

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

Inhaltsverzeichnis

Band XXXVIII, 1968

(Originalabhandlungen sind mit einem * versehen)

	Seite
Aichinger (L.): Pflanzen als forstliche Standortsanzeiger	125
* Beck (W.), Gebeshuber (J.), Geßwagner (D.), Glofke (E.), Kahl (E.), Lebeda (K.) und Stastny (E.): Beitrag zur Kenntnis der möglichen Beeinflussung von Wild durch Pflanzenschutzmittel	69
Collins (C. H.): Microbiological Methods (Mikrobiologische Methoden)	123
Delp (C. J.) and Klopping (H. L.): Performance attributes of a new Fungicide and Mite-Ovicide candidate (Leistungs- eigenschaften Fungizids und Milben-Ovizids)	124
Diercks (R.) und Obst (A.): Zur Problematik der Schadens- schwellen praktischen Pflanzenschutz	155
Djuljizibar (T.): Methoden zur Feststellung der Wirksam- keit von Insektiziden gegen den Maiszünsler (<i>Ostrinia/Pyrausta/ nubilalis</i> Hbn.) bei Klein- und aviochemischen Bekämpfungsver- suchen	47
Dolinka (B.): Beitrag zur Fritfliegenresistenz bei Maislinien und Hybriden	115
* Ebing (W.): Gaschromatographischer Rückstandsnachweis von 47 phosphorhaltigen Insektizid-Wirkstoffen nach einem Ein- heitsverfahren	1
Engst (R.), Schaak (W.) und Rattba (H.): Fungizide Wir- kung und Rückstandsbildung von Abbauprodukten des Maneb und Zineb an freilandbehandelten Tomaten	52
Fritzsche (G.): Bekämpfung der Roten Spinne an Chrys- anthemen	
Garber (K.): Luftverunreinigung und ihre Wirkungen	99
* Gysin (H.): Die chemische Konstitution und selektive Wirkung von Triazin-Herbiziden	211

Hathaway (D. O.), Butt (B. A.) und Lydin (L. V.): Sterilization of Codling Moth by Aerosol Treatment with Tapa (Sterilisation des Apfelwicklers durch Aerosolbehandlung mit Tapa)	124
Hickin (N. E.): Caddis Larvae — Larvae of the British Trichoptera (Köchenfliegenlarven — Larven der Britischen Trichopteren)	155
Jelem (H.) und Kallina (H.): Verzeichnis der Waldgemeinschaften Österreichs. 2. Aufl.	155
Jenkins (W. R.) and Taylor (D. P.): Plant Nematology (Phytonematologie)	100
* Klotzsche (C.): Über die Beeinflussung der Entgiftung insektizider Phosphorsäureester durch Melleril®	125
Koch (W.): Untersuchungen zur Einwirkung chemischer Mittel auf dormante Unkrautsamen	167
Leithe (W.): Die Analyse der Luft und ihrer Verunreinigungen in der freien Atmosphäre und am Arbeitsplatz	154
Mani (E.) und Stalde (L.): Die Larve der Ampferblattwespe (<i>Ametastegia glabrata</i> Fall.)	32
Mellanby (K.): Pesticides and Pollution (Pflanzenschutzmittel und Emissionen)	97
Meyer (B.): Möhrenfliegenbekämpfung im Sellerie	124
* Nölle (H. H.) und Schneider (A.): Wirkungsbreite und Wirkungsweise von Temik (Erfahrungen aus Deutschland)	
* Plesničar (M.), Kljajic (R.) und Budimir (M.): Untersuchungen über die Bedeutung einiger Stoffwechselprodukte für die Resistenz des Weizens gegenüber Erysiphe graminis f. sp. tritici E. Marchal	205
* Popov (P. As.): Die Art <i>Tanymecus dilaticollis</i> Gyll. (Curculionidae, Coleoptera) als Schädling der Kulturpflanzen und die Vorsaatsbehandlung der Samen mit Insektiziden als Bekämpfungsverfahren	101
* Reinmuth (E.): Die Beeinflussung des antipathogenen Potentials (a. P.) des Bodens durch organische Düngung und Vorfrucht	

- * Russ (K.): Beobachtungen über diapausale und postdiapausale, proterandrische Entwicklungsvorgänge an Raupen des Springwurmwicklers (*Sparganothis pilleriana* Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae) 57
- * Sandner (H.) und Stanuszek (St.): Natürliche Regulationsfaktoren und biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) 177
- * Schicke (P.), Appel (K. R.), Schröder (L.): Neue Zinnkomplexverbindungen als Pflanzenschutz-Fungizide 189
- * Schumakow (E. M.): Hauptrichtungen in der Erforschung der Sterilisationsmethoden bei Insekten 157
- SkuhraVý (V.): Erfahrungen mit der Rübenfliege (*Pegomyia betae* Curt.) der Tschechoslowakei 155
- Thottappilly (G.) und Schmutterer (H.): Zur Kenntnis eines mechanisch, samen-, pilz- und insektenübertragbaren neuen Virus der Erbse 156
- * Valáškov (E.): Die Empfindlichkeit von Bodenpilzen gegenüber Herbiziden 135
- * Zwatz (B.): Erstmaliger Nachweis von *Macrophomina phaseoli* (Maublanc) Ashby als Erreger einer Stengelbruchkrankheit an Sorgum im Jahre 1967 in Österreich 147

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR PROF. DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXXVIII. Band

JUNI 1968

HEFT 1/2.

Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Pflanzenschutzmittelforschung, Berlin-Dahlem

Gaschromatographischer Rückstandsnachweis von 47 phosphorhaltigen Insektizid-Wirkstoffen nach einem Einheitsverfahren*)

Von Winfried Ebing

Die Erweiterung unserer Kenntnisse über die Toxizität und das Schicksal der im Pflanzenschutz angewendeten Wirkstoffe gestattet in zunehmendem Maße, Höchstmengen oder Toleranzen dieser Fremdstoffe festzusetzen, die in dem betreffenden Nahrungsmittel als für den Verbraucher unbedenklich anzusehen sind. Für die meisten der heute zur Anwendung gelangenden Wirkstoffe sind inzwischen individuelle Nachweis- oder Bestimmungsverfahren mit ausreichender Empfindlichkeit ausgearbeitet worden. Einige dieser Verfahren gestatten den Nachweis mehrerer Wirkstoffe — meist Chlorkohlenwasserstoffinsektizide — bei identischer Arbeitsweise. Manche davon erlauben darüber hinaus deren Differenzierung und schließlich Identifizierung unter Heranziehung von Vergleichssubstanzen. Angesichts der großen Zahl heute praxisüblicher Wirkstoffe kann jedoch die Identifizierung unter jedesmaliger Anwendung von Vergleichswirkstoffen sehr zeitraubend und mühevoll werden. Dies trifft besonders dann zu, wenn die Vorgeschichte des zu untersuchenden Erntegutes nicht oder unvollkommen bekannt ist. Jeder Rückstandsanalytiker kennt in der alltäglichen Praxis die nicht seltenen Fälle,

*) Auszugsweise vorgetragen vor dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongreß, Wien 1967.

je ein Säulenführungsrohr eingeführt und gasdicht verschraubt. Die Führungsrohre müssen wiederum einen Schraubstutzen für Überwurfmutter für $\frac{1}{4}$ Zoll-Rohrverbindungen besitzen und das Einführen von Rohren von $\frac{1}{8}$ Zoll Außendurchmesser bis vor zum Einspritzgummi gestatten.

Zwei Varian Aerograph-Flammenionisationsdetektoren müssen so installiert werden, daß sich die Schraubstutzen der Detektorbasen mit den geradlinigen Glassäulenenden und den Durchlässen in den Ofenwandungen in Fluchtlinie befinden. Schraubanschlußstücke oder Durchlaßrohre an diesen Stellen der Detektor- und Säulenofenwände müssen entfernt werden. Statt dessen wird je ein „Detektoradapter“ für die Gaschromatographie in Glassäulen mit Aerograph-Geräten“ von der Säulenofenseite durch die Löcher geschoben und auf die Gewindestutzen der Detektorbasen fest aufgeschraubt. Der Detektoradapter, seine Funktion und Montage wurden an anderer Stelle (4) bereits beschrieben.

Von den Detektorbasen werden die exzentrischen Arretierschrauben entfernt. Für jede Basis wird ein spezieller Zwischenring benötigt („Extension Base“ Varian Aerograph Nr. 02-0677). Auf dem oberen Rand dieser Ringe muß jeweils ein geeignetes Gewindeloch für eine Exzentrerschraube eingeschnitten werden, und zwar in analoger Weise, wie dies an der Detektorbasis selbst vorgefunden wird. In gleicher Weise ist an der seitlichen Wandung jedes Zwischenringes ein Gewindeloch für eine Schraube einzuschneiden, die den Ring an der Detektorbasis arretiert. Dann wird jeder Zwischenring auf die Detektorbasen bis zum Anschlag auf dem Metallrand aufgesetzt und mit der Arretierschraube fixiert.

Die Quarzdüsen müssen unter Verwendung von Hochtemperaturdichtungssätzen (Varian Aerograph Nr. 02-0530) nach mitgelieferter Einbauvorschrift — nicht mit Viton-Dichtung! — mit den Überwurfmutter (Varian Aerograph Nr. 15-0617) mit Hilfe eines genau passenden Imbusschlüssels (mit Hebelwirkung) vorsichtig sehr festgezogen werden.

Nach der Installation der Quarzdüse muß auf $>280^{\circ}$ erhitzt und dann sowohl der Gasstrom als auch der feste Sitz der Düse überprüft werden. Oft läßt sich dann die Düse ein wenig hochziehen oder sie wackelt (Pinzette!). Dann wird die Überwurfmutter in der Hitze nachgezogen. Nach erneutem Abkühlen soll wiederum auf Dichtigkeit geprüft werden. Sodann sitzt im allgemeinen die Düse dauerhaft dicht.

Auf die präzise geschliffenen Kegel der Quarzdüsen werden nun je eine aus CsBr plus Füllmaterial gepreßte Salzspitze (Varian Aerograph Nr. 16-0257) mit sanftem Fingerdruck aufgesetzt. Der äußere Rand des Hohlkegels der Salzspitze muß vorher mit wenig Silikonfett benetzt werden, damit die Spitze gasdicht aufsitzt (Vorsicht! Gasweg kann dabei leicht verstopft werden). Gasundichtheit an dieser Stelle wird an einem

schweifenden Lösungsmittelsignal erkannt. Empfindliche Substanzen sind dann einer größeren Zersetzungsfahr ausgesetzt.

Schließlich werden die Detektorzylinder auf die Zwischenringe bis zum Anschlag auf die Sitzkante gesteckt und bei entkoppelter elektrischer Zuleitung mit Hilfe der Exzentrerschraube mit einem langstieligen Schraubenzieher fest arretiert. Sollte ein Detektorzylinder sich nicht ohne großen Kraftaufwand aufsetzen lassen, dann ist die kleine Wulst an der Innenseite des unteren Zylinderrandes abzufilen. Die Zündwedel darf bei richtigem Sitz die Salzspitze nicht berühren. Sie soll sich nicht mehr als 3 mm oberhalb des Salzspitzenaußenrandes befinden. Nahe über dem Salzspitzenloch befindliche Wendeln geben zu erhöhtem Rauschpegel Anlaß. Gegebenenfalls sind die beiden Zuführungen zur Wendel vorsichtig (!) und gleichzeitig (!) in geeigneter Weise zu biegen. Bei dieser Manipulation sowie nach längerem Betrieb können Risse in den Verlotungen der Zuführungen auftreten, die ihrerseits eine starke Verminderung der elektrischen Anzeigeempfindlichkeit des Detektors verursachen. Ferner kann unerwünschtes Rauschen des Detektors seine Ursache in unsichtbaren Verschmutzungen auf den oder in unmittelbarer Nähe der Teflon-Isolierungen der Elektrodenzuführung haben. Zur Beseitigung werden — auch bei Betrieb — die Flamme ausgeblasen und die Detektorstecker von den Anschlußstutzen des Zylinders gezogen. Ein unbenutzter Pfeifenreiniger wird in Methylchlorid oder „Freon TF“ getaucht. Damit werden zuerst die äußeren, dann die inneren Teflonteile naß gebürstet. Wird — vornehmlich bei Zugluft — der Detektorzylinder nicht zusätzlich wärmeisoliert, so werden die oberen Teile im Detektorzylinder besonders schnell kontaminiert. Deshalb muß ein von Varian Aerograph beziehbarer Wärmeisolierschutz (Nr. 02-0703) übergestülpt werden. Erst dann ist die Gewähr gegeben, daß das Innere des Detektorzylinders sicher von der Umweltluft isoliert ist. Außerdem wird die Anzeigeempfindlichkeit des Detektors stark von derjenigen Temperatur beeinflusst, die tatsächlich in unmittelbarer Flammennähe herrscht.

