KTL von Petzoldt durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß man auch diese Frage nicht einseitig und für alle Verhältnisse gleich beantworten kann.

Zur ersten Frage, ob der Unkrautsame infolge des längeren Stehenlassens des Getreides bis zum Mähdrusch in wesentlich stärkerem Maße ausfällt, konnten noch keine klaren Ergebnisse erzielt werden. Beim Mäh- und damit Erntevorgang selbst gelangt weniger Unkrautsamen auf den Acker als bei dem alten Verfahren, weil das Abwerfen, Binden, Auf- und Umstellen sowie Aufladen der Garben wegfällt. Aller miteingeerntete Unkrautsame gelangt entweder ins Korn, in den Abfall, in das Stroh oder die Spreu. Bekanntlich wird von den deutschen Mähdreschern im Gegensatz zu den Stand-Dreschmaschinen auch der Abfall gesammelt.

Falls Stroh und Spreu eingebracht werden, wird demnach wahrscheinlich mehr Unkrautsamen miteingeerntet und damit ausgeschaltet als bei den alten Verfahren. Der Unkrautsamenanteil im Stroh ist dabei unwesentlich.

In einem Versuch Petzoldts im Jahre 1953 fanden sich 86 % der eingernteten Unkrautsamen in Körnern und Dreschabfall, nur 3 % im Stroh, aber immerhin 11 % in der Spreu.

Ein Verblasen der Spreu auf dem Acker, wie dies aus verschiedensten Gründen immer häufiger geschieht, wäre also nicht gefahrlos. Es hat sich jedoch gezeigt, daß nur die Samen ganz bestimmter Arten in die Spreu gelangen, wie Windhalm, Ackerhahnenfuß, Ampferarten, viele andere dagegen nicht. Die Frage, ob es ohne Gefahr erhöhter Verunkrautung möglich ist, die Spreu beim Mähdrusch auf dem Felde zu lassen, kann also nur dahin beantwortet werden, daß dies vom jeweiligen Artenbestand an Unkräutern auf dem betreffenden Felde abhängt. Unsere Untersuchungen mit den verschiedensten Mähdreschertypen werden dies für die einzelnen Arten aufzeigen und zugleich die Grundlagen für maschinelle Verbesserungen geben.

### Düngung

Die starke Steigerung der Düngung, die sich in den letzten 30 Jahren beim N und Ca fast verdreifachte, beim P und K verdoppelte, hat sich ohne Zweifel günstig im Kampfe gegen das Unkraut ausgewirkt. Sie stärkt die Konkurrenzfähigkeit der Kulturfrüchte. Die schon eingangs erwähnte Arbeit von F. Koch über den Unkrautbestand von 30 deutschen Dauerversuchen ergab einwandfrei, daß die Gesamtverunkrautung im allgemeinen in den jahrzehntelang ungedüngten sowie in den einseitig ohne N gedüngten PK-Parzellen am stärksten war. Den bedeutendsten Einfluß hat naturgemäß die N-Düngung. Die Versuche zeigen, daß bei Vernachlässigung der Düngung der Unkrautbesatz trotz ständiger Bekämpfung immer mehr zunimmt. Selbst sehr nährstoffbedürftige Unkräuter wie *Cirsium arvense* erweisen sich dann noch als konkurrenzfähiger als die Kulturpflanzen.

Zu ganz entsprechenden Ergebnissen kam Eberhardt bei seinen Untersuchungen über die Unkrautflora dreier württembergischer Dorffluren. Auch hier wiesen die schlecht mit Nährstoffen versorgten Außenäcker sowie solche schlecht wirtschaftender Besitzer nach Artenzahl und Deckungsgrad die höchste Verunkrautung auf. Dies gilt insbesondere auch für die ausdauernden Arten.

Auch die Düngung wirkt selektiv auf den Unkrautbestand. Die als Magerkeitszeiger bekannten Arten sowie die bei N-Düngung nicht mehr konkurrenzfähigen Wicken verschwinden, dafür treten andere Arten stärker in den Vordergrund. Auf dem Ackerland sind dies besonders die N- und humusliebende, dabei gleichzeitig wenig lichtbedürftige *Stellaria media* sowie *Galium aparine* infolge seiner Kletterfähigkeit. Dazu kommen noch *Chenopodium album* und eine Reihe anderer sogenannter „nitrophiler“ Arten. Im ganzen gesehen, ist jedoch die positive Wirkung guter und harmonischer Düngung in der Bekämpfung der Unkräuter unverkennbar.

Da die Stallmistpflege sich heute weitgehend durchgesetzt hat, ist der Stallmist in den meisten Fällen keine ernstliche Infektionsquelle des Ackers für die Verunkrautung mehr. Daß man auch bei der Kompostbereitung ein praktisch von Unkrautsamen freies Produkt erzielen kann, hat neuerdings die Arbeit von Glasser gezeigt. Allerdings ist dies in kürzerer Zeit nur mit dem

Verfahren der Heißvergärung möglich, wobei grünes Abfallmaterial sehr locker gelagert wird.

Ein sehr altes Problem ist das der vorzeitigen Zerstörung des Unkrautsamens im Boden durch Bewirtschaftungsmaßnahmen. Wehsarg vertritt in seinen Schriften auf Grund praktischer Erfahrungen und statistischer Feststellungen die Auffassung, daß die Unkrautsamen in einem wiederholt gut mit Stallmist versorgten und garen Boden schneller ihre Keimfähigkeit einbüßen als in schlecht gedüngten und gepflegten Böden. Er nennt sogar Zellulose und Pektin vergärende Bakterien als Ursache. Experimentelle Untersuchungen liegen von ihm nicht vor.

Wir versuchen seit einiger Zeit, dieser Frage näher nachzugehen. Die von Hanna Hopp durchgeführten Arbeiten haben aber bisher noch keine Beweise dafür erbracht, daß es Mikroorganismen gibt, die voll gesunde und keimfähige Samen im Boden zu zerstören vermögen, ungeachtet der Tatsache, daß vielfach vor allem Pilze in oder auf den Samen leben, so sehr häufig *Stachybotris*. Dagegen ist der Verlust der Keimfähigkeit aus inneren Ursachen mit nachfolgender Zersetzung der Samen- und Zerstörung durch Saprophyten ein sehr häufiger Vorgang. Ein endgültiges Ergebnis ist dies jedoch noch keineswegs.

Daß jede Kulturmaßnahme durch Veränderung der Keimungsbedingungen zur allmählichen Reinigung des Bodens von keimfähigen Samen beiträgt, steht auf einem anderen Blatt.

Wir können also abschließend sagen, daß in den letzten Jahrzehnten in der Bekämpfung der Ackerunkräuter durch Kulturmaßnahmen zwar einige Rückschritte zu verzeichnen sind, daß im wesentlichen aber auch hier große Fortschritte gemacht wurden, wenn sie vielleicht auch nicht so deutlich in unser Bewußtsein getreten sind. Wenn nun trotzdem heute ein so brennendes Interesse an einer weiteren Verstärkung der Unkrautbekämpfung durch Anwendung chemischer Mittel besteht, so ist der wichtigste Grund hierfür wohl ohne Zweifel der steigende Mangel an Arbeitskräften und die vielfach erhöhten Kosten der Handarbeit. Gegenüber dem Jahre 1907 ist zwar die Zahl der Arbeitskräfte je Flächeneinheit nur um 14 % zurückgegangen. Man muß dabei aber bedenken, daß die Nutzung heute eine viel intensivere ist, daß Aufwand sowie Ernten und Viehstand und damit auch die zu leistende Arbeitszeit sich bedeutend erhöht haben und nur durch steigende Mechanisierung aufgefangen werden können. Dazu kommt die wachsende Abneigung gegen mühselige und schmutzige Arbeiten.

Demgegenüber gibt es auch heute noch Unkräuter, denen wir ohne Handarbeit nicht vollständig beikommen können, z. B. den Flughafer. Schaeffler hat für Bayern nachgewiesen, daß dieses Unkraut in Zunahme begriffen ist. Auch in anderen Ländern, so in England, ist man seiner wegen in großer Sorge.

So ist also das Bestreben, die knappe und teure Handarbeit zu ersetzen und gewisse unkrautfördernde Entwicklungen des modernen Anbaues, wie Fruchtfolgeverengung, mechanisierte Bodenbearbeitung, Vorverlegung der Frühjahrssaat, zu kompensieren, die wichtigste Ursache für die steigende Anwendung der chemischen Mittel. Dazu kommt noch die Tatsache, daß die chemische Unkrautvertilgung vielfach unabhängiger von der Witterung und damit im Erfolg oft überlegen ist.

Schließlich erlaubt sie auch dem weniger geschickten Landwirt eine Niederhaltung der Unkräuter. Wir können deshalb A. Petersen in seiner sonst sehr lesenswerten Schrift „Die Bekämpfung der Ackerunkräuter“ nicht ganz folgen, wenn er der Anwendung chemischer Mittel sozusagen nur in Ausnahmefällen ein Recht zugesteht.

### Biologische Unkrautbekämpfung

Bevor ich zu der Bekämpfung mit chemischen Mitteln komme, darf ich noch einige Worte über die biologische Unkrautbekämpfung sagen. Sie werden schon aus der vorhin genannten Zahl, daß in der Weltliteratur 1953 von 753 Arbeiten über Unkrautbekämpfung nur 13 sich mit der biologischen Bekämpfung befaßten, entnommen haben, daß dieser Zweig der Bekämpfung mindestens zurzeit nicht sehr gepflegt wird. Es handelt sich hauptsächlich um überseeische Arbeiten, die sich mit den bekannten Verfahren gegen eingeschleppte Unkräuter, besonders *Hypericum perforatum*, befassen.

Bei uns hat Werneck vor einigen Jahren auf das starke Auftreten von Fliegenmaden an Kleewürger in Oberösterreich hingewiesen. Aus neuerer Zeit sind Arbeiten über den Ampferblattkäfer sowie von Robinson über eine *Lygus*-Art als Samenschädling bei Umbelliferen erschienen. Von Brod liegt eine Arbeit über *Cercospora mercurialis* vor, in der jedoch festgestellt werden mußte, daß dieser sehr wärmebedürftige Pilz selbst bei künstlicher Infektion für eine wirkliche Hilfe gegen das Bingelkraut zu spät kommt. Arbeiten über Feinde und Parasiten der beiden Franzosenkräuter, von denen die in der Literatur fast unbekannt *Galinsoga quadriradiata* sich stark ausgebreitet hat, sind eingeleitet.

In diesem Zusammenhang mag erwähnt werden, daß die Unkräuter als sichtbare oder latente Virusträger stark in das allgemeine Interesse getreten sind und daß wir auf diesem Gebiet noch wichtige Arbeit zu leisten haben und wahrscheinlich manche Überraschung erleben werden. Man denke nur an die Bedeutung der Unkräuter für die Überwinterung des Gelbsuchtvirus.

### Chemische Bekämpfung

Über die chemische Unkrautbekämpfung möchte ich mich heute nur kurz äußern, da mir mehr daran gelegen ist, den Stand der sonstigen Arbeiten sowie die Bekämpfung mit Kulturmaßnahmen stärker in den Vordergrund zu stellen, zumal ich auf dem Pflanzenschutz-Kongreß in Berlin im Juli 1955 eingehender über die Herbizide berichtet habe.

#### Neue Herbizide

Das größte Interesse beansprucht gewöhnlich die Frage nach neuen Herbiziden. Man sucht nach solchen vornehmlich in zwei Richtungen:

- a) Herbizide, welche bestimmte Kulturen schonen und eine möglichst hohe Artenzahl von Unkräutern vernichten,
- b) Herbizide, welche ganz bestimmte Unkräuter oder Unkrautgruppen zu bekämpfen gestatten.

Man strebt mit anderen Worten auch hier, wie bei den Insektiziden und Fungiziden, nach spezifischen Mitteln.

Nachdem die Unkrautbekämpfung in Getreide einigermaßen geklärt ist, geht die Suche vor allem nach solchen Mitteln, die sich in arbeitsintensiven Früchten,

besonders im Gemüse- und Hackfruchtbau, wie auch in Sonderkulturen verwenden lassen. Neben den totalen und selektiven, den Kontakt- und systemischen Herbiziden macht man heute auch die Unterscheidung zwischen

Blattherbiziden, die vornehmlich über die Sproßteile wirken (die meisten Kontaktmittel, Endothal sowie die auch über die Wurzel wirkenden Mittel Kalkstickstoff und Dalapon) und

Wurzelherbiziden, die ausschließlich oder vorzugsweise von den Wurzeln aufgenommen werden müssen, um zur Wirkung zu kommen (Na-Chlorat, TCA, IPC, CIPC (letztere drei praktisch nur über die Wurzeln wirksam) und wiederum Kalkstickstoff und Endothal).