Der Gaschromatograph muß mit einem Linear temperaturprogrammer ausgerüstet sein, der isotherme Temperaturendzeiten zu halten gestattet und automatisch unter entsprechender Ofentüretätigung auf eine vorwählbare Temperatur unterhalb der Starttemperatur abkühlt. Hier wird der volltransistorierte Matrixprogrammer aus dem Varian-Aerograph-Programm dem nicht volltransistorierten vorgezogen. Erster erlaubt die Zeitstufen des Programmes mit größerer Genauigkeit einzustellen. Auch die gewählte Anfangstemperatur und die Anstiegsrate können und müssen nachjustiert werden. Leider geschieht die Regelung dieser Größen bei den jetzigen Programmermodellen noch immer nicht unabhängig von der Raumtemperatur. Aus diesem Grunde müssen der Ver-

gleichstemperaturfühler der Programmereinheit auf $\pm 0'1^{\circ}$ (Ultrathermostat) und die Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) auf $\pm 1^{\circ}$ temperaturkonstant gehalten werden. Bei den Bedingungen der künftigen Messungen sind die Zeitintervalle, Starttemperaturen und Steilheit der Temperaturanstiegsraten auf $\pm 0'1$ Sek. bzw. $\pm 1^{\circ}/100^{\circ}$ genau zu justieren.

Jeder Detektor ist an einen separaten Schreiber anzuschließen. Die Schreiber sollten 1 Sekunde oder weniger für Vollausschlag benötigen, mindestens 23 mm Schreibbreite haben und einen Papiervorschub von 6'35 mm/min (15 Zoll/h) einzustellen erlauben. Zu empfehlen sind Honeywell-Schreiber mit Röhrenbestückung; nicht zu empfehlen sind Speedo-max-Schreiber.

Zur Ausrüstung des Gaschromatographen ist ferner ein Zweikanal-Elektrometerverstärker (getrennte Kanäle) erforderlich.

Anmerkung: Wie nachstehend beschrieben, sollen Pyrex-Glassäulen mit konstantem Innendurchmesser und $\frac{1}{8}$ Zoll-Außenquerschnitt verwendet werden. Von den Original-Aerograph-Säulen finden zwei im Säulenofenraum Platz. Für das unten beschriebene Verfahren werden jedoch 3 Säulen gleich oft benötigt. Auf Wunsch läßt die Varian Aerograph GmbH in Darmstadt aus Original-Pyrex-Rohrmaterial auch Säulen herstellen, deren parallele geradlinige Enden nicht — wie original — 15 cm, sondern nur etwa 7'5 cm Abstand aufweisen. Dann lassen sich nach Veränderung der Montageorte 3 Einspritzblöcke, 3 Säulen und noch ein zusätzlicher dritter Detektor (mit geeigneten Wanddurchbohrungen) in einem Apparat unterbringen. Platz für eine zusätzliche Elektrometereinschubeinheit (eventuell einkanalig) ist gleichfalls im Gehäuse des Modells 1520 enthalten. Auch ein zusätzlicher Differentialströmungsregler kann eingebaut werden. Alle Trägergasrotameter sind für den erstrebten Zweck zu ungenau und unzuverlässig, erübrigen sich also.

Die Brenngase nachgereinigter Wasserstoff (oder Wasserstoff spezial) und gewöhnliche Preßluft müssen sehr genau und reproduzierbar gesteuert werden können. Die Preßluft wird von der Vorratsdruckflasche über einen Zweistufendruckminderer „Saturn-Saturn“ mit Präzisionshinterdruckmanometer 160-4WA (Drägerwerk, 24 Lübeck, Moisinger Allee 53/55) und dann verzweigt den zwei (drei) Detektoren zugeführt. Analoges gilt für den Wasserstoff, dessen Druck jedoch mit der Kombination „Zwerg-Regulus“ (Sekundärskala bis 1'5 at; Drägerwerk) reduziert wird. An geeigneter Stelle werden in die Gasleitungen für jeden Detektor je ein Präzisionsnadelventil ELF Nr. 8501-1122 mit Ventalnadelgröße 1 und Digitaldrehknopf mit Zahlenfenster (Firma Brooks Instruments NV, Veenendaal, Nederland, Groeneveldselaan 6) für jede Gasart eingebaut.

Als Trägergas muß nachgereinigter Stickstoff („spezial“; mindestens 99'99% [inkl. Edelgase] N_2 , $O_2 < 5$ ppm, Wasserdampf < 15 ppm) verwendet werden. Stickstoff minderer Qualität (z. B. „Lampenstickstoff“; Osram)

fördert den Grad der Zersetzlichkeit empfindlicher Wirkstoffe. Quellen-Helium vermeidet dies zwar; jedoch läßt sich bei geringem Trägergasstrom (20 ml/min) keine für das Temperaturprogrammieren befriedigende Null-Linien-Konstanz erreichen. Als Druckminderer dient ein „Saturn-Saturn“ (siehe oben). Molekularsiebrohre brauchen nicht zwischen die Gasversorgungsleitungen geschaltet zu werden. Alle Gasströme werden bei Raumtemperatur mit Hilfe eines Seifenblasenzählrohres und einer Stoppuhr sehr genau eingestellt. Die Messung des Stickstoffes erfolgt an der Quarzdüse (H_2 -Anschluß an der Apparaterückwand muß abgeblockt sein). Die Messung von Wasserstoff und Luft erfolgt an den von der Apparaterückwand abgeschraubten Gaszuleitungsrohren.

III. Säulenfüllmaterial

Chromosorb HP-W-AW, DMCS (100/120 US-mesh; erhältlich z. B. von Firma Lehmann & Vofß & Co., 2 Hamburg 36, Alsterufer 19) oder GasChrom Q (100/120 US-mesh; erhältlich z. B. von Serva Entwicklungslabor, 69 Heidelberg 1, Römerstraße 118) oder Anakrom SD (100/110 US-mesh; von Analabs, Inc., P. O. Box 5215, 9 Hobson Avenue, Hamden, Connecticut 06518, USA*) werden in kleinen Portionen vorsichtig von Hand gesiebt. 3 Gramm der Siebfraction 0'120 bis 0'150 mm werden eine Stunde in einem 1.000 Milliliter-Zweihalskolben bei 100° C Wasserbadtemperatur am Wasserstrahlvakuum unter Feuchtigkeitsanschluß erhitzt. Während dieser Zeit wird der Inhalt 3- bis 4mal gerüttelt. Nach dem Abkühlen auf zirka 40° wird unter Vakuum eine Lösung von 120 Milligramm stationärer Phase in 75 Milliliter Lösungsmittel über einen Tropftrichter auf dem zweiten Kolbenhals in einem Guß zugegeben (keine Luft mit einlassen!). Dabei ist die Evakuierungsleitung kurzzeitig abzusperrern. Während 10 Minuten Einwirkungszeit wird die Suspension einige Male umgeschwenkt. Anschließend wird das Lösungsmittel mit der Wasserstrahlpumpe bei 40° unter ständigem mäßigen Schütteln (besonders gegen Ende des Vorganges) entfernt. Mit dem Schütteln wird aufgehört, wenn das Material in dem Kolben frei fließt und wenn keine Verdunstungskälte mehr auftritt. Man beläßt den Kolben noch längere Zeit (zirka eine Stunde) unter Evakuierung auf dem Wasserbad. Das Material gilt als trocken, wenn das Lösungsmittel geruchlich nicht mehr wahrgenommen werden kann. Die eingesetzten Mengen ergeben eine 4%ige Imprägnierung. Es werden gelöst:

*) Die Qualitätsunterschiede der 3 Trägermaterialien bezüglich Restaktivitäten sind gering. Wir bevorzugen Chromosorb HP-W-AW, da es empfindliche Substanzen etwas weniger zu beeinflussen schien. GasChrom Q ist billiger.

OV-1 (unpolar) in CHCl_3 ; OV-17 (polar) in CCl_4 ; M-3 (polar) in Essigester;	}	erhältlich von Supelco, Inc., P. O. Box 581, 146 S. Water St., Belle- fonte, Pa. 16823 erhältlich von V. Werner, Kern- forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Strahlenchemie, 75 Karlsruhe, Postfach 947 (5).
--	---	--

Das Lösen der stationären Phase erfolgt — bei OV-1 unter Rühren — am Rückfluß. OV-1 kann notfalls durch SE-30 ersetzt werden; dessen Stabilität ist jedoch schlechter. XE-60 hat sich nicht bewährt.

Das trockene Material wird in kaltem Zustand (!) nochmals sehr vorsichtig von Hand gesiebt. Die Siebe sollen dabei ausschließlich in vertikaler Richtung bewegt werden. Die Siebfraktion 0'120 bis 0'150 mm wird weiterverwendet. Größte Sorgfalt bei der Herstellung ist ausschlaggebend für reproduzierbar gute Säulen. Alle dazu nötigen *Glasgeräte* werden auf übliche Weise gereinigt und vor dem Einsatz zweimal mit siedendem Lösungsmittel gespült. Das Lösungsmittel ist das gleiche wie das, was zum Lösen der stationären Phase verwendet werden soll. Die Glasgeräte werden in trockenem Zustand verwendet. Bei der Säuberung der Glasgeräte, die erneut für das Imprägnierungsverfahren eingesetzt werden sollen, ist die Verwendung von „RBS“ oder ähnlichen, Detergentien enthaltenden Reinigungsmitteln zu vermeiden.

IV. Trennsäulen

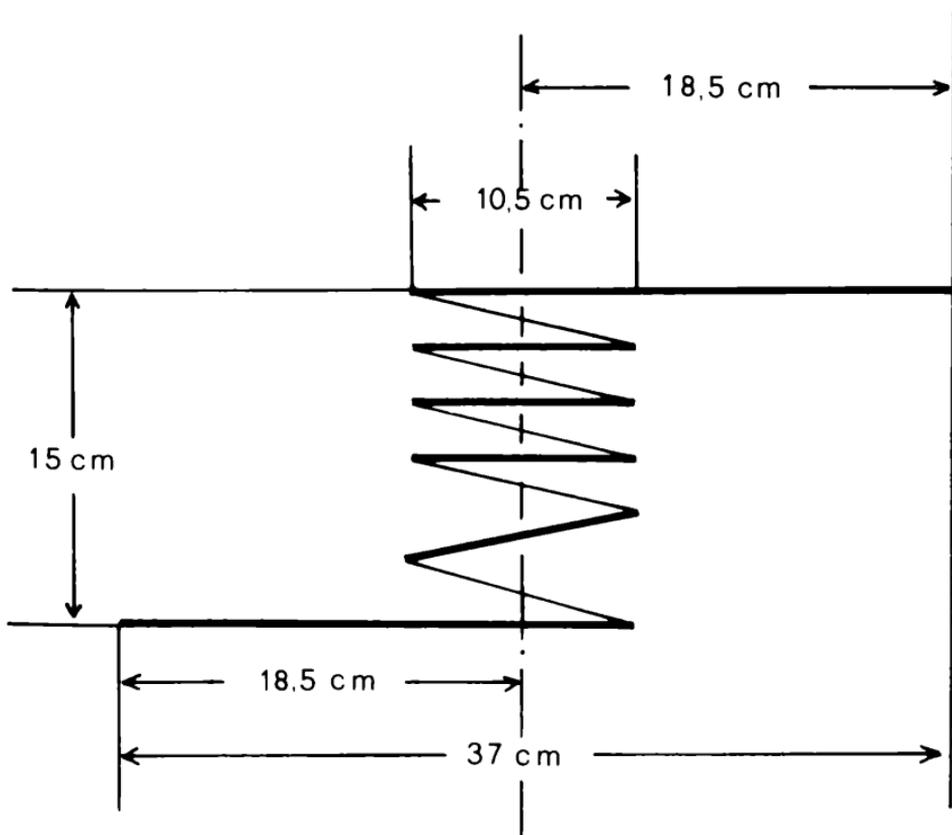
Die Original-Pyrex-Glassäulen für „Aerograph-Moduline“-Geräte besitzen nahezu konstante Durchmesser von $\frac{1}{8}$ Zoll außen und 1'4 mm innen. Unter Berücksichtigung des Original-Spiralendurchmessers von 10'5 cm wird eine Länge von insgesamt 5 Windungen benötigt, an welche geradlinige Enden von je 18'5 cm angesetzt sind (gegebenenfalls entsprechend verkürzen!). So ergibt sich eine Gesamtlänge von 2'06 bis 2'08 m. Die von solchen Säulen umschlossenen Volumina können von 4'7 bis 5'2 ml schwanken (vgl. Skizze auf Seite 9)**).

Jede Säule ist vor dem Füllen dreimal mit siedender 25%iger Salzsäure, dann mit siedendem dest. Wasser bis zur Neutralreaktion, anschließend mit siedendem Methanol + Aceton, dann Chloroform + Essigester, dann Methylenchlorid zu spülen. Zur Trocknung wird Luft durch das Rohr gesaugt. Bei der Reinigung von Rohren, die durch stationäre Phasen verschmutzt sind, ist entsprechend zu verfahren. Keinesfalls dürfen Netzmittel („RBS“ oder ähnliches) verwendet werden. Für die Entfernung von

***) Die preiswerte Anfertigung dieser Säulen kann bei Firma Varian Aerograph GmbH, Darmstadt, bestellt werden.

Silikonresten empfiehlt sich die Anwendung von „Freon TF“ (Firma Du Pont de Nemours [Deutschland] GmbH, 4 Düsseldorf, Bismarckstr. 95).

Das Säulenende wird mit Quarzwolle (geglüht, zur Elementaranalyse; Firma W. C. Heraeus GmbH, 6450 Hanau, Postfach 169) verschlossen und an eine Wasserstrahlpumpe angeschlossen. Bei voller Saugkraft der



Pumpe wird dann vom Säulenanfang her eine stets gleichbleibende, genau abgewogene Menge zu 4% imprägniertes Füllmaterial (Chromosorb HP-W-AW, DMCS, 0'120 bis 0'150 mm: 1'40 Gramm; Gas-Chrom Q, 0'120 bis 0'150 mm: 1'50 Gramm) allmählich eingefüllt, während durch Rütteln mit einem Handvibrator für reproduzierbar dichte Packung gesorgt wird. Dabei werden 190 bis 200 cm Rohrlänge angefüllt. Der Rest bleibt leer und wird später in den Einspritzblock geschoben. Vom Säulenanfang her wird ebenfalls ein kleiner Quarzwollepfropfen bis zum Beginn der Füllung geschoben.

Es werden drei Säulen hergestellt:

- 4% OV-1 auf Chromosorb HP-W-AW, DMCS, bzw. GasChrom Q
(0'120—0'150 mm)
- 4% OV-17 auf Chromosorb HP-W-AW, DMCS, bzw. GasChrom Q
(0'120—0'150 mm)
- 4% M-3 auf Chromosorb HP-W-AW, DMCS, bzw. GasChrom Q
(0'120—0'150 mm)

V. Einbau der Trennsäulen

Auf den Säulenansatz werden nacheinander geschoben: „Swagelok“-Überwurfmutter für 1/4-Zoll-Rohrverschraubung; „Swagelok“-Spannring für 1/4-Zoll-Rohrverschraubung mit der hohen Profildicke Richtung Glasrohrende; normaler 8-mm-Silikoneinspritzgummi, der der Mitte mit einem 3-mm-Bohrer gelocht wurde; 2 „Swagelok“-Kegelringe für 1/8-Zoll-Rohrverschraubung, beide nach dem Glasrohrende zu abflachend.

Die Halterung für den Einspritzgummi am Einspritzblock wird abgeschraubt. Mit nach oben zeigender Spirale wird der Säulenansatz rückwärtig in das Säulenführungsrohr des Einspritzblockes soweit durchgeschoben, bis sich die Spirale um 180° — nach unten weisend — drehen läßt. Dann wird der Säulenansatz so plaziert, daß er nur 1 bis 2 mm vom anschließend aufzuschraubenden Einspritzgummi entfernt ist. Mit der Überwurfmutter auf der Säule verschraubt man von Hand — ohne Werkzeug — das Säulenansatzstück fest mit dem Einspritzblock.

Das Säulenende wird so angeschlossen, wie es bei der Publikation über den Detektoradapter beschrieben ist (4).

Jeder Gummi ist aus Gründen der Lecksicherheit nur einmal zu verwenden. Alle Verbindungsstellen sind durch Bepinseln mit einer wässrigen Seifenlösung auf Undichtigkeit zu überprüfen. Dabei ist die Quarzdüse mit dem Daumen zu verschließen. Die Erkennung kleiner Undichtigkeiten wird durch Zuhilfenahme eines Zahnarztspiegels erleichtert. Erst frühestens 15 Minuten nach dieser Prüfung darf eine exakte Trägergasgeschwindigkeitsprüfung erfolgen (Druckausgleich am Regler und in der Säule). Das Festsitzen der Glassäule sollte nach einem der Montage folgenden Erhitzungsvorgang im Säulenofenraum (zum Beispiel kurz vor dem Beginn des Chromatographierens) stets nochmals kontrolliert werden. Dabei prüft man, ob die Überwurfmutter noch handverschraubungsdicht sitzen, und ob sich das Säulenende nicht etwa bei leichtem Zug aus seiner Befestigung ziehen läßt. — Nur ein leckfreies gaschromatographisches System liefert ein einwandfreies Chromatogramm. Wird nahe dem Lösungsmittelsignal eine breite buckelförmige Erhebung der Nulllinie registriert, dann ist der Säulenansatz nicht dicht angeschlossen.

Zuweilen klebt der Silikongummi zu fest an Glasrohr und Überwurfmutter am Säulenansatz, so daß sich die Spirale beim Abschrauben

dieser Überwurfmutter mitdrehen will. In diesem Falle sticht man vorerst einige Male neben dem Glasrohr mit einem spitzen Nagel, Uhrmacherschraubenzieher oder ähnlichem in den Silikondichtungsgummi. Die Verklebung läßt sich anschließend stets lösen, wenn die Mutter nunmehr mit sanftem Druck gegen die festgehaltene Glasspirale aufgedreht wird. Ausbau in der Wärme gelingt meist leichter.

VI. Verfahren

a) Säulenvorbehandlung. Die Säulen sind am Einspritzblock gasdicht montiert; das Säulenende ragt frei in den Ofenraum.

Die *OV-1-Säule* wird 1 Stunde lang mit 20 ml N_2 /min bei Raumtemperatur durchspült. Dann wird die Einspritzblockheizung angestellt und bei 100 Grad Celsius Säulenofentemperatur ist die Säule eine weitere Stunde zu spülen. Die Temperatur des Einspritzblockes stellt sich inzwischen auf 240 bis 250 Grad Celsius ein. Anschließend wird die Säulenofentemperatur innerhalb 15 Minuten auf 265 Grad Celsius gesteigert und nach Erreichen dieses Wertes ist die Säule bei abgestellter Gaszufuhr weitere 15 Stunden in dieser Hitze zu belassen. Nach dieser Zeit wird die Säule unter N_2 -Spülung abgekühlt. Sie wird dann entweder sofort einsatzbereit an den Detektoradapter angeschlossen oder schnell ausgebaut und möglichst dicht verschlossen. Der bei dieser Vorbehandlung benutzte Einspritzgummi sollte für Probenaufgabezwecke nicht verwendet werden.

Die *OV-17-Säule* wird 2 Stunden lang kalt vorgespült und weiter behandelt wie vorstehend beschrieben. An die 15stündige Temperaturzeit schließt sich allerdings noch eine 8-Stunden-Periode bei 265 Grad Celsius mit 20 ml N_2 /min Durchspülung an. Die Säule ist dann betriebsbereit.

Die *M-3-Säule* muß wie die *OV-17-Säule* behandelt werden. Bevor sie jedoch benutzt werden kann, muß sie den Arbeitstemperaturzyklus bei angeschlossenem Trägergasstrom mit 2- μ l-Lösungsmittleinspritzungen (CH_2Cl_2) erst zirka dreißig- bis fünfzigmal durchlaufen haben. Werden beim probeweisen Chromatographieren Abweichungen von dem gewünschten Elutionsintervall des Parathion-methyl (siehe unten!) festgestellt, so können diese durch Veränderung des Trägergasstromes reguliert werden. Bei Dauerbetrieb ist zirka 8 Wochen nach Inbetriebnahme im allgemeinen das Elutionsintervall des Standards an der *M-3-Säule* allmählich so weit verkürzt, daß es sich außerhalb der zugestandenen Toleranzgrenzen (maximal 2 mm Abweichung) befindet. Dann sollte mit Hilfe des Trägergasstromes nachreguliert werden. Nach zirka dreimonatigem Dauerbetrieb sollte die *M-3-Füllung* ersetzt werden.

Bei den beiden anderen Säulen wurde eine kritische Veränderung des Standardwertes auch nach vielmonatigem Dauerbetrieb nicht beobachtet.

b) **Betriebsbedingungen.** Bei einem Vordruck von 3'0 at N_2 wird mit Hilfe des Differentialströmungsreglers, des Seifenblasenzählrohres und einer zuverlässigen Stoppuhr ein *Trägergasstrom* von sehr genau 20 ml/min eingestellt. Die täglich mehrfache Überprüfung der Dichtigkeit der Anschlüsse ist von Wichtigkeit, da Lecks im System nicht nur Elutionsdauer und angezeigte Substanzmenge verändern, sondern auch durch eindiffundierte Sauerstoffspuren Zersetzungsvorgänge besonders an den polaren Säulen merklich fördern.

Die *Wasserstoffzufuhr* wird bei einem Vordruck von 1'0 at mit Hilfe des Nadelventils auf genau 11'0 ml/min eingestellt. Die Noniusskalen erlauben eine reproduzierbare Einstellung des Gasmengenflusses. Die Werte sind aber empfindlich abhängig vom Vordruck. Da dieser jedoch mit der Regulusskala recht genau eingestellt werden kann, ist die Erstellung einer Eichkurve zweckmäßig.

Die *Preßluft* wird bei einem Vordruck von 5'0 at auf 120 bis 180 ml/min eingestellt. Sie wird so reguliert, daß bei heißem Detektor die Knallgasflamme einwandfrei gezündet werden kann und Parathionmethyl unter den Bedingungen des nachstehend beschriebenen Temperaturzyklus eine Signalthöhe zwischen 50 und 70% der Skala erreicht.

Die *Temperatur* des Detektorofens wird auf 315 Grad Celsius, die der Einspritzblöcke auf 240 bis 250 Grad Celsius eingestellt. Der Vergleichsfühler des Matrixtemperaturprogrammers wird im hiesigen Labor konstant auf 40'0 Grad Celsius gehalten, was zum Beispiel mit Hilfe eines Ultrathermostaten geschehen kann. Die Raumtemperatur wird bei 22 Grad Celsius gehalten. Unter diesen Bedingungen werden Zeituhr, Starttemperatur und lineare Temperaturanstiegsrate sehr genau justiert.

Für die OV-1-Säule wird folgendes „unpolares“ Ofentemperaturprogramm eingestellt:

Start: 140 Grad Celsius (sehr genau einstellen!); 18 Minuten lang, das ist 9 Stufen à 2 Minuten, linearer Temperaturanstieg 8 Grad Celsius/min auf 284 Grad Celsius, anschließend 2 Minuten (1 Stufe) isotherme Endphase bei 284 Grad Celsius; dann automatische Abkühlung auf 75 Grad Celsius.

Für die OV-17- und die M-3-Säule wird mit folgendem „polaren“ Programm gearbeitet:

Start: 170 Grad Celsius; 18 Minuten lang, das ist 9 Stufen à 2 Minuten, linearer Temperaturanstieg 8 Grad Celsius/min auf 314 Grad Celsius, anschließend 6 Minuten (5 Stufen) isotherme Endphase bei 314 Grad Celsius; dann automatische Abkühlung auf 125 Grad Celsius.

c) **Durchführung der Messungen.** Die Proben werden entweder mit definierter Menge Parathionmethyl als innerem Standard gemischt oder eine Standardlösung von 0'0001% Parathionmethyl in CH_2Cl_2 wird für das Folgeschromatogramm injiziert. Auf diesen Standard

werden alle Auswertungen bezogen. Stets werden 20 µl mit einer Hamiltonspritze Nr. 701 NCh injiziert. Vor dem ersten Tagesstart soll der Ofen zirka 15 Minuten bei Starttemperatur verweilen. Der Wahlschalter wird auf Zeitprogramm ein- und der Papiervorschub wird angestellt. Die Probenaufgabe wird in folgender Weise vorgenommen: Die Nadel der sauberen Spritze wird bei bis zum Anschlag eingeschobenem Stempel in die Probelösung getaucht. Der Stempel wird fünfmal langsam zirka bis zur 5-µl-Marke herausgezogen und schnell wieder hineingestoßen. Beim sechsten Mal wird der Stempel nur bis zum Anschlag der auf 20 µl eingestellten Adapterstange auf der Adaptersperre eingeschoben. Die Nadel wird aus der Lösung gezogen, die Spritze mit der Nadel nach oben gerichtet und der Stempel so weit zurückgezogen, bis die aufgezogene Flüssigkeitssäule genau gemessen werden kann. Dann wird die Nadel in den Einspritzgummi eingestochen, schnell bis zum Anschlag der Spritze an der Einspritzgummihalierung durchgeschoben und unmittelbar darauf wird der Spritzeninhalt mit dem Stempel bis zur Nullmarke ausgestoßen. 5 Sekunden soll die Nadel im Einspritzblock verharren und dann mit mäßiger Geschwindigkeit wieder herausgezogen werden. Der im Spritzenkörper verbleibende Flüssigkeitsrest wird anschließend wieder bei in ähnliche Stellung zurückgezogenem Stempel ermittelt. Durch fünfzehnfaches langsames Hochziehen des reinen Lösungsmittels, in dem die Probe gelöst war, bis zirka zur 8-µl-Marke und schnelles Ausstoßen desselben in ein Auffanggefäß wird die Spritze gereinigt.

Synchron mit dem Anschlag des Schreiberzeigers am Skalende bei der Registrierung des Lösungsmittelsignals wird der Temperaturzyklus gestartet. Erfahrungsgemäß ist der Zyklus mit der Standardinjektion zwei- bis dreimal zu Tagesbeginn zu wiederholen, bevor die Messungen begonnen werden können. Eine Kolonne ist analysenbereit, wenn das Standardchromatogramm bei mäßig bis nicht ansteigender Nulllinie keine Geistersignale zeigt, bei einer Elektrometerverstärkereinstellung zwischen 1×2 und 1×16 (FID-Skala) die Signalgröße für Parathion-methyl 50 bis 70% beträgt und das Elutionsintervall des Standards im Sollbereich liegt. Das Elutionsintervall wird definiert durch die Länge des Lotes vom Lösungsmittelsignalaufstrich auf die Signalspitze der zu messenden Komponente bei dem Papiervorschub 635 mm/min (15 Zoll pro Stunde).

Dieser Wert beträgt für Parathion-methyl bei:

OV-1	47 mm
OV-17	55 mm
M-3	45 mm.