Eine Sonderform der Blattherbizide sind die sog. Defolianten, die nicht nur gegen Unkräuter, sondern überhaupt zur Abtötung des Blattwerks und Triebes bei Pflanzen verwendet werden. Auch bei Kulturpflanzen, wie Kartoffeln, werden sie angewendet, um die Ernte zu erleichtern oder das Vordringen von Pilz- und Virusinfektionen zu stoppen. Leider wurde bei Kartoffeln bisher noch kein voller Ersatz für das in mehrfacher Hinsicht unerwünschte Natriumarsenit (Restmanu. Riepm a) gefunden.

Eine weitere Sonderart von Herbiziden sind die „Austrockner“, die zum raschen Vertrocknen etwa von Klee- und Luzernesaat verwendet werden, damit man die Samengewinnung unmittelbar mit dem Mährescher durchführen kann. Für diesen, vorläufig nur im Ausland vorkommenden Verwendungszweck werden DNC, DNBP, Na-Monochloracetat und Schwefelsäure verwendet.

Innerhalb der Wuchsstoffe sucht man nach Verbindungen mit spezielleren Zwecken oder besserer Selektivität, so nach solchen, die man auch in Mais, Lein, Leguminosen, Kartoffeln, Zwiebeln und überhaupt älteren Kulturen verwenden könnte. Die Auffindung der hochmolekularen, wenig flüchtigen Ester der bekannten Verbindungen ist ein Fortschritt.

Von der gefahrlosen Verwendbarkeit des 2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfats (SES) als Keimgift in älteren Kulturen (vielleicht mit Ausnahme von Spargel und nach Stummeyer [m. E.] auch Erdbeeren) gegen auflaufende Unkräuter habe ich mich bis jetzt noch nicht überzeugen können. Vielleicht gelingt es aber noch, solche Verfahren auszuarbeiten. Neuerdings berichtet Prasad aus Indien über Versuche im Vor- und Nachlaufverfahren gegen *Orobanche cernua* in Tabak, vielleicht ein Hinweis auf unsere Sorgen mit *Orobanche* in Klee und Tabak.

1954 wurde von Wain in England eine Entdeckung bekanntgegeben, die vielleicht einen bedeutenden Fortschritt darstellt: Er fand zunächst bei der Untersuchung homologer Reihen von 2,4-D und MCP-Abkömmlingen, daß diese sich je nach der Zahl der Methylgruppen in der herbiziden Wirkung unterscheiden. Die Verbindungen mit einer ungeraden Anzahl von Methylgruppen erwiesen sich als wirksam, die mit einer geraden Anzahl dagegen als unwirksam. Wain fand weiter, daß manche Pflanzen einen spezifischen B-Oxydationsmechanismus haben, der diese Seitenketten abzubauen vermag. Theoretisch ergab sich also die Möglichkeit des Bestehens von Verbindungen, die als solche für die Pflanzen unschädlich sind, für einzelne Arten aber herbizid werden können, wenn deren B-Oxydationsmechanismus sie zu aktiven Phenoxyalkylkarbonsäuren abbaut. Eine solche neue Form der Selektivität fand Wain bei  $\gamma$ (2-Methyl-4-Chlorphenoxy-)Buttersäure (MCPB) und

$\gamma$  (2,4-D-)Buttersäure (2,4-DB). Wain beobachtete, daß Sellerie, Rot- und Weißklee von diesen Verbindungen geschont, zahlreiche Unkräuter aber abgetötet werden.

Diesjährige eigene Untersuchungen mit den beiden Stoffen (als Säuren in Tetrahydrofuran), die aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, ergaben für 2,4-DB geringere Schäden gegenüber 2,4-D u. MCP bei Mais und Luzerne, für MCPB bei Mais, Futtererbsen, Pferdebohnen und Rotklee. An weiteren Wuchsstoffherbiziden mit Erfolgsaussichten werden (von Warren Shaw) genannt: 3,4-D, 4-Chlorphenoxy- und 2,5-Dichlorphenoxyessig- und -Propionsäure. Über die wesentlichsten sonstigen Wirkstoffgruppen werden wir in den anschließenden Referaten der Herren Welte, Orth, Linden und Röhrig Näheres hören, so daß ich hier darauf verzichten kann.

#### Weiterentwicklung der Anwendungsverfahren

Wenn auch die Wuchsstoffanwendung im Getreide weitgehend geklärt ist, versucht man doch auch hier noch, Verbesserungen zu erreichen. Englische Untersuchungen (Elliot und Fryer, Breese und Hirst) haben festgestellt, daß die Anwendung von Salzen der MCP bei Gerste und selbst bei Hafer im Ein- bis Dreiblattstadium gefahrloser ist, als man bisher glaubte, dafür aber eine bessere Bekämpfung insbesondere teilresistenter Unkrautarten gestattet. In gleicher Weise versucht man z. Z. die Anwendung dieser Mittel im Wintergetreide schon im Spätherbst, um eine bessere Unkrautbekämpfung und Arbeitserleichterung im Frühjahr zu erzielen und eine etwaige Klee-Einsaat im Frühjahr ohne Schäden durchführen zu können.

Die DNC-Mittel haben als Ausgleich gegen eine einseitige Verwendung der Wuchsstoffmittel an Interesse gewonnen. Neuerdings sind von dem Holländer Riepma Untersuchungen veröffentlicht worden, aus denen hervorgeht, daß DNC, im Herbst zu Winter-Roggen und Winter-Weizen angewandt, erhebliche Ertragssteigerungen erbrachte, auch wenn die Flächen völlig unkrautfrei waren bzw. gehalten wurden. Es konnte dabei nachgewiesen werden, daß dieser stimulative Effekt nicht mit dem N-Gehalt des DNC und auch nicht mit fungiziden Effekten zusammenhängt, ohne daß hierbei die Ursache dafür bisher aufgeklärt wurde.

Die behandelten Pflanzen wiesen noch 1 Monat vor der Ernte erhöhte Transpiration auf. Bei Sommergetreide ist diese Ertragserhöhung, wie auch aus unseren Versuchen hervorgeht, nicht oder mindestens nicht so eindeutig vorhanden.

Auch in England wurden von Pfeiffer und Mitarb. in großem Umfange Behandlungen des Wintergetreides mit DNC in der Zeit von Dezember bis Februar durchgeführt, die für das Getreide ohne Nachteil waren, sofern nicht kurze Zeit nach der Spritzung eine Periode strengeren Frostes eintrat. Eine nochmalige Wiederholung der DNC-Behandlung im Frühjahr verbesserte den Erfolg nicht mehr.

Sehr zahlreiche Arbeiten werden z. Z. über das sog. Vor-Auflauf-Verfahren (Pre-emergence) durchgeführt. Die Schwierigkeiten liegen vor allen Dingen darin, daß über die Wirkung und eine mögliche Schädigung der Kulturen vielfach die Witterung entscheidet.

Das Verfahren ist besonders von den Niederschlägen abhängig:

1. Regnet es gar nicht, kommt das Mittel nicht zur Wirkung.
2. Bei leichtem Regen oder Nebel kann es wegen der hohen Konzentration des Mittels in der Krume zu Schäden an den Kulturen kommen.
3. Mäßiger Regen ist am besten. Er ergibt günstige Unkrautwirkung ohne Kulturpflanzenschäden.
4. Bei schwerem Regen wird das Mittel entweder unwirksam ausgewaschen oder gelangt in die Keimzone der Kulturpflanzen und schädigt diese.

Die Erfolgsmöglichkeiten sind besser, wenn Beregnungsanlagen zur Verfügung stehen. Das Vor-Auflauf-Verfahren verspricht am ehesten Erfolge bei langsam keimenden Kulturen und dient zur Verhinderung von Nachkeimungen in älteren Kulturen wie Spargel usw. Auch die Sicherung von Grünlandansaat durch vorherige Bekämpfung der Unkräuter im saarfertig gemachten Boden ist möglich.

Über Einzelheiten wird Herr Kollege Orth noch berichten. Templeman hat zur Sicherung der Kultursaat neben der Kohlepudering die Anwendung von Stoffen vorgeschlagen, welche die geo- und phototropische Reaktion der jungen Keimlinge aufheben, ferner auch die Behandlung der Kultursamen mit Wuchsstoffinhibitoren, von denen sich Trichothezin im Laborversuch bewährte.

Ein weiteres wichtiges Arbeitsgebiet zur Verbesserung der Herbizid-Wirkungen ist die Herstellung von Mischungen verschiedener Wirkstoffe zur gegenseitigen Ergänzung. Diese dürfen naturgemäß nicht gegensinnig wirken. Auch sollten die einzelnen Anteile in der Mischung in so hohen Mengen enthalten sein, daß die Selektion resistenterer Formen der anfälligen Unkräuter vermieden wird.

Über die Möglichkeit, die Wirkung der Herbizide durch vorherige Verletzung der Unkräuter zu steigern, habe ich vor kurzem berichtet.

#### Nebenwirkungen der Herbizide

Ihre rechtzeitige Bearbeitung ist genau so wichtig wie bei den Insektiziden und Fungiziden. Ich möchte an dieser Stelle nur darauf hinweisen, daß wir viel mehr Ertragsversuche machen und uns nicht mit der Feststellung der herbiziden Wirkung begnügen sollten. Daß dabei nicht nur unangenehme Überraschungen zutage treten, zeigen die vorhin erwähnten Versuche Riepmas mit DNC zu Wintergetreide. Vor allem durch Dauerversuche können wir erst ein wirklich eingehendes Bild über die verschiedenen Nebenwirkungen der Unkrautmittel gewinnen.

#### Wechsel in der Herbizidanwendung

Über die Gefahr einseitig selektierter Unkrautbestände bei wiederholter Anwendung der gleichen Mittel wurde auf diesen Tagungen schon wiederholt gesprochen.



Das Problem ist ein zweifaches:

- a) Veränderungen des Unkrautartenbestandes, so daß im Enderfolg nicht weniger Unkräuter, sondern nur solche anderer Arten vorhanden sind.
- b) Selektion resistenterer Rassen bei an sich empfindlichen Unkrautarten.

Das Gefährliche an dieser Entwicklung ist die Tatsache, daß es sich bei den jeweils selektierten Arten meist um solche handelt, die auch mit anderen Herbiziden und auch durch Kulturmaßnahmen nur schwer bekämpfbar sind (Flughäfer, Ackerfuchsschwanz, Klebkraut). Falsches Vorgehen bei der Anwendung der Herbizide kann also dazu führen, daß sich nach längerer Zeit eine immer schwerer bekämpfbare Unkrautpopulation einstellt, die dann auch nicht mehr durch die inzwischen ausgerotteten Nachbararten in Schach gehalten wird.

Um diesen Gefahren zu begegnen, ist einmal eine intensive Suche nach Stoffen verschiedenartiger Selektivität notwendig, was freilich bei der nahen Verwandtschaft mancher Kulturpflanzen und Unkräuter nicht in allen Fällen erreichbar sein wird (Saathafer und Flughäfer).

Der andere Weg ist ein bewußter Wechsel der Unkrautbekämpfungsverfahren innerhalb der Fruchtfolge, also sozusagen einer Rotation der Herbizide, wobei selbstverständlich die Kulturmaßnahmen ebenfalls mit berücksichtigt werden müssen.

Tab. 2. Wechsel der Kulturmaßnahmen und „Rotation der Herbizide“ in der Fruchtfolge

Frucht	Kulturmaßnahmen	Herbizid, soweit nötig
S.-Gerste	Eggen	MCP oder 2,4-D
Kartoffeln	Gesundes Pflanzgut Hohe Düngung, Vielfachgerät	Kalkstickstoff vor Auflauf
Rüben	Düngung, Hacken	—
W.-Weizen	Düngung, Eggen im Frühjahr	Kalkstickstoff u. Kainit oder 2,4-D im Frühjahr
Hafer	Düngung, Eggen	DNC
Erbsen	Hacken	DNDP
Frühkartoffeln	Gesundes Pflanzgut, Vielfachgerät	Kalkstickstoff vor Auflauf
W.-Weizen	Düngung, Eggen	Kalkstickstoff oder DNC im Herbst

Tab. 2 zeigt das Beispiel eines solchen Wechsels in dem Verfahren der Unkrautbekämpfung innerhalb einer Fruchtfolge. Man müßte sich sogar mit dem Gedanken vertraut machen, in einer Reinigungsfruchtfolge bestimmte Früchte deshalb anzubauen, weil in ihnen die Anwendung besonderer Herbizide gegen bestimmte Unkräuter möglich ist, genau wie wir ja auch den Anbau stark schattender Früchte zur Vertilgung etwa der Quecken in die Fruchtfolge einschalten.