Bewegen sich die Elutionsintervalle in einem Bereich ± 2 mm beim Sollwert, dann liefert das Verfahren zuverlässige Werte mit hinlänglicher Genauigkeit. Sind alle Parameter überprüft und für einwandfrei befunden

den worden, so kann eine bei der M-3-Säule eventuell noch verbliebene Abweichung des Standards vom Sollwert mittels Trägergasregulierung behoben werden. Nach Erreichen der Abkühltemperatur schließt sich der Säulenofendeckel und der Ofen wird gleichfalls automatisch auf Starttemperatur aufgeheizt. Genau 7 Minuten nach Deckelverschluß soll die nächste Injektion erfolgen und so fort.

Jede Probe soll (und gleichfalls der zugehörige Standard) mindestens einmal auf jede der drei Säulen gespritzt werden. Zweckmäßigerweise ist zuerst auf OV-1 zu analysieren.

Solange tagtäglich analysiert wird, sollten weder die Flammen gelöscht, noch die Einspritzblock- und Detektorheizungen abgestellt werden.

Im Tagesverlauf können Empfindlichkeitsänderungen des Detektors eintreten. Sie können auf Verschmutzungen an den Elektroden und Teflon-Isolierungen, auf geringen Schrumpfungen derselben, Veränderungen der Salzsäurespitzenoberfläche, geringen Änderungen der Temperaturen an den Elektroden oder Änderungen der Gaszusammensetzung in der Detektorhülse beruhen. Deshalb wurde auf exakt quantitative Auswertung der Chromatogramme bisher noch kein Wert gelegt.

d) **Auswertung.** Die Elutionsintervalle E aller Komponenten des Chromatogrammes müssen auf Zehntelmillimeter genau ermittelt werden. Sie werden mit dem tatsächlichen Elutionsintervall des zugehörigen Parathion-methyl-Signals in Beziehung gesetzt. Es ergibt sich der Retentionswert R_x der Komponente x :

$$R_x = \frac{a \times E_x}{E_s}$$

wobei a der Elutionsintervallsollwert für Parathion-methyl (OV-1: 47 mm, OV-17: 55 mm, M-3: 45 mm), E_s das tatsächlich gemessene zugehörige Elutionsintervall des Standards Parathion-methyl darstellen.

Die Retentionswerte R_x von 45 Phosphorsäureestern sind an den drei Säulen ermittelt und in das beiliegende Schema eingetragen worden. Wurden die Werte der unbekannt Probe an den drei Säulen ermittelt, dann kann die Zuordnung der Komponenten zu den für die Wirkstoffe bekannten Daten vorgenommen werden.

Diese Retentionswerte hängen stark von den Bedingungen ab, unter welchen dieser Gaschromatographie-Zyklus abläuft. Deshalb ist die ständige Überwachung aller im Vorstehenden behandelten Parameter besonders bedeutsam. Bei exakt kontrollierter Arbeitsweise wird die erforderliche Genauigkeit der Retentionswerte von ± 1 mm, wenn $R_x < 60$ mm, und ± 2 mm, wenn $R_x > 60$ mm, erreicht. Wird diese Arbeitsvorschrift in allen Details befolgt, so sollten die aus beiliegendem Schema ersichtlichen Retentionswerte nach ein paar Stichproben übernommen

werden können. Anderenfalls müssen die Werte mit der jeweils eigenen Apparatur erneut einmalig ermittelt werden. Weitere Wirkstoffe können ebenfalls gemessen und zusätzlich in das Schema eingeordnet werden.

Die Zahlen bei den Wirkstoffnamen im Schema geben diejenigen Wirkstoffmengen (in ng) an, die ein Signal von zirka der halben Höhe des von 2 ng Parathion-methyl registrierten Signals verursachen — aber nur dann, wenn diese Menge größer als 2 ng ist. Da das Parathion-methyl-Signal auf 50 bis 70 % Skalengröße eingestellt wurde und da die Empfindlichkeit generell noch erhöht, das Einspritzvolumen vergrößert werden kann, stellen diese Zahlen keineswegs unterste Nachweisgrenzen dar. In diesem Labor kam es zunächst darauf an, diese Wirkstoffe oberhalb der toxikologisch gegenwärtig interessanten Toleranzgrenze als vorhanden oder nicht vorhanden feststellen zu können. Auf Grund des Spielraumes bezüglich der unteren Nachweisgrenzen besteht reichliche Möglichkeit zur Unterdrückung der Signale störender Extraktbegleitstoffe oder zu deren Dämpfung unter das Signalniveau der selektiv erfaßten Wirkstoffe.

VII. Anmerkung zum Schema

Die Suffixe -ae und -me bedeuten -äthyl und -methyl.

Sulfoxide disproportionieren beim Chromatographieren in das Sulfon und dessen Stammverbindung:

Disulfotonsulfoxid \rightarrow Disulfotonsulfon + Disulfoton; bei Injektion von > 40 ng Disulfotonsulfoxid neben nicht identifizierbarem Material (Buckel) faßbar.

Oxydemeton-methyl Demeton-S-methyl ist faßbar (bei ursprünglich 100 bis 200 ng injiziertem Oxydemeton-methyl); das Sulfon zerfällt offenbar unter Bildung nicht identifizierbarer Zersetzungsprodukte, möglicherweise begleitet von Isomerisierungsvorgängen: beim Retentionswert des Demeton-O-methyl erscheint eine Zersetzungs-komponente.

Zersetzungserscheinungen wurden mit Sicherheit festgestellt bei:

Dibrom an OV-17: unidentifizierbares Material erscheint als Buckel im Bereich < 33 mm; an M-3: ein Zersetzungsprodukt erscheint beim Retentionswert 17 mm.

Endothion: zersetzt sich beim Chromatographieren in Lösungen mit Konzentrationen $< 0'002\%$ an OV-1, $< 0'02\%$ an OV-17, $< 0'007\%$ an M-3 vollständig.

Bei Schradan scheint auf Grund des chromatographischen Verhaltens partielle Zersetzung wahrscheinlich.

Die PS-Isomeren Demeton-O und Demeton-O-methyl wandeln sich allmählich unter Normalbedingungen, beim Chromatogra-

phieren zum größten Teil sofort in ihre PO-Isomeren um. Empfindlichkeitsangaben für die PS-Isomeren sind daher wertlos. Praktisch müssen ohnehin allein die PO-Isomeren bestimmt werden.

Nur an der M-3-Säule wird Mevinphos in die Isomeren (I und II) aufgespalten.

Die Substanzpaare Parathion-Fenthion und Chlorfenvinphos-Phenthoat sind in diesem System nicht sicher unterscheidbar, das heißt, ihre Retentionswertdifferenzen betragen an allen drei Säulen ≤ 2 mm. Sie lassen sich aber leicht dünn-schicht-chromatographisch unterscheiden:

Parathion gibt mit Benzylcyanid/Aceton (1:1) plus Triton B (6) die Nitrogruppenreaktion, Fenthion nicht;

Phenthoat gibt die für Thiophosphorsäureester typische Reaktion (gelbe Flecke auf sandfarbenem Grund) mit 0,5%iger HCl-saurer PdCl₂-Lösung, Chlorfenvinphos nicht.

Bei nachstehend aufgeführten Wirkstoffen wurde eine Abhängigkeit des Retentionswertes von der angegebenen Substanzmenge festgestellt. Die Retentionswertverschiebungen folgten durchwegs der Regel: größere Wirkstoffmenge — kleinerer Retentionswert. Im Schema ist der zur angegebenen Nanogramm-Menge gehörige Retentionswert aufgeführt.

Demeton-O	Verschiebungsbetrag wurde nicht ermittelt
Demeton-O-methyl	Verschiebungsbetrag wurde nicht ermittelt
Demeton-S	OV-1: 2 ng → 4 ng: Verschiebung um 2 mm M-3: 2 ng → 6 ng: Verschiebung um 2 mm
Demeton-S-methyl	OV-1: 4 ng → 10 ng: Verschiebung um 6 mm OV-17: 6 ng → 10 ng: Verschiebung um 1 mm M-3: 6 ng → 8 ng: Verschiebung um 1 mm
Dichlorvos	OV-1: 6 ng → 12 ng: Verschiebung um 2 mm OV-17: 4 ng → 6 ng: Verschiebung um 1 mm
Fensulfothion	M-3: 2 ng → 6 ng: Verschiebung um 2 mm
Mevinphos	OV-1: 6 ng → 10 ng: Verschiebung um 4 mm OV-17: 10 ng → 12 ng: Verschiebung um 3 mm M-3: 10 ng → 16 ng: Verschiebung um 4 mm
Phosphamidon	M-3: 6 ng → 10 ng: Verschiebung um 2 mm
Schradan	OV-1: 6 ng → 10 ng: Verschiebung um 8 mm OV-17: 10 ng → 20 ng: Verschiebung um 8 mm M-3: 40 ng → 60 ng: Verschiebung um 4 mm
Vamidothion	OV-1: 4 ng → 10 ng: Verschiebung um 3 mm OV-17: 6 ng → 10 ng: Verschiebung um 1 mm M-3: 6 ng → 8 ng: Verschiebung um 1 mm

Bei Dimethoat wurden an OV-1 keine gerichteten Verschiebungen, wohl aber innerhalb eines Streuungsbereiches ± 3 mm Schwankungen beobachtet.

Dank

Fräulein M. Fischl danke ich für hervorragende experimentelle Mitarbeit, den Firmen Shell, Deutsche Ortho, Riedel de Haen, Bayer, Dow Chemicals, Rhone-Poulenc, American Cyanamid, Geigy, Montecatini, Cela, Stauffer Chemical Corp., Sandoz, Hercules Powder für die freundlicherweise überlassenen Wirkstoffe, der Deutschen Forschungsgemeinschaft für teilweise finanzielle Unterstützung.

Zusammenfassung

Gereinigte Pflanzenextrakte unbekannter Vorgeschichte können nach genau zu beachtender Vorschrift einem temperaturprogrammierten gaschromatographischen Analysenverfahren mit thermionischem Detektor unterworfen werden. An drei unterschiedlich polaren Trennsäulen werden für jeden Wirkstoff drei charakteristische Retentionswerte erhalten, mit Hilfe derer der Wirkstoff erkannt wird. Nach diesem einheitlichen Verfahren wurden die Werte für 45 phosphorhaltige Wirkstoffe ermittelt. Weitere Wirkstoffe dieser Klasse können in gleicher Weise charakterisiert und in das Werteschema eingefügt werden. Die erreichbaren Empfindlichkeiten genügen den im internationalen Schrifttum bisher veröffentlichten Toleranzforderungen.

Rx (mm)	OV — 1	OV — 17	M — 3
5		Demeton-O-me (—)	Dichlorvos (12) Demeton-O-me (—)
10		Dichlorvos (6)	
15	Dichlorvos (12) Demeton-O-me (—), Dibrom (10)		Demeton-O (—) Zinophos
20			Phorat (6), Mevinphos I (12) Diazinon
25	Zinophos	Mevinphos (12)	Dibrom (5) Thiometon
30	Demeton-O (—), Mevinphos (8) Phorat (4) Thiometon (3)	Zinophos Demeton-O (—) Phorat, Dibrom (20)	Disulfoton Dioxathion (12), Demeton-S (3), Demeton-S-me (7) Dichlofenthion Mevinphos II (12)
35	Demeton-S-me (6) Dioxathion (9)	Thiometon, Demeton-S-me (6)	Fenchlorphos

Rx (mm)	OV — 1	OV — 17	M — 5
40	Demeton-S (4), Diazinon Disulfoton	Demeton-S Diazinon Disulfoton	
		Dioxathion (7)	Malathion, Dimethoat (8)
45	Dichlofenthion Formothion (8), Parathion-me Dimethoat	Dichlofenthion	Parathion-me, Phosphamidon (8)
		Dimethoat (8)	Bromophos Formothion (4), Parathion, Fenitrothion Paraoxon (4), Fenthion Bromophos-ae
50	Fenclorphos Fenitrothion		
		Fenclorphos (4)	Chlorthion Chlorfenvinphos, Phenthoat (4)
55	Malathion, Fenthion, Phosphamidon (22) Parathion Chlorthion, Paraoxon (5)	Parathion-me, Phosphamidon (20) Formothion (4)	
	Bromophos		Schradan (60)
60		Malathion, Paraoxon (4) Fenitrothion	
	Phenthoat (6) Methiathion (12), Chlorfenvinphos Bromophos-ae	Parathion Chlorthion, Fenthion Bromophos	
65	Endothion (60)		
	Disulfotonsulfon (4)	Chlorfenvinphos Phenthoat (3), Bromophos-ae	Methiathion (6)
	Morphothion (14)		Ethion Disulfotonsulfon
70			
	Vamidothion (90) Carbophenothion-me (7)		

Rx
(mm)

OV - 1

OV - 1?

M - 3

75		Schradan (10)	
	Ethion	Disulfotonsulfon (3), Methiathion (4)	Morphothion (6), Carbophenothion-me (12) Carbophenothion (5)
	Carbophenothion (3)	Carbophenothion-me (5)	Vamidothion (18)
80		Vamidothion (60)	
	Schradan (8)	Morphothion (14) Ethion, Endothion (440)	
85			Fensulfothion (3)
	Fensulfothion (8)		Endothion (140) Phenkaptan (3)
	Menazon (800) Phenkaptan	Carbophenothion Fensulfothion (4)	
90			
	Azinphos-me (30)		
95			
	Azinphos-ae (6)	Phenkaptan	
100			
105	Coumaphos (3)		
			Menazon (200)
110			Azinphos-me (40)

	Azinphos-ae (6)	Coumaphos (4)
120		
	Coumithoat (6)	Coumaphos (8)
125		
130		
135		
140		
		Coumithoat (16)
145	148 √ Coumithoat (20)	

Summary

Clean plant extracts with unknown history may be analysed with accurate attention to the description of a procedure involving temperature programming and thermionic phosphorus detection. On three columns of different polarity three specific retention values will be obtained for each active ingredient, which is so characterized by these dates. Using that standard method such values for 45 phosphorus containing insecticides have been determined. In addition further active compounds of this class may be identified in the same manner and can be plotted into the same scheme. The sensitivities obtained by the method are in accordance with these ones recommended by the international literature about tolerance levels.

Literatur

- (1) L a w s, E. Q., W e b l e y, D. (1961): Determination of organo-phosphorus insecticides in vegetables. General method for insecticide residues; *Analyst* **86**, 249—255.
- (2) M c K i n l e y, W. P., C o f f i n, D. E., M c C u l l y, K. A. (1964): Clean up processes for pesticide residue analysis; *J. Assoc. Off. Agr. Chemists* **47**, 863—871.
- (3) S c h n o r b u s, R. R., P h i l l i p s, W. F. (1967): New extraction system for residue analyses; *J. agric. Food Chem.* **15**, 661—666.
- (4) E b i n g, W. (1968): Ein Detektoradapter für die Gas-Chromatographie in Glassäulen mit Aerograph-Geräten; *Z. analyt. Chem.* **234**, 346—448.
- (5) Vgl. dazu; E b i n g, W. (1968): A new gas chromatographic separation column for insecticide analysis; *J. Gas Chromatogr.* **6**, 79—83.
- (6) E b i n g, W. (1967): Neues Sprühreagenz zum selektiven dünnschichtchromatographischen Nachweis Nitrogruppen tragender Pflanzenschutzmittelwirkstoffe; *Chimia* **21**, 132—133.

Die Beeinflussung des antiphytopathogenen Potentials (a. P.) des Bodens durch organische Düngung und Vorfrucht*)

Von E. Reinmuth, Rostock

Bekanntlich hängt das Auftreten bodenbürtiger Pflanzenkrankheitserreger sehr weitgehend von der jeweiligen Bodenart sowie vom Zustand des Bodens ab. Der Landwirt weiß, daß bestimmte Krankheiten seiner Kulturpflanzen auf einzelnen Äckern stärker in Erscheinung treten als auf anderen, und daß sich auch gewisse tierische Schaderreger, wie zum Beispiel Nematoden, unter sonst weitgehend gleichen Verhältnissen im einen Fall aggressiver und hartnäckiger als im anderen verhalten. Schließlich ist auch bekannt, daß die Phytotoxizität von manchen in oder auf den Boden gebrachten Pflanzenschutzmitteln, Herbiziden oder sonstigen chemischen Substanzen mit phytopathogener Wirkung in erheblichem Maße von den lokalen Bodenverhältnissen abhängt. Wir wissen, daß der Boden ein von Fall zu Fall verschiedenes Abwehrvermögen gegen Krankheitserreger und einzelne Schädlinge besitzt, und daß auch die letztgenannten „abiotischen Phytopathogene“ in den Böden in unterschiedlichem Maße sorbiert und abgebaut werden.

Um die sehr heterogenen Bodenfaktoren und die im Boden ablaufenden Vorgänge, die im Endeffekt zu einer Ausschaltung oder auch nur zu einer Verminderung von Phytopathogenen führen, in ihrer Gesamtwirkung zu kennzeichnen, wurde seinerzeit von mir der Terminus „Antiphytopathogenes Potential des Bodens“ vorgeschlagen (Reinmuth 1963, Reinmuth und Seidel 1966).

Mit diesem Terminus soll und kann weder eine neue, bisher unbekannte, Bodeneigenschaft gekennzeichnet, noch ein neues Kriterium für die Bodenklassifikation in Vorschlag gebracht werden. Letzteres ist schon deshalb nicht möglich, da

1. das besagte Abwehrvermögen eines Bodens erregerspezifisch ist und nur vermittelt eines genau definierten Pathogens getestet werden kann, und da

2. die Abwehrkraft je nach den Bodenverhältnissen und lokalen Auswirkungen wechselt, die durch Testung gefundenen Werte also temporär verschieden sein können.

*) Vortrag, gehalten anlässlich des VI. Internationalen Pflanzenschutzkongresses, Wien, 1967.

Wenn trotzdem ein neuer Terminus in Vorschlag gebracht wurde, so geschah dies in der Absicht, das bisher aus vielen Einzelbeobachtungen und Versuchen bekannte, von Fall zu Fall unterschiedliche, biotisch und abiotisch bedingte Abwehr- bzw. Neutralisationsvermögen der Böden auf einen theoretischen Nenner zu bringen.

Ungeachtet der Vielschichtigkeit des Gesamtproblems, möchte ich mich in meinem Kurzreferat nur auf den biologischen Sektor des antiphytopathogenen Geschehens beschränken und, neben der Darlegung konkreter Einzelfälle, hier vor allem zwei Komplexe berühren, denen im Rahmen vielfältiger Wechselbeziehungen eine besondere Bedeutung beizumessen ist. Das eine ist die Bodenfungistasis, das andere das, was am besten mit „kompetitiver und antagonistischer Reaktion der Bodenmikroorganismen“ bezeichnet werden kann.

Auf das Vorhandensein einer auf zahlreiche Pilzarten wirkenden Bodenfungistasis haben bekanntlich vor allem Dobbs und Hinson (1953) sowie Jackson (1958) hingewiesen und Methoden ihres Nachweises aufgezeigt. Inzwischen sind von anderen Autoren weitere wichtige Beiträge über die Ursachen der Keimhemmung Pilzsporen auf natürlichen Böden und über die Thermolabilität der verursachenden Wirkstoffe geliefert worden (Weltzien 1959 und andere).

Es gibt Autoren (vergl. Ehle 1966), die in der fungistatischen Aktivität des Bodens den hauptsächlichsten Faktor seiner biologischen Schutzwirkung sehen. Dem steht jedoch die Feststellung gegenüber, daß das numerische Erregerpotential durch die Bodenfungistasis nicht verringert wird, und daß durch Kontakt mit dem Wirtspflanzengewebe (Wurzeln, Samen oder andere Pflanzenteile), wie auch durch eine sonstige stoffliche Beeinflussung die Fungistasis so weitgehend verändert werden kann, daß ihre Schutzwirkung für die höhere Pflanze zweifelhaft wird.

Der Fungistaseeffekt ist bekanntlich konzentrationsabhängig und kann in bestimmten Konzentrationsbereichen aufgehoben, ja sogar in eine stimulierende Wirkung umgewandelt werden. Diesbezügliche Beobachtungen liegen von verschiedenen Wirkstoffen vor. Es sei hier nur auf die Untersuchungen von Hessayon (1955) verwiesen, die den Nachweis erbrachten, daß zum Beispiel Trichothecin in sehr niedrigen Konzentrationen das Myzelwachstum von *Fusarium oxysporum* Schl. var. *cubense* (E. F. S.) Wr. et R. stimuliert, in etwas höheren Aufwandsmengen aber den bekannten Hemmeffekt ausübt. Für andere Antibiotica, wie auch für Wirkstoffe aus höheren Pflanzen, ließen sich ähnliche Beispiele anführen (vergl. Winter und Schönbeck 1959).

In einem natürlichen Boden besitzt die Fungistasis in den oberflächennahen Schichten ihre jeweils höchsten Durchschnittswerte: lokal, auf engstem Bodenraum, können jedoch große Wertschwankungen eintreten, so daß trotz einer durchschnittlich hohen Bodenfungistasis der hypogäische Pflanzenbefall nicht verhindert zu sein braucht.

In diesem Zusammenhang könnten mannigfaltige Beispiele angezogen werden. So hat Weltzien (1966) in einer Arbeit über den Gerstenhartbrand (*Ustilago hordei* [Pers.] Lagerh.) nachgewiesen, daß die Chlamydosporen dieses Pilzes auf unsterilen Böden zwar einer totalen Fungistasis unterliegen, daß aber durch den unmittelbaren Kontakt der Brandsporen mit den Gerstenkaryopsen oder mit sonstigem Pflanzengewebe eine bodenbürtige Wirtsinfektion trotzdem stattfinden kann. Ähnliches dürfte auch für den Maisbrand zutreffen, bei dem noch die Verfrachtung von bodenbürtigen Sporen in Wasseransammlungen an oberirdischen Pflanzenteilen eine zusätzliche Rolle spielt.

Auch infolge einer Anhäufung organischer Massen durch Maßnahmen der Feldwirtschaft kann eine Veränderung der Bodenfungistasis stattfinden. Wie Untersuchungen am Institut für Phytopathologie der Universität Gießen (Schulz, Fehrmann und Großmann 1966) gezeigt haben, wurde die Konidienkeimung von *Cercospora herpotrichoides* Fron sowohl im Feld- als auch im Gefäßversuch durch den Anbau und die Unterbringung bestimmter Gründüngungspflanzen deutlich gefördert. Schon während des Wachstums der Gründüngungspflanzen (Olrettich, Platterbse, Weißklee und Weidelgras) verminderte sich die fungistatische Potenz des Bodens so weit, daß ein höherer Prozentsatz der Konidien auskeimte als auf unbewachsenem Boden. Der keimungsfördernde Einfluß zeigte seinen Höhepunkt rund 2 Wochen nach der Unterbringung der Gründüngungspflanzen und klang erst nach 4 Wochen wieder ab.

Die Aufhebung der Fungistasis bzw. ihre Umkehrung in die Phase der Stimulierung bedeutet in der Regel zugleich eine Erhöhung der Empfindlichkeit der beeinflussten Pathogene gegenüber äußeren Reizwirkungen. Im Gegensatz zu seinem Ruhezustand ist der agile und sensibilisierte Pilz auf eine geeignete Nahrungsquelle angewiesen. Beim Fehlen von besiedlungsfähigen Wirten geht der sensibilisierte Pflanzenparasit in einem mikroorganismenreichen Biotop meist sehr rasch zugrunde, falls er nicht in der Lage ist, eine erneute Ruheform zu bilden.

In bereits vor mehreren Jahren am Rostocker Institut mit dem Kohlhernieerreger durchgeführten Gefäßversuchen (Reinmuth und Bochow 1960) konnte der Nachweis erbracht werden, daß der Zusatz von 5% eines Gartenkompostes zu einem mit Plasmodiophora verseuchten Boden auf die Keimung der Dauersporen des genannten Pilzes eine so stark stimulierende Wirkung ausübte, daß bereits nach wenigen Wochen die Zahl der Dauersporen im Gegensatz zur Kontrolle ganz erheblich verringert war. Nach einer Brachehaltung des Bodens während einer Zeitdauer von 119 Tagen war als Ergebnis der Keimstimulierung in Verbindung mit der Wirtskarenz eine so weitgehende Dezimierung des Kohlhernieerreger eingetreten, daß bei der nachfolgenden Befallstestung

keinerlei Herniebefall mehr zu erkennen war. Eine gleichfalls starke Kohlhernierereduzierung konnte von uns in späteren Versuchen durch eine Stallmisteinbringung, verbunden mit einer 13 Monate dauernden Wirtspflanzenkarenz, nachgewiesen werden (Bochow und Seidel 1964). — Über analoge Auswirkungen von Rinder- bzw. Schweinemist sowie Guano auf den Erreger des Kartoffelkrebses und über ein darauf aufgebautes biologisches Entseuchungsverfahren wurde von Dobrožkin (1958) berichtet.

Die Einbringung von leicht zersetzbaren organischen Substanzen in den Boden ist nun nicht in jedem Falle mit einem Stimulationseffekt verbunden. Bei gewissen Fadenpilzen kann neben einer Stimulierung der Sporenkeimung das Myzelwachstum eine Hemmung erfahren (vergl. Schulz, Fehrmann und Großmann 1966; Ehle 1966). Wenn außerdem bei anderen Erregern durch die gleiche Maßnahme ein Befall der Wirtspflanze unmittelbar — also ohne Einschaltung einer Karenzzeit — vermindert wird, so sprechen diese Befunde für eine Heterogenität der Kausalfaktoren.

Wie bereits Großmann (1953) nachwies und wie auch aus den an meinem früheren Institut in Rostock durchgeführten Untersuchungen (Bochow und Seidel 1961) sowie aus der in Gießen angefertigten Dissertation von Ehle (1966) hervorgeht, erfolgt nach der Unterbringung zersetzungsfähiger organischer Substanzen, seien es nun auf dem gleichen Standort gewachsene Gründüngungspflanzen oder aufgebrachte organische Düngemittel, eine starke Zunahme der saprophytischen Bodenmikroorganismen, die, teils durch spezifischen Antagonismus, teils durch Nahrungskonkurrenz, teils aber auch durch andere Faktoren ihres massierten Auftretens, die dem Bodenleben weniger gut angepaßten Phytopathogene beeinträchtigen. Ich kann hier nur summarisch auf die zahlreichen Feststellungen von unmittelbaren Befallsreduzierungen nach Verabfolgung organischer Düngemittel hinweisen. Bei unseren Rostocker Versuchen zeigten sich Erregerdepressionen nicht nur nach Stallmist- und Kompostgaben, sondern — in allerdings geringerem Ausmaß — auch nach einer Strohdüngung mit Stickstoffzusatz, während die Einbringung von reinem Stroh in gehäckseltem Zustand diese Wirkung nicht erkennen ließ. Testpilze waren unter anderem *Pythium debaryanum* Hesse, *Helminthosporium sativum* P. K. et B. sowie *Ophiobolus graminis* Sacc.