## Schlußsatz

Die Unkrautbekämpfung hat noch eine lange Entwicklung vor sich. Die Weiterentwicklung der landwirtschaftlichen Anbauweisen und die selektive Wirkung der jeweiligen Bekämpfungsverfahren schaffen ständig neue Probleme.

Auch die klassischen Bekämpfungsverfahren sind ausbauwürdig und ausbau-fähig. Die Entwicklung der chemischen Mittel ist insbesondere in der Richtung spezialisierter Verfahren in bestimmten Früchten gegen bestimmte Unkräuter weiterzutreiben, wobei die aus der Soziabilität der Unkräuter und Kulturpflanzen sich ergebenden Schwierigkeiten vorausschauend beachtet werden müssen. Grundlage jeglicher Bekämpfungsverfahren bildet nach wie vor das gesamte Studium der Biologie, der Ökologie und Soziologie der Unkräuter.

## Literatur

1. Bonner, J., The role of toxic substances in the interactions of higher plants. Bot. Rev. Jan. 1950.
- 1a. Börner, H., Die Abgabe organischer Verbindungen aus Samen, Wurzeln und Ernterückständen von Roggen (*Secale cereale* L.), Weizen (*Triticum aestivum* L.) und Gerste (*Hordeum vulgare* L.) und ihre Bedeutung bei der gegenseitigen Beeinflussung der höheren Pflanzen. Diss. Hohenheim 1956.
2. Breese, T. C., and Hirst, R. H., Early spraying of spring oats with MCPA (potassium). Proc. brit. Weed Control Conf. 2. 1954, 415—424.
3. British Weed Control Council, Report of Recommendations Committee 1954. Proc. brit. Weed Control Conf. 2. 1954. London 1954.
4. Brod, G., Studien über *Cercospora mercurialis* Passer in Hinblick auf eine biologische Bekämpfung des Schutt-Bingelkrautes (*Mercurialis annua* L.). Phytopath. Ztschr. 24. 1955, 431—442.
5. Eberhardt, Ch., Ackerunkrautgesellschaften und ihre Abhängigkeit von Boden und Bewirtschaftung auf verschiedenen Böden Württembergs. Ztschr. Acker-, Pfl.bau 97. 1954, 453—484.
6. Eberhardt, F., Ausscheidung einer organischen Verbindung aus den Wurzeln des Hafers (*Avena sativa* L.). Naturwissenschaften 41. 1954, 259.
- 6a. Eberhardt, F., Über fluoreszierende Verbindungen in der Wurzel des Hafers. Ein Beitrag zum Problem der Wurzelausscheidungen. Ztschr. Bot. 43. 1955, 405—422.
7. Ellenberg, H., Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. In: Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie Band I. Stuttgart/z. Z. Ludwigsburg 1950.
8. Ellenberg, H., Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. In: Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie Band II. Stuttgart/z. Z. Ludwigsburg 1952.
9. Elliott, J. G., and Fryer, J. D., The effects of MCPA (sodium) and 2,4-D (amine) applied to spring oats at the 1 to 3 leaf stage. Proc. brit. Weed Control Conf. 2. 1954, 407—414.
10. Glasser, H., Die Beeinflussung von Unkrautsamen und Pflanzenkrankheits-erregern durch die Pflanzenrotte. Diss. Hohenheim 1954.
11. Grümmer, G., Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen — „Allelopathie“. Jena 1955.
12. Habel, W., Über die Wirkungsweise der Eggen gegen Samenunkräuter sowie die Empfindlichkeit der Unkrautarten und ihrer Altersstadien gegen den Eggvorgang. Diss. Hohenheim 1955.

13. Hein, A., Die Bedeutung der Unkräuter für die Epidemiologie pflanzlicher Virosen. Dtsch. Landw. 4. 1953, Heft 10.
14. Hemel, J. W., Vergleichende Untersuchungen über die Beurteilung des Fruchtbarkeitszustandes der Böden mit pflanzensoziologischen und chemischen Methoden nach zweijährigen Ermittlungen in verschiedenen Gemeinden des hessischen Odenwaldes. Diss. Hohenheim 1954.
15. Klapp, E., Boeker, P., König, F., Stählin, A., Wertzahlen der Grünlandpflanzen. Grünland Nr. 5. 1953.
16. Koch, F., Die Unkrautgemeinschaften der deutschen Dauerdüngungsversuche auf Ackerland. Diss. Hohenheim 1953.
17. Kraus, A., Wie muß man eggen? Drescher und Pflüger 2. 1949, 2-3.
18. Mann, H. H., and Barnes, T. W., The competition between barley and certain weeds under controlled conditions. I-V. Ann. appl. Biol. 32. 1945, 15-22; 34. 1947, 252-266; 36. 1948, 273-281; 37. 1950, 139-148; 39. 1952, 111-131.
19. —, The mutual effect of ryegrass and clover when grown together. Ann. appl. Biol. 40. 1953, 566-572.
20. Pavlychenko, T. K., Investigations relating to weed control in Western Canada. Herbage Publ. Ser. 27. Aberystwyth 1940, 9-26. (The control of weeds, ed. by R. O. Whyte.)
21. Petersen, A., Die Bekämpfung der Ackerunkräuter. Berlin 1951.
22. Petzoldt, K., Mährdrusch und Unkraut. Landtechnik 10. 1955, 468-470.
23. Pfeiffer, R., Gregory, P., Holmes, H., The use of dinitro weedkillers on winter cereals. Proc. brit. Weed Control Conf. 2. 1954, 433-446.
24. Prasad, N., Control of Orobanche in tobacco by "Crag Herbicide 1". Food and Fmg., reprint. in Indian Tobacco 4. 1954, 139. Ref. Hortic. Abstr. 25 (2), 1619.
25. Rademacher, B., Gedanken zur Fortentwicklung der Unkrautbekämpfung im Getreide. Pflanzenbau 14. 1938, 449-465.
26. —, Die Stickstoffdüngung als spezifisches Mittel zur Bekämpfung der Unkrautwicken im Getreide. Pflanzenbau 16. 1939, 182-202.
27. —, Gedanken über Begriff und Wesen des „Unkrauts“. Ztschr. Pfl.krankh. (Pfl.path.) u. Pfl.schutz 55. 1948, 3-10.
28. —, Über die Lichtverhältnisse in Kulturpflanzenbeständen, insbesondere im Hinblick auf den Unkrautwuchs. Zschr. Acker-, Pfl.bau 92. 1950, 129-165.
29. —, Verstärkung der Herbizidwirkung durch vorherige Verletzung der Unkräuter am Beispiel von *Colchicum autumnale* L. Ztschr. Pfl.krankh. (Pfl.path.) u. Pfl.schutz 62. 1955, 605-611.
30. Reestman, A. J., en Riepma, P., Is het gebruik van arsenieten voor het doodspuiten van aardappelloof schadelijk voor de grond? Landbouwvoordienst, Wageningen, 12. 1955, 68-72 (Ref.).
31. Riepma, P., Opbrengstverhogende werking van DNC op winterrogge. Landbouwvoordienst, Wageningen, 11. 1954, 180-182.
32. —, The application of herbicides in winterrye and -wheat with special reference to the yieldstimulating effect of DNC. Proc. brit. Weed Control Conf. 2. 1954, 425-432.

33. Robinson, R. W., Seed germination problems in the Umbelliferae. Bot. Rev. 20. 1954, 531–550 (Ref.).
34. Schaeffler, H., Das Auftreten des Flughafers (*Avena fatua* L.) in Bayern und die derzeitigen Möglichkeiten zu seiner Bekämpfung. Ztschr. Pfl.bau, Pfl.schutz 1. 1950, 1–85.
35. Stählin, A., Brünner, F., Steigerwald, E., Der DLG-Schlüssel zur Heubewertung. Mitt. dtsh. Landw.-Ges. 68. 1953, 1230–1231.
36. Templeman, W. G., The present position of herbicides in British agriculture. Proc. brit. Weed Control Conf. 1. 1954, 3–11.
37. Trautmann, W., Über den Einfluß von Bodenreaktion, Kali und Phosphorsäure auf die Verteilung der Ackerunkräuter im Göttinger Gebiet. Ztschr. Pflernährg., Düngung, Bodenkunde 66. 1954, 247–261.
38. Wain, R. L., Selective weed control — some new developments at Wye. Proc. brit. Weed Control Conf. 1. 1954, 311–320.
39. Warren-Shaw, C., Recent advances in weed control in the United States. Proc. brit. Weed Control Conf. 1. 1954, 23–46.
40. Werneck, H. L., Der Kleeteufel in Oberösterreich und seine natürlichen Feinde. Nachr. Gebiet Pfl.schutz Folge 6, S. 226–227.
41. Winter, A. G., u. Willeke, L., Untersuchungen über Antibiotica aus höheren Pflanzen. Naturwissenschaften 39. 1952, 45–46.
42. Winter, A. G., u. Bublitz, W., Über die keim- und entwicklungshemmende Wirkung der Buchenstreu. Naturwissenschaften 40. 1953, 416.
43. Winter, A. G., u. Schönbeck, F., Untersuchungen über den Einfluß von Kaltwasserextrakten aus Getreidestroh und anderer Blattstreu auf Wurzelbildung und -wachstum. Naturwissenschaften 40. 1953, 513–514.

#### Diskussion

Richter (Berlin-Dahlem) schildert, wie durch den Zwang zur Mechanisierung in der Landwirtschaft auch die Ausbringung des Dungs in das Unkrautproblem erneut einzubeziehen ist, da zur Abkürzung des Transportweges in manchen landwirtschaftlichen Großbetrieben auf eine Stalldungpflege verzichtet werden muß. Die gesamten Getreiderückstände gelangen von der Dreschmaschine in eine Vorratskammer, von da in den Stall. Durch die mechanische Entmistung kommt der Dung direkt vom Stall auf den Wagen, der den Dung, gekoppelt mit einem Düngestreuer, als Frischdung auf die Felder bringt.

**H. ELLENBERG,**

Universität Hamburg.

#### Über gegenseitige Beeinflussung der Unkräuter

Der Vortrag wurde wegen Erkrankung von Herrn Dr. Ellenberg nicht gehalten.

## E. WELTE,

Farbwerke Hoechst, Gersthofen.

### Einsatzmöglichkeiten von Natriumtrichloracetat zur Bekämpfung von Schilf und verschiedenen Sauergräsern

Die Trichloressigsäure und ihre Salze, besonders das Natriumsalz, sind als Herbizide interessant wegen ihrer spezifischen Wirkung gegen zahlreiche Grasarten. Die Wirkung ist zwar nicht streng selektiv, da eine große Anzahl dikotyler Pflanzen zumindest vorübergehend ebenfalls geschädigt wird, sie ist jedoch auf Gräser besonders nachhaltig. Die äußeren Symptome des Wirkungsablaufes sind: zunächst tieferes Ergrünen der Pflanzen, dann Spitzendürre, nach einigen Wochen Absterben der oberirdischen Teile, Anschwellen des Wurzelhalses und beginnende Fäulnis, die durch Bodenpilze und -bakterien gefördert wird, sowie Verrottung der ober- und unterirdischen Organe der Gräser meist innerhalb eines halben Jahres.

Über die Wirkungsweise ist noch keine volle Klarheit vorhanden. Soweit eingehendere Untersuchungen bis jetzt ergeben haben, handelt es sich um komplizierte enzymatische Vorgänge in der Pflanze. Hydroponik-Versuche mit einerseits nur Wurzelbehandlung und andererseits ausschließlicher Behandlung der Grünteile ergaben, daß Natriumtrichloracetat hauptsächlich über die Wurzel aufgenommen wird, wiesen aber auch einwandfrei die Aufnahme über die Grünteile nach. Festgestellt ist, daß Natriumtrichloracetat im Gewebe empfindlicher Pflanzen rasch verschwindet, dagegen wird es im Saft toleranter Pflanzen in relativ großer Menge vorgefunden. Bei Anwendung über die Grünteile reagiert der Wirkstoff vermutlich mit dem Protoplasma.