Bei den diesbezüglichen Bodenuntersuchungen hat man auf Grund ihrer bekannten antibiotischen Aktivität vielfach ein Hauptaugenmerk auf die Populationsdynamik der Strahlenpilze gerichtet und zumeist auch einen sprunghaften Anstieg der Actinomycetenzahl nach der Unterbringung von organischer Substanz (namentlich nach einer Gründüngung) ermittelt (Ehle 1966). Aber auch die Mengen der zellulosezersetzenden übrigen Mikroorganismen des Bodens nehmen nach Unterbringung organischer

Substanzen in starkem Maße zu, wodurch der Zelluloseabbau in wesentlich gesteigertem Maße verläuft. Wenn im kompetitiven Wechselspiel schon dadurch viele Pflanzenparasiten und Pathogene stark ins Hintertreffen gelangen, so kann auch die erhöhte CO₂-Bildung auf bestimmte Krankheitserreger eine Hemmwirkung ausüben. Wir wissen, daß dies nicht nur für gewisse Pilze (z. B. *Ophiobolus graminis*), sondern auch für bestimmte phytophage Nematoden zutrifft, deren Agilität wie auch Schlüpfvermögen aus Ei oder Zyste durch eine Kohlensäureanreicherung im Wohngebiet stark beeinträchtigt werden kann.

Sicherlich ist aber auch damit die für Phytopathogene nachteilige Wirkung einer zahlreichen Mikroorganismenwelt des Bodens nicht restlos zu erklären. In vielem tapen wir zur Zeit noch im Dunkeln.

Im biologischen Sektor muß auch dem spezifischen Einfluß der jeweils zum Anbau gelangenden Kulturarten im Hinblick auf die Veränderung des a. P. ihres Standortes ein vermehrtes Interesse geschenkt werden. Den im Zusammenhang mit der Fruchtfolge festgestellten unterschiedlichen Befall einer Fruchtart führte man zumeist ausschließlich auf die Eignung oder Nichteignung der jeweiligen Vorfrüchte als Erregerwirte zurück. Selbstverständlich kann der Verseuchungsgrad eines Standortes und damit der Befall einer Kulturpflanze weitgehend davon abhängen, ob die Vorfrucht zum Wirtspflanzenkreis des betreffenden Erregers gehört oder nicht. Der Grad der Wirtseignung einer Vorfrucht darf aber keineswegs als alleiniger Koeffizient einer populationsbestimmenden Erregerbeeinflussung gewertet werden. Die am Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock durchgeführten Untersuchungen haben zum letztgenannten Problem neue Ergebnisse gebracht. Sie decken sich im wesentlichen mit den von Zogg (1959, 1963) gemachten Feststellungen, wonach die jeweilige Vorfrucht bzw. Fruchtfolge einen unterschiedlichen Einfluß auf die „biologische Aktivität“ und die „Abwehrkraft“ eines Bodens gegen bestimmte chthonogene Pflanzenkrankheitserreger ausübt. Die Versuche zeigten aber auch, daß die fruchtfolge- bzw. vorfruchtbedingte „Abwehrkraft“ des Bodens in keiner unmittelbaren Beziehung zum Grad der Wirtseignung der angebauten Vorfrüchte steht. Im Zusammenhang mit Untersuchungen, z. B. am Erreger der Halmbruchkrankheit (*Cercospora herpotrichoides* Fron), konnte von uns der Nachweis erbracht werden, daß die Überlebensrate des dem Boden künstlich zugesetzten Pilzes unter Hafer um 43% niedriger lag als unter Sommerweizen bzw. Gerste. Trotz seiner Wirtseignung für den genannten Fußkrankheitserreger übt, wie auch in der Praxis hinreichend bekannt ist, der Hafer als Weizenvorfrucht eine günstige, das heißt, befallsvermindernde, Wirkung aus. Ähnliche Verhältnisse konnten auch für den gleichfalls *Cercospora*-anfälligen Roggen nachgewiesen werden (Reinmuth

und Seidel 1966). Kartoffeln und Rüben übten als Vorfrüchte auf den Halmbrucherreger des Weizens eine schlechtere Nachwirkung aus als Hafer und Roggen. Nach ihrem Anbau ergaben sich in den Versuchen signifikant höhere Überlebensraten des Pilzes als nach Hafer oder Roggen.

Aus den Ergebnissen dieser und anderer Untersuchungen geht deutlich hervor, daß unsere Getreidearten einerseits als Krankheitsträger die Erhaltung und Vermehrung von *C. herpotrichoides* in jeweils verschiedenem Ausmaß ermöglichen, andererseits aber über Veränderungen des a. P. des Bodens fördernd oder auch hemmend auf diesen Erreger einwirken. Je nach dem Überwiegen der einen oder anderen Reaktion, aber auch je nach den ihren Ablauf beeinflussenden örtlichen Verhältnissen, kann das Endergebnis von Fall zu Fall verschieden sein.

Unsere Rostocker Versuche, die im Rahmen eines Forschungsauftrages zur Prüfung der Möglichkeiten einer indirekten Bekämpfung phytopathogener Bodenpilze durch Maßnahmen der Fruchtfolge und organischen Düngung durch die Mitarbeiter B o c h o w, S e i d e l und A m e l u n g in den Jahren 1961 bis 1966 zur Durchführung kamen, erstreckten sich nicht nur auf *Ophiobolus graminis* und *Cercospora herpotrichoides*, die bei uns häufigsten Erreger von Getreidefußkrankheiten. Zur Testung der Vorfruchtwirkung auf Überlebensrate und Befallsvermögen bodenbürtiger Erreger wurden unter anderem auch *Helminthosporium sativum* P., K. et B., *Fusarium oxysporum f. pisi* Snyder et Hans., *Fusarium solani f. pisi* (Jones) Snyder et Hans., sowie *Rhizoctonia solani* Kühn mit herangezogen.

Ohne auf die Versuchsmethodik im einzelnen einzugehen, sei erwähnt, daß die aus definierten Kulturen stammenden Pilze auf vorher sterilisierte Weizen- bzw. Erbsenstrohstücke überimpft und nach einer entsprechenden Inkubationszeit dem zu testenden Boden zugesetzt wurden. Die nach der Ernte der jeweiligen Vorfrüchte bzw. nach Ablauf eines bestimmten späteren Zeitabschnittes aus dem Boden entnommenen Strohstücke wurden alsdann auf Vorhandensein noch lebensfähiger Erreger geprüft, wobei teils ihr Sporulationsvermögen in der saprophytischen Phase, teils das in variierten Infektionsversuchen ermittelte Befallsvermögen des noch verbliebenen Pilzmaterials ermittelt wurde. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte nach mikroskopischer Feststellung der Konidienbildung bzw. nach Ermittlung des Krankheitsindex unter Zugrundelegung einheitlicher Boniturschemata.

Die Zeit verbietet es mir, auch auf die Ergebnisse derjenigen Vorfruchtversuche einzugehen, die mit den übrigen Testpilzen durchgeführt wurden. Wie nicht anders zu erwarten, ergaben sich für die verschiedenen Vorfrüchte jeweils erregerspezifische Werte, die für die Fruchtarten zum Teil große signifikante Unterschiede aufwiesen. Die Ergeb-

nisse zeigen erneut, daß das antiphytopathogene Potential des Bodens nicht nur durch eine gezielte Zufuhr organischer Substanzen, sondern auch durch eine sachgemäße Fruchtfolge wesentlich gesteigert werden kann. Beide Faktoren sollten im Rahmen der Bodenhygiene eine weit größere Beachtung finden, als es in der Praxis zur Zeit geschieht.

Zusammenfassung

Nach Ausführungen über das Wesen und die Bedeutung des a. P. wird die Abhängigkeit desselben von den jeweiligen Bodenverhältnissen, insbesondere vom Gehalt des Bodens an zersetzungsfähiger organischer Substanz, dargelegt. Unabhängig vom Grad ihrer etwaigen Wirtseignung scheinen auch die Kulturpflanzen einen positiven und negativen Einfluß auf das a. P. des Bodens auszuüben, wodurch die Vorfruchtwirkung in phytohygienischer Hinsicht gleichfalls verändert wird.

Durch Kombination einer auf bestimmte Phytopathogene aktivierend wirkenden organischen Düngung mit der vorübergehenden Ausschaltung solcher Kulturpflanzen und Unkräuter, die gegenüber den in Frage kommenden Pathogenen anfällig sind, kann eine weitgehende biologische Bodenentseuchung erzielt werden.

Summary

A report is given on the nature and significance of the a. p. Its dependence on soil conditions, especially on the content of decomposable organic matter in the soil is stressed. Independently from the degree of their eventual host qualification, the cultivated plants too seem to have a positive or negative influence on the a. p. of the soil, thus changing the phytohygienic effect of the preceding crop.

Organic manuring activating certain phytopathogenic agents, combined with the temporary elimination of cultivated plants and weeds susceptible to the pathogenic agents in question, leads to an extended biological sterilization of the soil.

Literatur

- Bochow, H. (1967): Antiphytopathogene Wirkungen des Bodens und ihre Nutzung für den Pflanzenschutz. Nachrichtenbl. f. d. Dt. Pflanzenschutz, Berlin N. F. **21**, 101—106.
- Bochow, H. und Seidel, D. (1961): Die Wirkung einer organischen Düngung auf den Befall durch *Plasmodiophora brassicae* Wor. und *Pythium debaryanum* Hesse. Tagungsber. DAL Berlin. Nr. **41**, 69—81.

- Bochow, H. und Seidel, D. (1964): Bodenhygienisch günstige Wirkungen der organischen Düngung. Deutsche Landwirtschaft **15**, 445—448.
- Dobbs, C. G. and Hinson, W. H. (1953): A widespread fungistasis in soils. Nature (London) **172**, 197—199.
- Dobrožkin, H. A. (1959): Die biologische Begründung agrotechnischer Bekämpfungsarten des Kartoffelkrebserregers (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Percival). Kartoffelkrostagung Smolenice 1958 Slovakische Akademie d. Wissenschaften. Rostlinna výroba **32**, 131—144.
- Ehle, H. (1966): Untersuchungen über physikalische und biologische Komponenten der „Schutzwirkung“ des Bodens gegenüber der Ophiobolose des Weizens. Diss. Justus-v.-Liebig-Univ. Gießen. — Einfluß der Gründüngung auf die Actinomycetenpopulation des Bodens unter besonderer Berücksichtigung der gegen *Ophiobolus graminis* Sacc. wirksamen Antagonisten. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpath.) u. Pflanzenschutz **73**, Heft 6, 326—334.
- Großmann, F. (1953): Untersuchungen über die Einwirkung von Gründüngung und Vorfrucht auf *Ophiobolus graminis*, den Erreger der Schwarzbeinigkeit des Weizens. Diss. Landw. Hochsch. Stuttgart-Hohenheim.
- Hessayon, D. G. (1953): Fungitoxins in the soil. II. Trichothecin its production and inactivation in unsterilized soils. Soil Sci. **75**, 395—404.
- Jackson, R. M. (1958): An investigation of fungistasis in Nigeria soils. J. gen. Mikrobiol. **18**, 248—258. — Some aspects of soil fungistasis. J. gen. Mikrobiol. **19**, 390—401.
- Reinmuth, E. (1960): Probleme der Bodenhygiene. Sitzungsber. d. DAL Berlin. **9**, Heft 12.
- Reinmuth, E. (1963): Phytopathologische Probleme auf dem Gebiet der Bodenfruchtbarkeitsforschung. Wiss. Z. d. Univ. Rostock **12**, Heft 2, 269—277.
- Reinmuth, E. und Bochow, H. (1960): Die organische Düngung in ihrer pflanzenhygienischen Bedeutung. Twaalfde internationaal Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie, Gent, Rijkslandbouwhogeschool.
- Reinmuth, E. und Seidel, D. (1961): Der Einfluß organischer Düngung auf den Befall von Keimpflanzen durch *Pythium debaryanum* Hesse und *Rhizoctonia solani* Kühn. Naturwissenschaften **48**, 227.
- Reinmuth, E. und Seidel, D. (1966): Die Bedeutung des antiphytopathogenen Potentials im Rahmen der Bodenhygiene. Nachrichtenbl. f. d. Dt. Pflanzenschutzd. **20**, Heft 1, 3—7.

- Schulz, F. A., Fehrmann, H. und Großmann, F. (1966): Einfluß von Pflanzenwachstum und Gründüngung auf die Sporenkeimung von *Cercospora herpotrichoides* Fron auf natürlichem Boden. *Naturwissenschaften* **53**, 534—535.
- Weltzien, H. C. (1959): Über die Ursachen der Keimhemmung von Pilzsporen auf natürlichen Böden. *Naturwissenschaften* **46**, 456—457.
- Weltzien, H. C. (1966): Die Bedeutung der Bodenfungistasis für den Gerstenhartbrand *Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh. *Angew. Bot.* **39**, 165—172.
- Zogg, H. (1959) Studien über die biologische Bodenentseuchung. II. Beeinflussung der Pathogenität von *Ophiobolus graminis* Sacc. durch die Mikroflora verschiedener Böden mit verschiedenen Fruchtfolgen. *Phytopath. Z.* **34**, 432—444.
- Zogg, H. (1965) Studien über die biologische Bodenentseuchung. III. Beeinflussung der Pathogenität von *Ophiobolus graminis* Sacc. auf lebendem und totem Wirtspflanzengewebe durch die Mikroflora einer bestimmten Ackererde. *Phytopath. Z.* **46**, 87—96. — IV. Eliminierung von *Ophiobolus graminis* Sacc. im Boden unter Anwesenheit verschiedenartiger monokotyler und dikotyler Futterpflanzen. *Phytopath. Z.* **48**, 272—286.