Der Abbau im Boden zu Chloroform und Natriumkarbonat ist abhängig von Feuchtigkeit, Wärme und der Intensität des Bakterienlebens. Die Dauer des Abbaues schwankt zwischen 1–3 Monaten; bei später Anwendung (Herbst, Winter) kann sie noch länger anhalten. Moor- und Sandböden halten diese chemische Verbindung länger zurück, daher ist dort Vorsicht geboten beim Nachbau empfindlicher Kulturen. Microflora und -fauna des Bodens werden bei den gebräuchlichen Wirkstoffmengen von 5–25 g/qm je nach dem zu behandelnden Objekt nicht beeinflusst.

Neben der Verwendung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen, auf Bahn-, Industriegelände usw. gewinnt die Verwendung von Natriumtrichloracetat in den letzten Jahren immer mehr Bedeutung im Kampf gegen *Phragmites*, *Carex*-Arten, *Phalaris*, *Juncus* und sonstige unerwünschte Sauergräser, die zur Verlandung von Seen, Teichen, Wassergräben usw. führen. Ausgedehnte Versuche in verschiedenen Gegenden des Bundesgebietes und des Auslandes brachten im Verlaufe der letzten Jahre folgende Ergebnisse:

Nach der Art der zu behandelnden Objekte ist zu unterscheiden zwischen ablaßbaren Gewässern (Kunst- und Naturteiche, Grabensysteme) und nicht ablaßbaren, wie Seen, deren Spiegel nicht mindestens so weit gesenkt werden kann, daß die zu bekämpfenden Wasserpflanzen 6–8 Wochen lang trockenstehen. Auf trockengelegten Flächen kann Natriumtrichloracetat wie auf landwirtschaftlichen Flächen entweder im Spritz- oder Streuverfahren ausgebracht werden. Die Aufwandmengen liegen bei Schilf je nach Höhe und Dichte zwischen 20 und 30 g/qm, bei horstbildenden Seggen genügen bei jüngerem Bewuchs 15, bei

starken Bulten werden 20–25 g/qm benötigt. Es kann hier jedoch durch Einzelbehandlung der Horste Material eingespart werden. Trockenstehende Binsen sprechen schon auf 10 g/qm an, während Rohrglanzgras 20–25 g/qm verlangt.

Die Anwendungszeit liegt nach den letzten Versuchen bei Schilf am günstigsten zur Zeit des Erscheinens der Fahnen. Frühere Behandlung führt bei dem starken Regenerationsvermögen der Pflanze zwar zum Absterben der vorhandenen Blätter, der Halm treibt dann jedoch meist nochmals durch. In manchen Fällen kommt es sogar zur Bildung von Seitentrieben bis zu 50 cm Länge aus den unteren Knoten. Die Segge kann während der ganzen Vegetationszeit bekämpft werden. Außerordentlich widerstandsfähig ist *Typha*, die erst nach mehrmaliger Behandlung entscheidende Schwächung erfährt.

Versuche, Schilf, Seggen und Binsen im offenen, nicht ablaßbaren Wasser, sei es vom Ufer aus mit fahrbaren Spritzen (Hochstrahler) oder vom Wasser aus auf Kähnen, zu bekämpfen, zeigten bis jetzt nur bei der Segge eindeutige und einheitliche Ergebnisse. Seggenhorste, die bis 20 cm und darüber im Wasser stehend behandelt wurden, sind nach 8–10 Monaten vollständig abgestorben und in sich zusammengesunken. Bei Schilf dagegen konnte in einigen Fällen nur eine, allerdings erhebliche, Dezimierung erreicht werden, die im weiteren Verlauf eine mechanische Bekämpfung auch dort zuließ, wo eine solche vorher nicht möglich gewesen war. Binsen sprechen, soweit sie im offenen Wasser stehend behandelt werden, nach den bisherigen Erfahrungen überhaupt nicht an.

Eine unmittelbare Folge der Natriumtrichloracetat-Behandlung auf abgelassenen Teichen ist eine radikale Umstellung der Flora. Die seither alle anderen Pflanzen verdrängenden Gräser treten völlig zurück. Dafür erscheint eine stellenweise sehr bunte dikotyle Pflanzendecke, deren Hauptvertreter *Filipendula*, *Epilobium*, *Potentilla*-Arten und an den Rändern *Cirsium oleraceum* sind. Außerdem zeigt sich an feuchten Plätzen stellenweise Ackerschachtelhalm, der jedoch auf mechanische Weise leicht niedergehalten werden kann.

Eine weitere, für im Verlanden begriffene Teiche sehr wertvolle Folge ist das Zusammenbrechen der tiefgehenden Wurzelmassen des Schilfes und der starken, in frischem Zustand kaum zu beseitigenden Seggenhorste. In einem stark in Verlandung begriffenen Fischgewässer in der Gegend von Mindelheim konnte nach Ablauf eines Jahres ein Absinken des Teichbodens um 20 bis stellenweise 80 cm beobachtet werden, so daß ein Ausbaggern der Fläche erspart werden konnte. Auch an anderen Stellen wurde eine günstige Umstellung der Bodenverhältnisse festgestellt.

Zum Schluß muß noch auf eine grundlegende Frage eingegangen werden, die sich im Zusammenhang mit der Verwendung von Unkrautvertilgungsmitteln in Fischgewässern erhebt. Es ist dies die Frage der Einwirkung auf Fische und Fischnährtiere. Die Untersuchungen des Instituts für Küsten- und Binnenfischerei, Hamburg, der Bezirksstelle Hildesheim des Pflanzenschutzamtes Hannover sowie eigene Versuche mit einer Reihe von Fischen und Fischnährtieren ergaben, daß die Schädigungsgrenze für Fische bei über 10 g, bei Fischnährtieren zwischen 10–15 g Natriumtrichloracetat/Liter Wasser liegt, also eine 1–1,5 %ige Lösung noch vertragen wird, eine Konzentration, die in der Praxis nie erreicht wird. Vorsicht ist dagegen geboten bei Beimischung von Wuchsstoffpräparaten zu Natriumtrichloracetat. Versuche zur Feststellung der Grenzkonzentration solcher Kombinationen sind noch im Gange.

Abschließend kann zusammengefaßt werden: Natriumtrichloracetat mit seiner stark spezifischen Wirksamkeit gegen Gräser ist ein wertvolles Mittel im Kampf gegen unerwünschte Sauergräser. Die Wirkung ist am besten, wenn die zu bekämpfenden Flächen trockengelegt werden und 6—8 Wochen nach der Behandlung trockengehalten werden können. Beste Bekämpfungszeit für Schilf ist kurz nach dem Durchschieben der Fahnen. Seggen können während der ganzen Vegetationszeit und auch im Wasser stehend bekämpft werden. Vorteile sind: Umstellung der Vegetation auf leicht bekämpfbare dikotyle Pflanzen, die beim Bespannen der Teiche von selbst wieder verschwinden, Ermöglichung einer mechanischen Bekämpfung für die Zukunft und zum Teil erhebliches Absinken des Teichbodens. Fische und Fischnährtiere werden durch die in der Praxis üblichen Aufwandmengen nicht geschädigt.

## M. HANF,

Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof der Badischen Anilin- und Sodafabrik, AG., Ludwigshafen.

### Die Wirkung wuchsstoffhaltiger Unkrautbekämpfungsmittel auf das Getreide unter besonderer Berücksichtigung von Anwendungszeit und Ernährungszustand

Die zur Unkrautbekämpfung im Getreide verwendeten Wuchsstoffe (Salze und Ester der 2,4-D- und der MCP-Säure) können in zweierlei Hinsicht auf die getroffenen Pflanzen einwirken:

1. durch Beeinflussung der Zellteilung und Zellstreckung, was zu morphologischen Veränderungen führen kann,
2. durch tiefgehende Eingriffe in das physiologische Geschehen, welche meist das Absterben der Pflanzen auslösen.

Grundsätzlich werden alle Pflanzenarten beeinflusst, wobei Stärke und Art der Reaktion von dem verschiedenen Grad der Empfindlichkeit abhängen, der vor allem bei den Gramineen sehr gering ist. Während die an der unteren Grenze der Wirksamkeit für die betreffenden Pflanzen liegenden Wuchsstoffgaben nur die morphologischen Veränderungen auslösen, verursachen hohe Mengen schwerwiegende physiologische Störungen. Da Getreide höhere Wuchsstoffmengen „verträgt“ als die zu bekämpfenden Unkräuter, wird man bei diesem niemals Total-schaden, aber zuweilen Mißbildungen verschiedenster Art finden. Aussehen und Häufigkeit der stets nur bei falscher Wuchsstoffanwendung auftretenden Anomalien können sehr unterschiedlich sein (Abb. 1). Obwohl sie selten und meist nur in wenigen Prozenten vorkommen, war es von Interesse, die Bedingungen für deren Zustandekommen eingehender zu untersuchen.

In Versuchen, welche im Abstand von 4—5 Tagen vom Auflaufen bis zum Ährenschieben behandelt wurden, kann man sehr deutliche Beziehungen zwischen Art der Verbildung und jeweiligem Entwicklungszustand des Vegetationspunktes feststellen (Tab. 1). Sowohl bei Gerste als auch bei Hafer häufen sich die „Verbindungen“ (d. h. röhrenförmige Verwachsung der Blätter (Abb. 1 links) in den sehr frühen Spritzzeiten. „Verbinste“ Blätter entstehen dadurch, daß das als ringförmiger Wulst angelegte Blatt (Abb. 2) nicht normal einseitig weiterwächst zu einer Blattspreite, sondern sich im ganzen Umfang als Röhre streckt.



Abb. 1. Auswahl verschiedener Ähren- und Rispenmißbildungen.

Links: „Steckähre“ bei Gerste als Folge der binsenartigen Verwachsung eines Blattes nach zu früher Wuchsstoffanwendung. Daneben rechts: 2 gespaltene Ähren von Sommerroggen bei früher Spritzung.

Mitte: Verbildungen von Haferrispen ebenfalls bei zu früher Spritzung.

Rechts: Schartige und taube Gerstenähren bei späterer Spritzung.

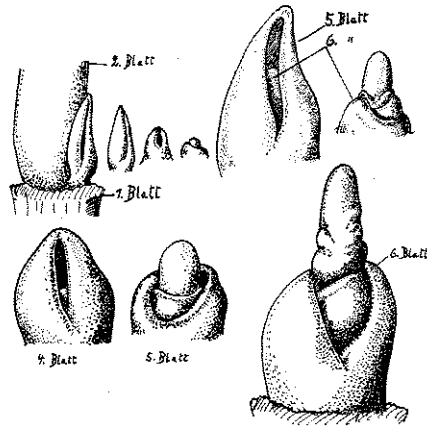


Abb. 2. Frühe Entwicklungsstadien der Vegetationspunkte (etwa 30 Tage nach der Saat, nach Ausbildung des 2. bis 3. Blattes).

Links: Hafer (oben Blattfolge des ersten Bestockungstriebes).

Rechts: Gerste, 2 verschiedene Stadien (unten einige Tage älter).



Die im Inneren später angelegten und nunmehr wieder normalen Blätter und die Rispe bzw. Ähre sprengen meist die Blattröhre unter dem Wachstumsdruck und pressen sich seitlich unter Krümmungen teilweise heraus („Steckähren“, Abb. 1 links). Etwa 10 Tage später sind alle Blätter so weit entwickelt, daß sie auf den Wuchsstoff nicht mehr reagieren. Jetzt werden die Ähren verändert. Je nach dem Entwicklungszustand fallen einzelne Blüten aus („Wirbelähren“, „Schartigkeits“), oder es kommt zu Teilungen der ganzen Ähre (Abb. 1 Mitte und Tab. 1). Je jünger eine Ähre ist, um so tiefer wird die Spaltung einsetzen. Eine Überschneidung des Auftretens der verschiedenen Verbildungstypen ist selbstverständlich immer gegeben, da die empfindlichen Vegetationspunkte der einzelnen Halme einer Pflanze sich in etwas verschiedenem Entwicklungsstadium befinden.

Tabelle 1  
 Prozentsatz und Art der Anomalien sowie durchschnittliche relative Erträge  
 in Abhängigkeit von der Spritzzeit  
 (Alle Angaben in % von unbehandelt.)

	Ge- mittelte Versuchs- reihen	Tage nach der Aussaat					
		bis 20	21-30	31-40	41-50	51-60	über 60
Prozentsatz aller Mißbildungen							
Gerste	17	7	12	6	2	0	0
Hafer	17	6	10	4	1	1	0
Verschiedene Anomalien							
Gerste: „Verbinsung“	12	—	10,8	2,2	0,3	0	0
Gerste: „Wirbelähren“		—	1,1	5,5	0,1	0	0
Hafer: „Verbinsung“	12	5	5	1	0,6	0	0
Hafer: „Rispenverbildung“		0,6	4	2,8	0,8	0	0
Relative Erträge (Unbehandelt = 100)							
Gerste	7	107	106	125	114	96	99
Hafer	3	—	118	137	116	110	111
Zustand der Getreidepflanzen							
		1. Blatt	2.-3. Blatt	4.-6. Blatt	7. Blatt bis zur vollen Bestockung	Beginn des Schos- sens	
					Beginn der Spritzzeit	Ende	

Sichtbar werdende morphologische Veränderungen sind nicht immer gleichbedeutend mit Ertragsminderungen. Immerhin wird bei Zusammenfassung mehrjähriger Ergebnisse eine gewisse Beziehung zwischen Ertragssteigerung durch Unkrautbekämpfung und Zahl der Anomalien bei frühen Behandlungen deutlich (Tab. 1). Nach der optimalen Behandlungszeit — etwa zwischen dem 40. und 60. Tag nach der Aussaat — treten ausgesprochene Verwachsungen nicht

mehr auf, es sei denn, daß sehr hohe Dosierungen (vor allem 2,4-D-Ester) angewendet wurden. Diese Tatsache findet ihre Erklärung darin, daß die Ähren bzw. Rispen dann vollständig ausgebildet sind (Größe zu dieser Zeit etwa 4–6 mm) und damit keine Veränderung der Form mehr möglich ist (Abb. 3). Nunmehr können die sich jetzt differenzierenden Einzelblüten angegriffen werden. Die Folge ist mangelhafte Ausbildung einzelner Blütenorgane, was zu Taubährigkeit und Flissigkeit bei Hafer sowie zu anormaler Stellung der Ähren und Rispenäste führt (Abb. 1 rechts). Die Ähren der Wintergetreidearten befinden sich bereits Ende März im gleichen Zustand wie Sommergetreide etwa 50 Tage nach der Aussaat. Gleichartige Verbildungen wie bei sehr früher Behandlung des Sommergetreides finden wir daher nur bei Herbstbehandlung des Wintergetreides oder bei Spritzungen schon im sehr zeitigen März.

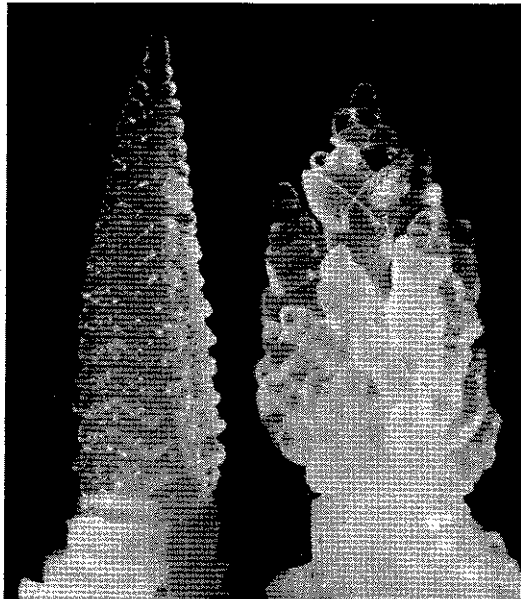


Abb. 3. Gerstenähre und Haferrispe etwa 50 Tage nach der Aussaat (= normaler Spritztermin); Verbildungen in dieser Zeit praktisch gar nicht.

Stärke und Art der Anomalienbildung sind aber nicht allein von der Anwendungszeit der Wuchsstoffe abhängig, sondern auch von deren Art und Menge. Je höher die Aufwandmenge ist, um so größer ist die Zahl der Anomalien. Bei Vergleich verschiedener Wuchsstoffe ist eine Steigerung in der Reihenfolge MCP-Salz, 2,4-D-Salz, MCP-Ester, 2,4-D-Ester festzustellen.

Vergleicht man in den einzelnen Jahren die Aufeinanderfolge der Anzahl von Verbildungen bei Spritzungen zu verschiedenen Zeiten, so ergibt sich meist eine Häufung um den 30. Tag nach der Aussaat, dann ein stetiger Abfall bis etwa zum 50. Tag (Tab. 1, oben). Mitunter fällt aber auf, daß zwischen einer Reihe hoher Prozentsätze nach Spritzung an einem bestimmten Tag plötzlich nur sehr wenige Verbildungen gezählt werden. Dies ist dann der Fall, wenn auf die Be-

handlung 5–7 Tage mit hohen Temperaturmaxima, langer Sonnenscheindauer und ohne Regen folgen. Hohe Temperaturen zusammen mit stärkeren Regenfällen scheinen die Reaktionen der Pflanzen zu erhöhen. Nachtfrost e scheinen sich nur dann verstärkend auszuwirken, wenn kühles, trübes Wetter folgt.

Die in den Jahren 1950–1955 von Herrn Dr. P f a f f\*) durchgeführten Topfversuche zur Untersuchung der Frage, ob Beziehungen zwischen der Ernährung der Pflanze und dem Grad der Schädigung bestehen, haben zu sehr interessanten Ergebnissen geführt. Danach zeigt sich im Mittel aller Versuche, daß der relative Ertragsabfall nach Wuchsstoffbehandlung gegenüber gleichartigen unbehandelten Gruppen um so stärker ist, je weniger Stickstoff der Pflanze zur Verfügung steht und je saurer der Boden ist (Tab. 2). Auch bei den übrigen Nährstoffen wie Kali und Phosphorsäure sowie verschiedenen Spurenelementen scheinen ähnliche Beziehungen zu bestehen. Die vorliegenden Zahlen reichen bei letzteren jedoch noch nicht aus, um zu eindeutigen Erkenntnissen zu kommen.

Tabelle 2

Einfluß der Ernährung auf den relativen Ertrag von Getreide nach Wuchsstoffbehandlung, bezogen auf „unbehandelt“ = 100 (Topfversuche ohne Unkrautkonkurrenz bei intensiver Spritzung mit überhöhten Gaben)

Wuchsstoffmenge, bezogen auf wirksame Substanz	Gerste			Hafer					
	Hohe	Mitt- lere	Nied- rige	Hohe	Mitt- lere	Nied- rige	Hohe	Mitt- lere	Nied- rige
	Stickstoffgabe			Kalkgabe					
bis 3 kg	99	86	68	90	87	85	90	87	84
über 5 kg	77	66	51	63	60	54	47	43	39

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die bei Getreide zuweilen in geringem Maße vorkommenden Mißbildungen in Art und Stärke vor allem von der morphologischen Entwicklung der Getreidepflanze im Zeitpunkt der Anwendung abhängen, wobei jeweils die jüngsten Entwicklungsstadien von Blatt, Ähre bzw. Rispe und Einzelblüte besonders beeinflußt werden. Höhere Wuchsstoffmengen sowie stärker wirkende Wuchsstoffe, ungünstige Witterung und schlechte Ernährungsverhältnisse wirken dabei erhöhend auf die Zahl der Anomalien und auch verbreiternd auf die mögliche Einwirkungszeit je nach der morphologischen Entwicklung der Getreidepflanze.

#### Diskussion

Holz vertritt die Ansicht, den Spritztermin für die Unkrautbekämpfung vorzuzulegen, selbst wenn dadurch geringe Schäden am Getreide hingenommen werden müßten.

Hanf schließt sich dieser Meinung nur bedingt an. In der Praxis ist man daran gewöhnt, mit der Wuchsstoffanwendung bis Ende Mai oder sogar bis Anfang Juni zu warten. Sie ist auf jeden Fall nach dem Erscheinen der meisten Unkräuter, vor allem erst nach dem Auflauf der Disteln, vorzunehmen. Das wäre die Zeitspanne zwischen der Entwicklung des 6. bis 8. Blattes, spätestens aber bis zum Beginn der Bestockung.

\*) Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof.

**H. ORTH,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Gemüsebau und Unkrautforschung, Neuß-Lauenburg.

### Neuere Erfahrungen über Unkrautbekämpfung in einigen Gemüseulturen

Während im Getreidebau der Einsatz von chemischen Unkrautmitteln heute zu den üblichen Betriebsmaßnahmen gehört, ist die Anwendung von Herbiziden im Gemüsebau noch neuartig und z. T. mit erheblichem Risiko belastet. Die Anforderungen an die Selektivität einer solchen Methode sind im Gemüsebau erheblich höhere als beim Getreide: Es sollen meist dikotyle Unkräuter in überwiegend ebenfalls dikotylen Kulturpflanzen bekämpft werden. Diese ungünstigen Voraussetzungen engen den Anwendungsbereich der Herbizide ein und schalten sämtliche wuchsstoffhaltigen Mittel zunächst aus bis auf solche, die nach besonderer Vorbehandlung der Samen — Inkrustierung mit Aktiv-Kohle — zur Unkrautbekämpfung eingesetzt werden können. Derartige Vorarbeiten müssen sorgfältig ausgeführt werden und finden deshalb nur in beschränktem Umfange Eingang in die Praxis. Erstrebenswert sind einfachere Methoden mit selektiv wirkenden Chemikalien; eine solche ist z. B. die Spritzung mit Mineralölen in Umbelliferenkulturen. Aber auch dann, wenn ein Präparat selektiv wirkt, weil die Kulturpflanze in einem bestimmten und oft zeitlich begrenzten Stadium unempfindlicher ist als das Unkraut, kann die Anwendung von Herbiziden noch verhältnismäßig „narrensicher“ sein, wie z. B. im Falle des Dinitrobutylphenols in Erbsen. Nachteilig ist der geringe Anwendungsbereich derartig spezialisierter Präparate. Demgegenüber haben die Pre-emergence-Verfahren, d. h. Spritzung zwischen Saat und Auflaufen, mehr Anwendungsmöglichkeiten. Zugleich aber nimmt die Gefahr für die Kulturpflanze zu, denn das zur Verfügung stehende Intervall zwischen Saat und Auflaufen ist vorher niemals genau festzulegen; Qualität des Samens, Bodenart, Feuchtigkeit und Temperatur bestimmen die Länge dieser Periode. Doch sollten diese Schwierigkeiten nicht zu hoch in Rechnung gesetzt, sondern es sollte angestrebt werden, durch vielseitige Versuchserfahrungen eine ausreichende Sicherheit zu erlangen.

Neben den Pre-emergence-Mitteln können solche Stoffe, deren herbizide Wirkung erst unter Einfluß der Bodenfeuchtigkeit zustande kommt, ebenfalls allgemeinere Bedeutung gewinnen. Diese Entwicklung wird begrüßt, da derartige Chemikalien nach vorangehender Bodenlockerung durch Hacken angewandt werden sollen, z. B. 2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfat.

Zu den Kulturen, deren Anbau durch hohen Arbeitsaufwand für mechanische Unkrautbekämpfung unwirtschaftlich werden kann, gehören **Zwiebeln**, **Möhren** und **Erbsen**; hier ist die chemische Unkrautbekämpfung ein vordringliches Problem des Gemüsebaues. Neben den Erfahrungen, die seit 1953 in unserem Institut auf diesem Gebiet gesammelt wurden, soll darüber hinaus über erfolgversprechende Versuche im Spargel und abschließend über die Einsatzmöglichkeit eines Flammenwerfer-Gerätes berichtet werden.

Diesjährige Versuche in **Zwiebeln** bestätigen nunmehr dreijährige Ergebnisse über unzureichende herbizide Wirkung des Kaliumcyanates. Andererseits sind auch gute Erfolge berichtet worden, doch scheint nach Gesamtbewertung

aller vorliegenden Erfahrungen der Unsicherheitsfaktor so bedeutend zu sein, daß mit Recht ein zuverlässigeres Herbizid von den Zwiebelbauern verlangt wird. Dinitrobutylphenol kann diese Lücke nicht schließen; es ist nur unter idealen Versuchsbedingungen ungefährlich für die Zwiebelpflanzen. Porree scheint gegen DNBP unempfindlicher zu sein; mit 3 kg/ha des Mittels wurden gute Erfolge gegen *Stellaria media* und teilweise gegen *Urtica urens* erzielt. Die herbizide Wirkung entsprach in diesem Versuch derjenigen von 80 g/qm Kalkstickstoff.