Referate

Fritzsche (G.): **Bekämpfung der Roten Spinne an Chrysanthemen.** Der Erwerbsgärtner, 22. Jahrg., 1968, 222—223.

Nachdem mit den bisher verwendeten Präparaten an Schnitt- und Topfchrysanthemen keine ausreichende Wirkung gegen Rote Spinne mehr erzielt werden konnte, wurde Fundal forte erstmals gegen diesen Schädling eingesetzt. Es konnte festgestellt werden, daß mit diesem Mittel eine wirksame und nachhaltige Bekämpfung der Roten Spinne in Chrysanthemenkulturen erreicht werden kann. Die Behandlungen sollten möglichst an jungen Pflanzen erfolgen, damit eventuell auftretende Schäden noch überwachsen werden können. Bei nicht empfindlichen Pflanzen, wie Rosen, Begonien, Anthurium, Cissus, Ficus, Croton und Hedera helix, ist eine Bekämpfung auch zu einem späteren Termin, ja sogar bei blühenden Beständen noch möglich. Es wird jedoch empfohlen, in jedem Falle vor der Anwendung von Fundal forte in größeren Beständen, einen Vorversuch an einigen Pflanzen vorzunehmen.

H. Böhm

Mani (E.) und Stalde (L.): **Die Larve der Ampferblattwespe (*Ametastegia glabrata* Fall.).** Schweizerische Zeitschrift Obst- und Weinbau, 104. Jahrg., 1968, 85—87.

Es wird über Schäden, hervorgerufen durch die Ampferblattwespe, berichtet, die meist nicht sehr tief gehende, häufig rotumrandete Löcher von etwa 2 mm bis 3 mm Durchmesser, in Äpfel bohrt. Lokal konnten Befallszahlen bis zu 90 Prozent festgestellt werden. Angaben über Lebensweise und Schaden werden gemacht. Zur Bekämpfung dieses Gelegenheits-schädlings wird die Bekämpfung der Unkräuter, vor allem von *Rumex obtusifolius* mit Herbiziden in Form von Granulaten und bei stärkerem Vorkommen eine Flächenbehandlung mit Wuchsstoffpräparaten auf der Basis von MCPP + 2,4-D-Salz, die im Obstbau zugelassen sind und bei vorschriftsmäßiger Anwendung ohne Gefahr für Obstbäume eingesetzt werden können, empfohlen.

H. Böhm

Engst (R.), Schaak (W.) u. Rattba (H.): **Fungizide Wirkung und Rückstandsbildung von Abbauprodukten des Maneb und Zineb an freiland-behandelten Tomaten.** Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 48, 1968, 26—29.

Diese Arbeit hat das Studium des Abbaues von Mangan- und Zink-äthylen- bis -dithiocarbamat-Rückständen auf behandelten Tomatenpflanzen unter Freilandbedingungen zum Gegenstand. Die Rückstandsuntersuchungen, die sich auch auf die Metaboliten erstreckten, ergaben Maximalwerte für Äthylenthioharnstoff, Äthylenthioharnstoff und Schwefel am 5. Tag nach der Behandlung, während diese Stoffe nach 10 Tagen nur mehr in sehr geringen Mengen nachweisbar waren. Die Rückstände lagen für die beiden erstgenannten Verbindungen unter 0,1 ppm, für Schwefel zwischen 0,1 bis 0,3 ppm. Arbeitsvorschriften zur dünn-schicht-chromatographischen Bestimmung der genannten Metaboliten bzw. Abbauprodukte werden mitgeteilt. Maneb ergab im Vergleich zu Zineb eine etwas höhere fungitoxische Wirkung, die mit dem erhöhten Auftreten von Äthylenthioharnstoff als Abbauprodukt korreliert zu sein scheint.

F. Beran

Granulatformulierung KSM 52 auf, die 10% der Aktivsubstanz (2-Methyl-2-[methylthio] propionaldehyd 0-[methylcarbamoyl] oxim) enthält.

Zwischenzeitlich erschienen in den USA mehrere Veröffentlichungen über die breite Wirkung von Temik, welches systemische Insektizide bzw. Akarizide insbesondere in Baumwoll-, Kartoffel-, Tomaten- und Zierpflanzenkulturen übertrifft. Für eine gute nematizide Wirkung in Kartoffeln und Tabak lagen lediglich Hinweise vor.

Im Hinblick auf die hohe cholinesterasehemmende Eigenschaft des Wirkstoffes, auf seine systemische Wirkungsweise, eine etwa achtwöchige Wirkungsdauer und im Hinblick auf einen voraussichtlich langsamen Abbau in der Pflanze wählten wir für Versuche den Hopfenbau, den Zierpflanzen-, Rüben- und Kartoffelbau aus. Die insektizid-akarizide Wirkung einerseits und die nematizide Wirkung andererseits betrachten wir getrennt, um so mehr, weil die Aufwandmengen stark differieren.

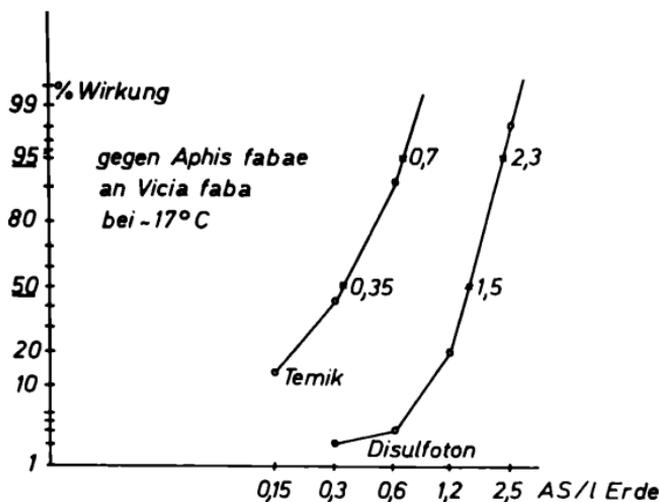


Abb. 2

Die insektizid-akarizide Wirkung

Die in der 2. Abbildung aufgezeichneten Dosis-Wirkungskurven vermitteln einen Eindruck von der systemisch aphiziden Potenz von Temik. Sie ist bei *Aphis fabae* mit einer LD_{50} von 0,35 mg Wirkstoff/Liter Erde und einer LD_{95} von 0,7 ppm 3- bis 5mal höher als die von Disulfoton. Disulfoton ist in Deutschland in Form eines 5%igen Granulates zur Vektorenbekämpfung in Kartoffeln sowie gegen Blattläuse und Spinnmilben im Hopfenbau amtlich anerkannt.

Im Hopfenbau wurde das Granulat KSM 52 in 19 Versuchen mit 5 bis 20 Gramm je Doppelstock im Ringstreuverfahren gegen Blattläuse geprüft. Die Versuche lassen sich nach frühen und späten Anwendungs-

terminen unterscheiden sowie nach fehlendem, schwachem und starkem Ausgangsbefall (Tab. 1). Bei Behandlung des 80 cm hohen Hopfens ohne Ausgangsbe fall (Tab. 1. 1) hielten 5 Gramm KSM 52 die Stöcke 11 Wochen, 10 Gramm 12½ Wochen und 15 Gramm bis zur Ernte blattlausfrei. Schwacher Ausgangsbe fall (Tab. 1. 2) wurde durch KSM 52 relativ schnell vermindert. Bereits mit 5 Gramm wurde bis zur 11. Woche ein praktisch ausreichender Bekämpfungserfolg erzielt. Bei 10 Gramm ließ die Wirkung in der 14. Woche nach, 15 Gramm zeigten erst 1 Woche vor der Ernte mit 8 Blattläusen je 10 Blätter einen ansteigenden Befall. Bei Disulfoton setzte starker Befall bereits nach 8 Wochen wieder ein.

Auch nach Behandlung des 4 m hohen Hopfens (Tab. 1. 3) verhinderten 10 und 15 Gramm bis nahe zur Ernte das Aufkommen

Tabelle 1

KSM 52 gegen *Pharodon humuli* an Hopfen

Anwendung bei		Befall je 10 Blatt										Wochen nach Behandlung	Ernte
80 cm Höhe ohne Ausgangsbe fall		0	1	2	4	8	9	11	12 1/2	14	15		
Präp. g/Dstck.		0	1	2	4	8	9	11	12 1/2	14	15		
KSM 52	5	0		0	0	0		0,7	2,2	12	23		
	10	0		0	0	0		0	0,5	35	9		
	15	0		0	0	0		0	0	0	1		
Disulfoton	20	0		0	0	0,5		5,2	37	86,0	12		
Kontrolle		0		16	147,0	290,0		347,0	35	1134,0	94		

2. 80 cm Höhe mit schwachem Ausgangsbe fall		Befall je 10 Blatt										Wochen nach Behandlung	Ernte
Präp. g/Dstck.		0	1	2	4	8	9	11	12 1/2	14	15		
KSM 52	5	26	21	16	8	5		4	28 x	-			
	10	29	17	10	9	1		0	7	22			
	15	29	18	10	7	0,4		0,4	2	2,5			
Disulfoton	20	27	20	16	15	230 o		0,4	20	64			
Kontrolle		20	45	172	616 o	50 o		29	147 x				

3. 4 m Höhe ohne Vorbe fall		Befall je 10 Blatt										Wochen nach Behandlung	Ernte
Präp. g/Dstck.		0	1	2	4	8	9	11	12 1/2				
KSM 52	5	0	-	0	0	0	18	9					
	10	0		0	0	0	7	1					
	15	0		0	0	0		2,5					
Disulfoton	20	0		0	0	8	109 x	1,5					
Kontrolle		0		15	41	522	710 x	67					

4 m Höhe mit starkem Vorbe fall		Befall je 10 Blatt										Wochen nach Behandlung	Ernte
Präp. g/Dstck.		0	1	2	4	8	9	11	12 1/2				
KSM 52	5		446	70	10	36	72 x						
	10		367	53	5	0,4	17 x						
	15	-1000	244	38	3	0,4	6	7,5	56				
Disulfoton	20		1043	140	17	2,2	66 x						
Kontrolle			1878	2750 x	63 x	79	171 x						

o DDVP
 . PD 5
 x Dimethoat

eines Befalls. Bei starkem Vorbe fall von zirka 1.000 Blattläusen pro Blatt (Tab. 1. 4) vergingen 4 Wochen bis zu einer spürbaren Senkung des Befalles. Die toxische Grenzkonzentration wurde hier kaum erreicht, weil vermutlich die Wirkstoffaufnahme durch die Wurzeln mit der

Verdünnung des Wirkstoffes in dem Neuzuwachs der bereits großen Pflanze nicht schritthalten konnte.

Weiterhin konnte geklärt werden, daß ein Abdecken der Granulate mit Erde die Wirkung nicht erhöht, wenn die Erde feucht ist bzw. Niederschläge folgen.

Die Wirkung gegen die nur in wenigen Versuchen aufgetretenen Spinnmilben war gleichsinnig, wobei eine sidrere Wirkung gegen Phosphorsäureester-resistente Stämme nachgewiesen werden konnte.

Im Kartoffel- und Rübenbau überzeugte uns Temik sehr bald von seiner schnellen und anhaltenden Wirkung gegen virusübertragende Blattläuse, Kartoffelkäfer, Rübenfliege und Aaskäfer. Die optimale Aufwandmenge von 0,6 Gramm KSM 52, in das Pflanzloch gegeben, zeigte 9½ Wochen lang eine 98- bis 100%ige Wirkung gegen *Myzodes persicae* (Abb. 3). Auch gegen *Aphis fabae* an Zuckerrüben überdauerte Temik gewöhnlich eine Population.

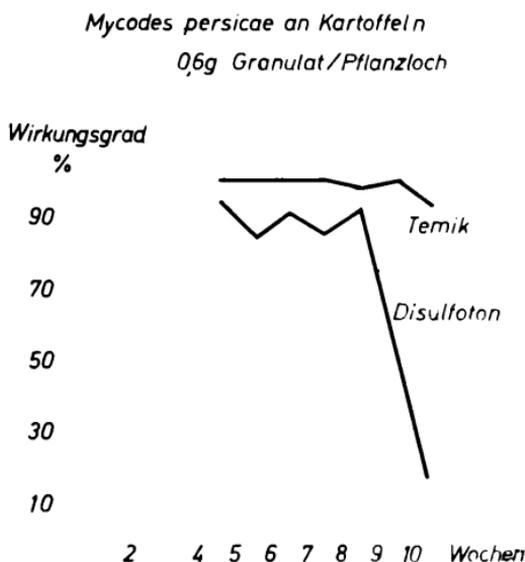


Abb. 3

Der Hinweis der Union Carbide Corporation (1965) auf eine Halbwertszeit Temiks von 10 Tagen im Boden warf die Frage auf, ob die zu schützenden Pflanzen genügend Wirkstoff finden, wenn zwischen Granulatapplikation und Wurzelbildung eine größere zeitliche oder lokale Differenz besteht. Modellversuche in Gefäßen gaben darüber Aufschluß:

a) Lokale Differenz

Hierzu wurde das Granulat mit 3 kg AS/ha 5 bis 4 cm über den obersten Wurzeln der Ackerbohne (*Vicia faba*) in 10 cm Plastiktöpfen

ausgelegt und mit einer 0,5 cm dünnen Erdschicht abgedeckt (Abb. 4). Virgines von *Aphis fabae* wurden aufgesetzt und täglich wurden elf Tage lang Virgines und Larven ausgezählt.