Sowohl Kaliumcyanat als DNBP können erst nach dem Peitschenstadium bzw. wenn die Zwiebelpflanzen 15–20 cm hoch sind, angewandt werden. Nach unseren Erfahrungen sind die Kulturen dann meist so stark verunkrautet, daß nur erhöhte Konzentrationen ausreichend wirken, und es besteht Gefahr, daß die unter und zwischen den Unkräutern etiolierten Zwiebelpflanzen ebenfalls Schaden leiden. Deshalb muß der Zeitpunkt der Spritzung möglichst vorverlegt werden. In Pre-emergence-Versuchen wurden  $\alpha$ -Naphthylphthalamidsäure, Pentachlorphenol und Isopropyl-N-3-Chlorphenylcarbammat (Chlor-IPC) geprüft. Von diesen 3 Mitteln sind Pentachlorphenol (PCP) und Chlor-IPC im Pre-emergence-Verfahren brauchbar. PCP kann nur vor dem Auflaufen gespritzt werden, die Wahl des richtigen Zeitpunktes erfordert gewisse Erfahrung. Unter normalen Frühjahrswitterungs-Verhältnissen ist der 7. Tag nach der Saat ein guter Termin. Die vom Hersteller empfohlene Aufwandmenge von 40 l/ha kann nach unseren Erfahrungen bei nicht zu starkem Unkrautwuchs auf 30 l/ha gesenkt werden. Chlor-IPC hat als Pre-emergence-Mittel gute herbizide Wirkung, wenn es am 10. Tag nach der Aussaat gespritzt wird.

Gegenüber dem Pentachlorphenol hat Chlor-IPC den Vorteil, daß es auch angewandt werden kann, wenn das erste Zwiebelblatt die Erde durchbricht (Bügelstadium), und später sogar im empfindlichen Peitschenstadium, d. h. wenn das obere Drittel des Primärblattes noch abgeknickt ist. Diese Beobachtungen beziehen sich auf Konzentrationen von 2–4 kg/ha Wirkstoff. Demnach zeigt die Zwiebel eine bemerkenswerte Unempfindlichkeit gegen Chlor-IPC, wie sie von einem selektiv wirkenden Herbizid gewünscht wird. Die herbizide Wirkung ist in dem angegebenen Konzentrationsbereich gegen junge Pflanzen von *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*, *Urtica urens* und *Poa annua* ausreichend. Die Jugendentwicklung der Zwiebeln wird nicht mehr durch Unkräuter gehemmt, und vor allem wird mühsame Handarbeit innerhalb der Reihen erspart. Zwischen den Reihen muß später natürlich gehackt werden.

2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfat, das nach vorangegangenem Hacken gespritzt wurde, wirkte phytotoxisch, und zwar in Konzentrationen, die in herbizider Hinsicht noch nicht ausreichen. So bleibt für die Unkrautbekämpfung in Zwiebeln noch manche grundsätzliche Frage unbeantwortet, während demgegenüber die chemische Unkrautbekämpfung in Erbsen so weit entwickelt ist, daß Fehlschläge meist auf falsche Anwendungstechnik zurückgeführt werden können. Als Herbizid hat sich DNBP in Konzentrationen von 4–5 kg/ha bewährt. Wichtige Voraussetzungen für eine einwandfreie Wirkung sind: Flüssigkeitsmenge nicht unter 600 l/ha bei langsamer Gangart des Gerätes; der Spritztermin wird häufig zu spät gewählt. Oft sind die Unkräuter bereits 20–30 cm hoch, und in diesem Stadium wird z. B. *Chenopodium album* nicht mehr abgetötet.

Die frühzeitige Spritzung von Erbsen — etwa in 5–10 cm Höhe — erscheint nach vorliegenden Erfahrungen unbedenklich, da die Erbsen durch ihr Regenera-

tionsvermögen etwa entstandene Ätزشäden bald ausgleichen. Von großer Bedeutung ist die Innehaltung der Frist von 2 regenfreien Tagen vor der Spritzung: Während trockener, sonniger Witterung bildet sich eine Wachsschicht auf den Blättern, die ursprünglich gegen zu starke Transpiration, im Falle der Spritzung gegen Schädwirkung des DNBP schützt. Als Pre-emergence-Verfahren hat sich bei Erbsen unter Aktiv-Kohle-Schutz die Spritzung mit wuchsstoffhaltigen Herbiziden bewährt; allerdings muß der Boden genügend feucht sein. Die mit dieser Methode erreichbare Zeit der Unkrautfreiheit beschränkt sich auf 3—4 Wochen nach dem Spritzen; die Behandlung mit DNBP wird dadurch nicht überflüssig.

Ein ausgezeichnetes Beispiel für selektive Unkrautbekämpfung gibt die Spritzung mit gewissen Mineralölen in Möhren. Dieses Verfahren bedarf keiner prinzipiellen Untersuchung mehr, es ist praktisch erprobt und bewährt sich.

Im benachbarten Holland und in anderen Ländern hat die Mineralölspritzung in Möhren weitere Verbreitung als bei uns gefunden, weil der Preis dort nicht derartig durch Steuern und Zoll belastet ist. Die mögliche Preissenkung durch Fortfall der Steuer und des Zolles beträgt nahezu 40%. Um die Anwendung unter den z. Z. bestehenden Umständen auch im Bundesgebiet zu ermöglichen, wurden Versuche zur Einsparung der normalerweise 800—1000 l/ha betragenden Aufwandmenge durchgeführt. Durch Reihenbehandlung kann man bei nicht zu dichtem Unkrautbestand die notwendige Menge auf etwa 500 l/ha verringern; zwischen den Reihen muß dann wie üblich gehackt werden. Petrol-Dieselmische sind billiger, doch besteht durch Dieselöl Gefahr für die Möhrenpflanzen. Ein Gemisch von 3 Teilen Petroleum und 1 Teil Dieselöl verringerte nicht die Erntemengen. Wirtschaftlich ist auch die Mineralölspritzung bei Unkrautbekämpfung in pikierten Selleriepflanzen im Anzuchtbeet.

Um die Unkrautbekämpfung bereits zu einem frühen Zeitpunkt durchzuführen, können bei Möhren ebenso wie bei Zwiebeln das Aktiv-Kohle-Verfahren und — mit noch weniger Arbeitsaufwand — Pentachlorphenol eingesetzt werden. Beide Methoden sind abhängig von Bodenfeuchtigkeit vor und Regenmenge nach der Spritzung. Die Anwendung des PCP wird um so wirksamer, je später gespritzt wird: Unter normalen Keimbedingungen im Frühjahr braucht man erst am 10. Tage nach der Saat zu spritzen. Die Aufwandmenge von 40 l/ha kann auch hier auf 30 l herabgesetzt werden. Versuche in Petersilie zeigten die bessere Wirkung des Pentachlorphenols gegenüber Kalkstickstoff. Auf gleicher Fläche standen in diesem Versuch: Kalkstickstoff = 230 Unkräuter, 40 und 20 l/ha PCP = 28 bis 45 Unkräuter. Leitunkräuter waren: *Chenopodium album* und *Solanum nigrum* neben *Stellaria media*.

Andere Pre-emergence-Mittel wie Chlor-IPC und  $\alpha$ -Naphthylphthalamidsäure wirkten in unseren Versuchen weniger herbizid oder waren bisher unsicherer in der Anwendung als PCP, das übrigens zu Möhren in Holland auch empfohlen wird. Rückschläge sind bei allen Pre-emergence-Verfahren immer zu erwarten, aber durch Austausch von Erfahrungen hoffen wir ihre Häufigkeit zu verringern.

Dagegen bietet die Spargel-Kultur sehr günstige Voraussetzungen und — soweit unsere Versuche bisher erkennen lassen — für die Kulturpflanzen gefahrlose Möglichkeiten der chemischen Unkrautbekämpfung. Beginnend im Mai, wurden stehreife Anlagen mit folgenden Mitteln gespritzt:

CMU (3-p-Chlorphenyl-1, 1-Dimethylharnstoff),  
 PCP (Pentachlorphenol),  
 Chlor-IPC (Isopropyl-N-3-Chlorphenylcarbamat),  
 2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfat,  
 TCA (Natriumsalz d. Trichlorazetats) (gegen *Agropyron repens*).

Sämtliche Spritzungen wurden mit Flüssigkeitsmengen von 1000 l/ha durchgeführt.

Wesentliche Ergebnisse dieser Spritzversuche waren: CMU wirkte in Aufwandmengen von 4 kg/ha mit einer nach 14 Tagen wiederholten Spritzung hervorragend herbizid und verschonte — als einziges der angewandten Mittel — junge Spargelsämlinge. Es dürfte als selektives Herbizid für Spargel bezeichnet werden.

Chlor-IPC und 2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfat wirkten nur bei frühzeitiger Anwendung und einmaliger Wiederholung nach 14 bis 21 Tagen ausreichend.

PCP kann den Geschmack beeinflussen und darf deshalb trotz guter herbizider Wirkung in stechreifen Anlagen nicht empfohlen werden.

TCA tötete in Dosierung von 100 kg/ha die Quecke erst nach 2 Monaten ab; Zusatz von Netzmitteln verstärkte die herbizide Wirkung, ohne den Absterbeprozess zu beschleunigen. Verringerung der Aufwandmenge auf 25–50 kg/ha scheint möglich zu sein.

In allen Versuchspartzen wurde nach Beendigung der Stechperiode die Entwicklung der durchtreibenden Spargelpflanzen laufend beobachtet und ihre Anzahl festgestellt: In keinem Falle zeigten sich bisher irgendwelche Schadenssymptome oder eine geringere Zahl in den behandelten Partzen gegenüber den Kontrollen.

Zum Schluß seien erste Versuche mit einem Flammenwerfer-Gerät erwähnt, das in Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzamt Bonn entwickelt wird. Es besteht aus einem Zusatzgerät zu einer normalen Hochdruckrückenspritze. Mit diesem Apparat können vor dem Auflaufen der Gemüsesamen bereits vorhandene Unkrautkeimlinge abgetötet werden. Der wesentliche Vorteil einer solchen — im Auslande bereits gebräuchlichen — Methode liegt in der Vermeidung von phytotoxisch wirksamen Chemikalien; außerdem ist dieses Gerät in allen Kultren und auch bereits vor der Aussaat anwendbar. Der erzielbare herbizide Erfolg entspricht etwa dem eines Pre-emergence-Verfahrens mit PCP.

Als Betriebsstoff dient Petroleum. Mit 1 Liter können nach unseren bisher vorliegenden Erfahrungen 80–100 qm abgeflammt werden. Bei diesem Mittelaufwand würden 6,— DM Unkosten für 1000 qm entstehen. Damit ist dieses Verfahren über 50 % billiger als die — bisher wirtschaftlichste — Pre-emergence-Anwendung von Pentachlorphenol.

#### Diskussion

Hubert bestätigt die unbefriedigende Wirkung von Bulpur in Sachsen-Anhalt auf *Chenopodium album* in Zwiebelkulturen, berichtet, daß im Zittauer Zwiebelanbaugebiet jedoch mit Bulpur gegen *Stellaria media* Erfolge erzielt wurden, und fragt, ob auch Dinitroorthokresole angewendet wurden.

Orth: DNC-Mittel wurden und sollen ihrer Giftigkeit wegen nicht in die Versuche einbezogen werden, da weniger giftige und weniger phytotoxische Mittel zum Ziele führen.

**E. SCHOLZ-GÜNTHER,**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Gemüsebau und Unkrautforschung, Neuß-Lauenburg.

**Bekämpfung der Zauwinde in Korbweidenkulturen**

Veröffentlichung erfolgt an anderer Stelle.

**G. LINDEN,**

Pflanzenschutzlabor der Firma C. H. Boehringer Sohn, Ingelheim/Rh.

**Die Unkrautbekämpfung mit CIPC unter deutschen Verhältnissen**

Die erste in Deutschland erschienene Arbeit über Isopropyl-N-(3-chlorphenyl)-carbamat, nachstehend mit CIPC bezeichnet, ist die Dissertation von Burschel, 1955. Die 1953 und 1954 durchgeführten Versuche führten den Verfasser zur Empfehlung von CIPC zur Unkrautbekämpfung in Forstbaumschulen ohne zeitliche Einschränkung. In den eigenen Versuchen konnten die Ergebnisse Burschels über die herbizide Wirkung bestätigt und ergänzt werden, nicht dagegen im Hinblick auf die Resistenz der Nutzpflanzen.

Die für die herbizide Wirkung von CIPC maßgeblichen Faktoren sind: Temperatur z. Z. der Behandlung, Bodenfeuchtigkeit und auf die Behandlung folgende Niederschläge, Bodenart und Entwicklungsstadium der Unkräuter.

Grundsätzlich wird die beste Wirkung bei Spritzung vor dem Auflaufen der Unkräuter erzielt. Sind diese bereits weit über das Keimblattstadium hinausgewachsen, lassen sich Erfolge nur noch gegen die mehr empfindlichen Arten oder unter besonders günstigen Bedingungen erreichen.

Bei Temperaturen über 20° C z. Z. der Behandlung, verbunden mit trockenem Boden und Niederschlagsfreiheit nach der Spritzung, bleiben Dauerwirkung und Wirkung gegen schwerer bekämpfbare Arten (insbesondere *Senecio vulgare*, *Gnaphalium uliginosum*) unbefriedigend. Auf die Spritzung folgender Regen vermag die ungünstige Wirkung hoher Temperaturen, die auf der leichten Verdampfung von CIPC beruht, z. T. auszugleichen.

Die Einwirkung der Bodenart wurde in den diesjährigen Versuchen häufig durch die der Bodenfeuchtigkeit überdeckt. Bei Niederschlagsarmut zeigte schwerer Boden bessere Wirkung als leichter; umgekehrt wurden bei Niederschlagsreichtum auf humosem oder anlehmigem Sand bessere Ergebnisse erzielt als auf Lehmboden. Jedenfalls tritt die Bodenart als solche hinter den Bedingungen Temperatur und Feuchtigkeit zurück. Stauende Nässe beeinträchtigt die herbizide Wirkung, nicht dagegen leichte Bodenbearbeitung.

**Die einzelnen Anwendungsbereiche**

1. Forstbaumschulen: An den Nadelhölzern Fichte, Douglasie, Tanne, Lärche und Kiefer und den Laubhölzern Eiche, Buche, Ahorn wurden im April 1955 Flächenspritzungen vor dem Austreiben mit CIPC 5–10 kg (Wirkstoff pro ha) durchgeführt. Sämtliche Arten waren 1954 verschult worden. Laufende



Beobachtungen während der ganzen Vegetationsperiode und Triebblängenmessung ließen bei CIPC 5 und 7 kg keinerlei Beeinträchtigung erkennen; erst bei 10 kg traten bei Fichte und Douglasie verzögerter Austrieb und leichte Schädigung der jungen Triebe auf. 2j. v. Douglasien ließen auch bei 10 kg keine Schäden erkennen. Spritzung von einjährigen Nadelhölzern unmittelbar nach dem Verschulen und vor dem Austrieb resultierte in erheblichen Schäden, während die Laubhölzer auch hier unbeschädigt blieben. Die Dauerwirkung dieser Spritzung betrug bei 7 kg je nach Umständen 3–4 Monate. Bei Unkrautfreiheit z. Z. der Spritzung traten erst im August vereinzelt neue Keimlinge auf; bei Vorliegen eines überwinterten Unkrautbestandes zeigte sich dieser im August noch vollständig im Wachstum gehemmt, während die unbehandelten Flächen bereits im Juni vom Unkraut überwachsen waren.

Spritzung 1- und 2j. v. Nadel- und Laubhölzer mit 5–7 kg CIPC z. Z. der Frühjahrstriebbildung im Mai und Juni führte zu starken Schäden bis zum Totalausfall. Bei 3j. v. Pflanzen sind die Schäden geringer, 1- und 2j. v. Bergahorn zeigte als einzige Pflanzenart bei 10 kg keine Schäden. Auch bei den weiterhin durchgeführten Spritzungen vor, während und nach Abschluß des 2. Triebes traten an Nadelhölzern unter bestimmten Bedingungen, die noch nicht restlos geklärt sind, Schäden auf. Nach vollständigem Wachstumsabschluß und Verholzung der jungen Triebe an den Koniferen durchgeführte Spritzungen lassen keine unmittelbaren Schäden erkennen. Hier steht noch die Beurteilung des nächstjährigen Triebes aus.

Es zeigte sich also, daß Laub- und Nadelhölzer mit den herbiziden Konzentrationen von CIPC während der Wachstumszeit nicht behandelt werden dürfen. Anders liegen die Verhältnisse, wenn man statt der Ganzflächenbehandlung eine Spritzung zwischen die Reihen durchführt, wobei nur die basalen Sproßabschnitte der Nutzpflanzen benetzt werden. In ersten Versuchen traten an im gleichen Jahr verschulerten Douglasien, Lärchen, Buche, Eiche, Linde, Hainbuche und Ahorn bei Spritzung mit 7 kg z. Z. des 2. Triebes keine Schäden auf. 2j. v. Tannen wurden bei Behandlung Anfang Juni und Juli mit 7 kg nicht geschädigt, erst 9 kg verursachten leichte Vergilbung der Nadelspitzen.

Spritzung von eben gesetzten Pappelstecklingen zwischen die Reihen im Frühjahr mit 7 kg führte zu vorübergehender Wachstumsstörung von 5 % der Pflanzen; Spritzung von Pappelmutterstöcken und Heistern im 2. Jahr von Juni bis August ließ keinerlei Beeinträchtigung erkennen. Weiterhin wurde die Spritzung unmittelbar vor dem Pflanzen untersucht. Die Ergebnisse der Versuche sind nicht eindeutig, doch ist das Verfahren als solches aussichtsreich; u. U. käme auch die Spritzung mehrere Wochen vor dem Verschulen in Frage.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Flächenbehandlung mit CIPC mit 7 kg vor dem Austreiben im 2. Verschuljahr befindlicher Laub- und Nadelhölzer ohne weiteres durchführbar ist. Spritzungen der Hölzer im 1. Verschuljahr zwischen die Reihen, vor dem Pflanzen und nach Wachstumsabschluß sind als Verfahren aussichtsreich und erfordern weitere Untersuchungen.

2. In Obstbauschulen wird man sich bei der chemischen Unkrautbekämpfung auf einen etwa 50 cm breiten Streifen beschränken, wobei nur die Basis der Nutzpflanzen benetzt wird, und die Zwischenreihen mechanisch reinigen.

Kirschenwildlinge und Reineclauden, die unmittelbar nach dem Verschulen noch vor dem Austrieb am 28. 4. mit 7 kg CIPC nur am Boden behandelt wurden, erlitten keine Beeinträchtigung. Eine weitere Spritzung am 6. 7. führte zu dem gleichen Ergebnis. Spritzung der Reihen von Zwetsche, Kirsche, Apfel und Birne, die im Vorjahre verschult waren, einmal z. Z. des Austriebs, weiterhin im Laufe des Sommers mit CIPC 7 kg gleichfalls nur am Boden führte in keinem Falle zu Schäden. In kleineren Versuchen wurde die Behandlung vor dem Pflanzen untersucht. An Kirschen- und Apfelsämlingen, die 4 Monate nach der Saat auf mit CIPC 6 und 7 kg behandelten Boden gepflanzt wurden, traten keine Schäden auf. Bei Spritzung der gesamten Nutzpflanze vor dem Austreiben mit CIPC 7 kg traten an Apfel, Birne, Kirsche, Pflaume, Quitte vorübergehende Wachstumsbeeinträchtigungen auf. Spritzung der gesamten Pflanze z. Z. des Haupttriebwachstums führte bei allen Arten zu starken Schäden.

Die hier dargestellten Ergebnisse wurden aus örtlich begrenzten Versuchen gewonnen und bedürfen noch der Bestätigung durch solche unter anderen Umweltbedingungen.

3. Gartenbau: Die heutige Gartengestaltung neigt in steigendem Maße zu reinen Zierstrauchbeständen. In solchen wurde 1½ Monate nach dem Pflanzen von *Berberis*, *Spiraea*, *Ribes*, *Rosa*, *Symphoricarpus*, *Corylus* und *Kerria* auf sandigem Lehm am 12. 5. eine Bodenspritzung mit CIPC 7 kg durchgeführt, wobei nur die basalen Teile der Pflanze benetzt wurden. Die Sträucher erlitten keinerlei Beeinträchtigung, der Boden blieb bei 7 kg bis Mitte August unkrautfrei. Die gleiche Behandlung wurde mit demselben Ergebnis im Laufe des Sommers in den umfangreichen Zierstrauchbeständen unseres Versuchsgutes durchgeführt.

Dahlienbeete wurden vor dem Auflaufen ganzflächig und nach dem Auflaufen unter Vermeidung einer Triebbenetzung mit CIPC 7 kg behandelt. Schäden traten nicht auf, der Boden blieb bis zum Bestandesschluß unkrautfrei. Auch auf Staudenbeeten konnte diese Spritzung unter Aussparung der Stauden erfolgreich durchgeführt werden.

Nach Versuchsergebnissen, die mir Herr Dr. Blaszyk in dankenswerter Weise zur Verfügung stellte, läßt sich CIPC zu 6 und 7 kg möglicherweise auch in Tulpenkulturen mit Erfolg anwenden. Bei einer Flächenspritzung z. Z. einer Tulpenhöhe von 12–15 cm mit CIPC zu 7 kg traten nur unbedeutende Schäden auf, die sich wahrscheinlich durch frühere Spritzung vermeiden lassen. Eine weitere Spritzung nach der Blüte mit 6 kg ließ keine Schäden erkennen.

4. Gemüsebau: Die eigenen Erfahrungen mit CIPC entsprechen weitgehend den von Orth berichteten. Bei der Blindspritzung in Zwiebeln (Zittauer Gelbe) traten bis 4 kg keine Schäden auf, bei Möhren (Marktgärtner) waren mit 6 kg der gleichen Behandlung Auflauf und Wachstum normal. Spritzung der Zwiebeln im Peitschenstadium brachte bei 4 kg nur leichte Vergilbung der Blattspitzen ohne Wachstumsbeeinträchtigung; letztere trat bei 5 und 6 kg auf. Möhren, die im Zweiblattstadium behandelt waren, ließen bei 4 und 5 kg keine Beeinträchtigung erkennen, 6 und 7 kg führten zu vorübergehender Wachstums- hemmung. Der durch Auszählen ermittelte Unkrautbestand betrug im Durchschnitt der Versuche 5 Wochen nach der Blindspritzung auf den 4-kg-Parzellen 23 % der Kontrolle.

## E. RÖHRIG,

Institut für Waldbau und Technik, Hann. Münden.

### Anwendungsmöglichkeiten chemischer Unkrautbekämpfungsmittel in der Forstwirtschaft

Die Anwendung der Herbizide, insbesondere der modernen organischen Wirkstoffe, war bisher ganz überwiegend eine Sache der Landwirtschaft. Die Gründe hierfür liegen in erster Linie in der Natur der bisher erprobten Stoffe: Die so überaus erfolgreichen Phenoxyessigsäuren sind durch ihre scharfe Selektivität für die Landwirtschaft besonders geeignet. Nachdem jedoch am Beispiel dieser Stoffe einmal gezeigt worden ist, welche Bedeutung wirkungsvolle Herbizide erlangen können, ist auch auf anderen Gebieten die Suche nach brauchbaren chemischen Unkrautbekämpfungsmitteln in vollem Gange.

In der Forstwirtschaft handelt es sich hierbei nicht so sehr um eine unmittelbare Steigerung des Ertrages, wie sie im Getreidebau durch die Anwendung der modernen Herbizide erstrebt wird, sondern hauptsächlich um die Verminderung der Kosten für die Unterdrückung des unerwünschten Pflanzenwuchses, ohne die in vielen Fällen forstliche Kulturen überhaupt nicht hochgebracht werden können. Angesichts der ständigen Verknappung und Verteuerung der menschlichen Arbeitskraft wird es immer dringender, die bisher überwiegend gebräuchliche Praxis, das Unkraut auf großen Flächen in Handarbeit zu beseitigen, durch rationellere Methoden wie die Anwendung technischer oder chemischer Mittel zu ersetzen. Die besonderen Verhältnisse der Forstwirtschaft stellen dabei Probleme, die von denen der Landwirtschaft oder des Obst- und Gemüsebaus erheblich abweichen. Die wichtigsten Probleme möchte ich Ihnen in aller Kürze darstellen:

#### 1. Radikale Unkrautbekämpfung für lange Dauer

Die Forstwirtschaft hat verhältnismäßig große Flächen, auf denen sie für lange Zeit jedes Wachstum ausgeschlossen haben möchte. Dies betrifft in erster Linie die Ränder (Bankette) der Forststraßen, daneben aber auch die Holzlagerplätze im Walde, die Wege in den Pflanzgärten usw. Hierfür wird ein hochwirksames Herbizid mit erheblicher Dauerwirkung benötigt. Als Wirkstoffe bieten sich in erster Linie TCA<sup>1)</sup> und CMU<sup>2)</sup> an. Mit beiden Stoffen haben wir sowohl hinsichtlich der herbiziden Wirkung wie auch der Dauerwirkung sehr gute Erfahrungen gemacht. Die Frage der Anwendung von Präparaten auf dieser Basis ist heute keine naturwissenschaftliche oder technische, sondern eine kaufmännische. Beide Stoffe sind noch ziemlich teuer.

#### 2. Radikale Unkrautbekämpfung für kurze Zeit

Viel bedeutsamer ist das Problem, stark verunkrautete Flächen vor Ausführung der Kultur vom Unkraut so zu reinigen, daß die jungen Forstpflanzen auf ein oder gar mehrere Jahre keine Pflege dieser Art mehr notwendig haben. Wenn sich dieses Problem lösen ließe, wäre zugleich die Gefährdung der Forstkulturen durch Mäuse sehr eingeschränkt.

<sup>1)</sup> Trichloressigsäure.

<sup>2)</sup> 3-p-Chlorphenyl-1,1-Dimethylharnstoff.

Die Aufgaben liegen dabei selbstverständlich verschieden, je nachdem, um welche Art von Unkrautvegetation es sich handelt und ob eine Kahlfläche oder ein stark verunkrauteter Altbestand vorliegt, unter dessen Schutz (und mit dessen Hilfe) der neue Bestand begründet werden soll.

Diese Frage ist insofern von Bedeutung, als sich beim TCA und in gewissem Umfang auch beim CMU schwere Schäden an den alten Stämmen einstellen können. So haben wir mit 150 kg TCA über 100jährige Kiefern zum Absterben, gleichalte Buchen zum vorzeitigen Laubabwurf gebracht. Gerade die Bekämpfung einer Unkrautvegetation unter dem Altbestand ist aber mindestens ebenso wichtig wie die auf der Kahlfläche. Ich erinnere nur an die großen Flächen überalterter, vergraster und verjüngungsunwilliger Buchen-Althölzer, aber auch an das Problem der Kiefern-Naturverjüngung, das oft einfach ein Unkrautproblem ist. Neben den allgemein bekannten Anforderungen, denen jedes Herbizid genügen sollte, müßten die hierfür in Frage kommenden Mittel zwei wesentliche Eigenschaften haben: eine große Breitenwirkung gegen Unkräuter der verschiedensten Gruppen und eine rasche Inaktivierung im Boden. Unter den heute gebräuchlichen Substanzen ist keine, die diesen Forderungen hinreichend gerecht wird. TCA und CMU haben, bei Aufwandmengen von 150–200 bzw. 20–25 kg je Hektar, eine durchaus befriedigende herbizide Wirkung in fast allen Fällen der forstlichen Praxis gezeigt, doch ist bei diesen Mengen ihre Nachwirkung auf den meisten Böden zu lange; geringere Mengen sind fast stets zu wenig wirksam. Das häufig gebrauchte Natriumchlorat, dessen gute herbizide Eigenschaften immer wieder bestätigt worden sind, hat die bekannten Mängel bei der Handhabung, ganz abgesehen von den derzeitigen Schwierigkeiten im Bezug. Glänzend bewährt haben sich die Ester von 2, 4-D und 2, 4, 5-T, aber leider nur in einigen, praktisch nicht sehr häufigen Fällen. Sie genügen der zweiten Forderung, einer geringen Nachwirkung im Boden, vollauf, aber sie haben für den vorliegenden Zweck eine zu geringe Wirkungsbreite. Immerhin haben wir mit Präparaten auf dieser Basis ausgezeichnete Erfolge bei der Bekämpfung von *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris* gehabt. Gewisse Mängel hat die Anwendung der Phenoxyessigsäureester dagegen auf basenreicheren Böden, wo neben den gut bekämpfbaren Dicotyledonen wie *Rubus*, *Sambucus*, *Urtica* usw. auch Gräser in größerer Menge auftreten, weil diese sich nach der Abtötung der dikotylen Pflanzen rasch sehr stark ausdehnen. Dies tritt bei der Behandlung von *Calluna* nicht ein, weil die mit *Calluna* bestockten Böden von Natur aus nicht zur Vergrasung neigen. Auf den mit *Vaccinium myrtillus* bestandenen Böden findet sich nach der Abtötung oft *Aira flexuosa* ein, doch ist dieses Gras unter dem Schirm des Altbestandes meist nicht sehr lästig.

Seit neuester Zeit glauben wir, daß sich bedeutende Erfolge mit dem Dalapon<sup>3)</sup> erzielen lassen. Dieser Wirkstoff hat eine ausgezeichnete herbizide Wirkung speziell gegen Gräser. Er ist zwar für junge Forstpflanzen so gefährlich, daß er auf Kulturen nicht eingesetzt werden kann, wohl aber kommt er für die Grasbekämpfung vor der Kultivierung in Frage. Dabei scheint es nach den ersten Testversuchen so, daß der Wirkstoff im Boden rasch unwirksam wird. Damit wären die wichtigsten Anforderungen erfüllt. Die deutliche Selektivität gegen Gräser (die übrigens bedeutend stärker ausgeprägt ist als beim TCA) ist für den vorliegenden Fall kein Hindernis, weil man bei Unkrautdecken, die aus

<sup>3)</sup> Na-Salz der 2,2-Dichlorpropionsäure.

Mono- und Dikotyledonen zusammengesetzt sind, ohne Schwierigkeiten Phenoxyessigsäure-Verbindungen hinzusetzen kann. Die Arbeiten mit dem Dalapon werden in unserem Institut fortgesetzt.

Schließlich soll wenigstens kurz auf ein besonderes Anwendungsgebiet der Herbizide eingegangen werden: die Stockausschlagbekämpfung, die besonders bei der Umwandlung des Niederwaldes in Hochwald eine bedeutende Rolle spielt. Hierbei wird der Stammgrund mit einer Emulsion von 2, 4, 5-T-Estern in Dieselöl behandelt. Die Ausschläge sterben danach im Laufe der nächsten Monate bis in die Wurzel hinein ab; man kann dann die stärksten von ihnen als Brennholz an Selbstwerber abgeben, der Rest bleibt stehen und bildet für den künftigen jungen Bestand einen Frost- und Sonnenschutz. Forstmeister Dr. Ulrich in Chausseehaus bei Wiesbaden hat auf großen Flächen derartige Behandlungen mit glänzendem Erfolg vorgenommen. Das Verfahren ist wegen der Steuer, die auf dem Dieselöl liegt, recht kostspielig, doch sind die Kosten nicht mit denen zu vergleichen, die bei der Handarbeit (einschließlich der jahrelangen Pflegemaßnahmen) entstehen würden. Besonders günstig ist dabei, daß die Behandlung während des ganzen Jahres vorgenommen werden kann. Eine Einsparung von Dieselöl und damit eine Verbilligung des Verfahrens ist wahrscheinlich durch eine Verbesserung der Spritztechnik, insbesondere durch die Verwendung enger Düsen und eines höheren Drucks, möglich. Die Sicherheit des Verfahrens läßt sich durch Verwendung wenig flüchtiger Ester erhöhen.

### 3. Selektive Unkrautbekämpfung

Die Bemühungen um selektiv wirkende Herbizide für die Forstwirtschaft waren bisher nicht besonders erfolgreich. In bereits stehenden Kulturen von Forstpflanzen ist zur Zeit keine chemische Unkrautbekämpfung mit genügender Sicherheit möglich.

Möglichkeiten bestehen dagegen in den Forstbaumschulen. Dr. Fischer (Rellingen) hat in dieser Richtung interessante und erfolgreiche Versuche mit Petroleum-Derivaten gemacht. Die chemische Zusammensetzung dieser Stoffe spielt dabei ähnlich wie bei der Behandlung von Möhren- und Zwiebelkulturen eine große Rolle: Je höher ihr Siedepunkt und je größer der Gehalt an aromatischen Bestandteilen, desto besser ist die toxische Wirkung, sowohl beim Unkraut als auch bei den Nutzpflanzen. Ferner haben der physiologische Zustand und das Entwicklungsstadium einen bedeutenden Einfluß. Die Mittel sollen nur angewandt werden, wenn die Pflanzen feuchtigkeitsgesättigt sind. Auch verhalten sich die Pflanzenarten verschieden: Kiefern z. B. ertragen mehr als Tannen.

Sehr verheißungsvoll sahen zweijährige Versuche mit CIPC<sup>4)</sup> aus. Dr. Linden hat soeben hierüber berichtet und auch von den Rückschlägen gesprochen, die in diesem Jahr hier und da plötzlich eingetreten sind. Zweifellos liegen in diesem Präparat große Entwicklungsmöglichkeiten, die hoffentlich genutzt werden. Es ist unbestreitbar, daß gerade in den Forstbaumschulen, ganz gleich, ob es sich um einen Großbetrieb oder den kleinen Kampf eines Forstamtes handelt, die chemische Unkrautbekämpfung eine ganz bedeutende Hilfe sein kann. Deshalb ist das Interesse der Praxis selbst an den noch nicht ganz vollkommenen Verfahren so außerordentlich groß.

<sup>4)</sup> Isopropyl-N-(3-p-Chlorphenyl)-carbamat.

Ich möchte Ihnen am Schluß dieses Rundblickes über die Anwendungsgebiete der chemischen Unkrautbekämpfungsmittel in der Forstwirtschaft noch einige Wünsche für die Zukunft vortragen.

In der Landwirtschaft, im Obst-, Wein- und Gemüsebau ist die Anwendung chemischer Schädlingsbekämpfungsmittel eine Selbstverständlichkeit geworden. Es kann sich niemand mehr vorstellen, wie man in der heutigen wirtschaftlichen Situation ohne derartige Mittel auskommen sollte. In der Forstwirtschaft ist die Lage nicht ganz so, und ich muß sagen, ich bin recht froh darüber. Niemand kann wohl bestreiten, daß man mit einem gewissen Unbehagen die außerordentliche Ausweitung des Gebrauchs chemischer Schädlingsbekämpfungsmittel betrachtet, weil man in nicht einem einzigen Fall die Wirkungen voll übersehen kann. Die Situation ist bei den Herbiziden wohl noch weniger durchsichtig als etwa bei den Insektiziden.

Ich habe Ihnen anfangs zu zeigen versucht, daß auch in der Forstwirtschaft ein dringender Bedarf nach Rationalisierung der bisherigen kostspieligen Hack- und Jätarbeit besteht, und das bedeutet: Anwendung von Maschinen und von chemischen Mitteln. Ich möchte aber die forstlichen Praktiker bitten, selbst wenn es sich um amtlich anerkannte Mittel handelt, mit ihrem Gebrauch Maß zu halten und nicht einfach überall Herbizide zu spritzen, weil es so leicht geht. Die Folgen einer Anwendung dieser Mittel in größtem Maßstab sind vorläufig nicht zu übersehen.

Den Herstellern dagegen dürfte zu empfehlen sein, mehr als bisher die Begleit- und Folgeerscheinungen bei der Anwendung ihrer Mittel zu untersuchen. Auch die Prüfung bei der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft wird hoffentlich in Zukunft — trotz aller Schwierigkeiten, die dabei auftreten — mehr und mehr diese wichtigen Probleme umfassen.

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

R a d e m a c h e r schildert eine eigenartige Nebenwirkung der TCA-Anwendung auf die Bodenflora der Wälder. Gemeinsam mit Herrn Dr. Welte konnte beobachtet werden, daß mit steigender Anwendung von TCA ein zunehmender Aufwuchs von *Galeopsis tetrahit* zu verzeichnen ist. Eine Erklärung für diese Erscheinung kann noch nicht gegeben werden, doch bietet sich hierdurch vielleicht die Möglichkeit, die Keimung von Unkrautsamen im Boden zu beeinflussen.