21°C	s. L.	trocken
	s. L.	feucht
	s. L.	gesättigt
	l. S.	feucht
	humoser l. S.	feucht
11°C	s. L.	feucht

Wirkungsgeschwindigkeit:

Temik	Disulfoton
langsam	schnell
schnell	schnell
sehr schnell	schnell
sehr schnell	schnell
schnell	schnell
schnell	sehr langsam

Abb. 4

Gemessen am Einsetzen der aphiziden Wirkung gelangten Temik und Disulfoton in feuchten, verschiedenartigen Böden schnell in den Wurzelbereich. Mit Verzögerung wurde Temik in trockenem Boden und Disulfoton mit großer Verzögerung bei 11 Grad Celsius aufgenommen. In wassergesättigtem Boden und in feuchtem Sandboden wurde Temik sehr schnell geleitet.

b) Zeitliche Differenz

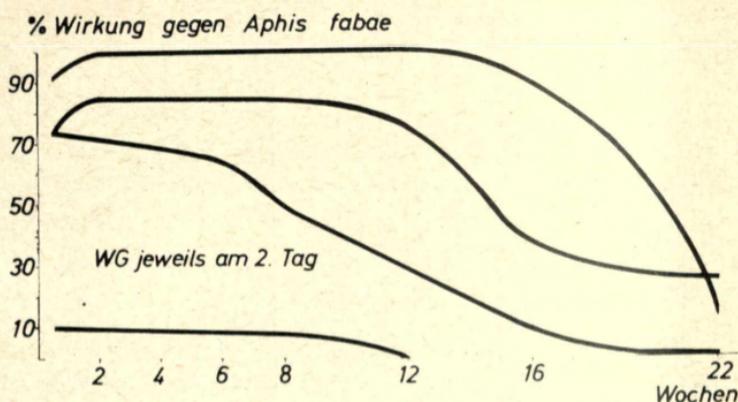
KSM 52 wurde in einem humusarmen sandigen Lehm eingemischt, und dieses Gemisch wurde feucht in offenen Schalen bei 10 bis 20 Grad Celsius aufbewahrt. Nach 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16 und 22 Wochen (Abb. 5) wurden Ackerbohnen im 2-Blattstadium eingepflanzt und mit zwanzig Virgines von *Aphis fabae* besiedelt. Die Auszählung der Virgines und Larven erfolgte jeweils nach 2, 4 und 7 Tagen. 2 Milligramm Aktivsubstanz = 20 Milligramm Granulat/Liter bzw. etwa 20 kg/ha reichten aus, um noch nach 12 Wochen eine hundertprozentige Wirkung zu erzielen; anders ausgedrückt: Die 2 Milligramm waren theoretisch nach 12 Wochen erst auf die Hälfte abgebaut worden, weil 0,7 Milligramm die LD₉₅ verursachten. Nach 20 Wochen war im Boden immer noch genügend Wirkstoff für eine 50%ige Wirkung vorhanden. Die Abbaukurve für Disulfoton fiel schneller, später aber flacher ab. Der Wirkungsgrad für die Initialwirkung betrug bis zur 6. Woche 70% für Temik und 10% für Disulfoton.

Von oben:

1. Kurve = Temik
Wg am 7. Tag
2. Kurve = Disulfoton
Wg am 7. Tag

3. Kurve = Temik
Wg am 2. Tag
4. Kurve = Disulfoton
Wg am 2. Tag

Wirkungsdauer von Temik und Disulfoton in Erde



Einpflanzung von *Vicia faba* nach Bodenbehandlung mit 2 mg AS/l

Abb. 5

In die Untersuchungen wurden verschiedene Bodenarten einbezogen (Abb. 6). Gemessen am Wirkungsgrad war die volle aphizide Wirkstoffmenge von Temik in allen Böden 9 Wochen vorhanden. Danach reduzierten Lehm und humusreicher (12,4%), lehmiger Sand Temik am stärksten, wurde der Humusboden aber zweimal gedämpft, so war die Persistenz am größten. Disulfoton wurde ebenfalls vom biologisch aktiven Humus nachteilig beeinflusst, aber auch, wenn der humusreiche, lehmige Sand sterilisiert worden war.

Aus den bisherigen Versuchen folgt, daß Temik in humusreichen Böden am schnellsten, in Lehm Böden langsamer und im Sandboden sehr langsam abgebaut wird, sofern keine Auswaschung durch starke Niederschläge erfolgt.

Temik: linker Teil der Säulen

Disulfoton: rechter Teil der Säulen

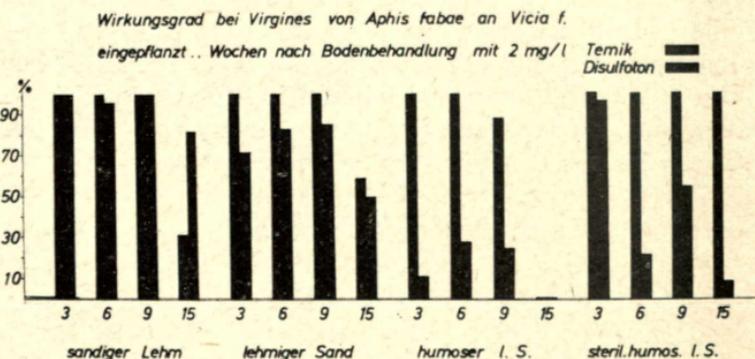


Abb. 6

Daß sich eine zeitliche Differenz zwischen Behandlung und Wurzelbildung auch unter praktischen Bedingungen nicht nachteilig auswirkte, zeigt folgende Tabelle 2:

Zwischen der Behandlung am 28. März und dem Auflaufen der Zuckerrüben lagen ungefähr 4½ Wochen. Bereits 20 kg KSM 52/ha, in die Saatreihe appliziert, verhinderten 16 Wochen lang einen Befall von *Aphis fabae*.

Tabelle 2:

Wirkungsgrad von KSM 52 gegen *Aphis fabae* an Z.-Rüben

Aussaat: 22.3.67

Behandlung: 28.3.67

Auflauf: 20.4.-10.5.67

Auszählung ... Wochen

nach Behndl.:	9	10	11	14	16
Datum:	30.5.	7.6.	15.6.	4.7.	14.7.
Kontr.: Befall/Pfl.	23	308	415	21	12
15 kg/ha	97,5	99,8	99,8	100	100
20 "	97,5	100	100	100	100
30 "	97,5	100	99,8	100	100

Neben der für die Vektorenbehandlung notwendigen Dauerwirkung zeichnet sich Temik durch eine nicht minder notwendig hohe Initialwirkung aus (Abb. 7).

Initialwirkung gegen *Aphis fabae*

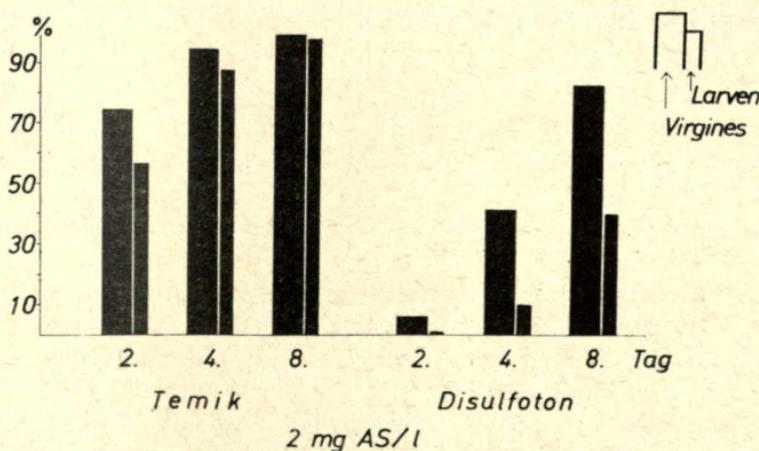


Abb. 7

Bereits am zweiten Tag nach der Behandlung mit 2 Milligramm Wirkstoff je Liter Erde wurden 75% der Virgines an Ackerbohnen abgetötet. Am vierten Tag waren es schon 95%. Disulfoton hatte am vierten Tag erst 50% der Gesamtabtötungsrate erreicht. Durch die schnelle Anfangswirkung Temiks kamen nur wenige Blattläuse zur Ablage von Larven, und diese wurden im Gegensatz zu Disulfoton in etwa gleichem Prozentsatz wie die Virgines abgetötet. Die natürliche Phasenverschiebung in der Entwicklung täuscht am zweiten und vierten Tag eine schlechtere Wirkung Temiks gegen Larven vor.

Eine Lücke im Wirkungsspektrum gegen die Rübenschädlinge bildet bis jetzt der Moosknopfkäfer. 15 bis 30 kg Granulat/ha, in die Reihe gegeben, oder der in pilliertes Saatgut eingearbeitete Wirkstoff konnte die Anzahl der befallenen Pflanzen nicht reduzieren, lediglich in gewissem Maße die Zahl der Einstiche je Pflanze.

Im Zierpflanzenbau konnte mit 20 bis 30 kg Granulat/ha gegen alle vorkommenden Insekten sowie Springschwänze, Tausendfüßler und Spinnmilben ohne Nachbehandlung ein voller Bekämpfungserfolg erzielt werden. Ausnahmen traten bei Spinnmilben in Freilandkulturen auf, wenn der Boden sehr trocken war oder mehrjährige Pflanzen wenig Wasser aufnahmen. Durch Bewässerung oder Einarbeitung bzw. Erhöhung der Aufwandmenge auf 40 bis 50 kg ließ sich die Wirkung befriedigend verbessern.

In den dreijährigen Versuchen wurden 2- bis 10fache Dosierungen von den meisten Zierpflanzen vertragen; lediglich Lorraine-Begonien, Fuchsien, Salvien und Usambaraveilchen zeigten bei der doppelten Aufwandmenge anfangs leichte Wuchsverzögerungen bzw. Aufhellungen.

Bei Topfkulturen wurde das Ziel verfolgt, die Ware bis zum Verkauf und auch länger zu immunisieren. Dies wird am Beispiel der Gloxinie demonstriert, die im allgemeinen achtzehn Wochen vom zweiten Pikieren bis zum Verkauf braucht.

Gloxinien wurde beim Pikieren in ein Torfsubstrat in den Versuchsgliedern A und B kein KSM 52, in C und D 75 Milligramm/Liter beigegeben. Nach 11 Wochen betrug der Wirkungsgrad gegen Blattläuse bei C 95 und bei D 97%. Beim anschließenden Topfen blieb bei A und C der Wurzelballen in der Granulatberechnung unberücksichtigt, und bei B und D wurde er berücksichtigt; das heißt, auf 1 Liter Topfvolumen wurden in den Versuchsreihen A und C 60 Milligramm Granulat und in B und D 75 Milligramm der frischen Erde beigegeben. In der 21. Woche betrug der Wirkungsgrad in allen Versuchsgliedern 100% bei einem Besatz von 30 Blattläusen in der Kontrolle. Die Zahl der Wuchsbonitur und der Blüten zeigt jedoch, daß die Pflanzen bereits beim Pikieren zu immunisieren sind, und daß für die zweite Behandlung beim Topfen eine geringere KSM-52-Menge nötig ist.

Tabelle 3

		<i>Blüten</i>	1,1	1,3	1,9	1,0	0,3
21.	<i>Wuchs:</i>	1	1	2	3	1	
	<i>WG:</i>	100	100	100	99	abs. 30	
18.	<i>WG:</i>	100	100	100	97	abs. 56	
14.	<i>WG:</i>	98	99	98	98	abs. 18	
<i>Töpfen</i>	11.	-60	75	-60	75	0 mg KSM 52/1	
	<i>WG:</i>			95	97	abs. 6	
<i>Pikieren</i>	1.	0	0	75	75	0 mg KSM 52/1	
	<i>Woche</i> <i>Vgl:</i>	A	B	C	D	Ko.	

**DAUERWIRKUNG gegen Grüne Blattlaus
an *Gloxinia* in Torfsubstrat**

Für die Ausbringung von Temik auf großen Unterglasflächen ist entscheidend, ob der toxische Wirkstoff aus dem Granulat verdampft. In Zellenversuchen mit Blattläusen an Ackerbohnen, deren Wurzeln nicht mit dem Granulat in Berührung kamen, verursachte erst die sechsfache Praxisaufwandmenge bei hohen Temperaturen über die Dampfphase eine 35%ige Abtötung. Wurde das Granulat eingearbeitet, so starb keine Blattlaus ab.

Die nematizide Wirkung

Temik verdient besonderes Interesse wegen seiner zusätzlichen nematiziden Wirksamkeit. Aufgrund der dreijährigen Untersuchungen von Stuedel und Thielemann (1967) muß gegen zystenbildende Nematoden in erster Linie eine systemische Wirkung vorliegen. Unter den verschiedensten Befallsbedingungen verursachten bereits 25 kg/ha Temik gegen *Heterodera schachtii* höhere Zuckerrüben-erträge (Tab. 4). 50 kg/ha Granulat, „in die Saatreihe“ gestreut, führten zum Optimalertrag, „auf die Reihe“ gestreut, war eine leichte, jedoch nicht den höheren Aufwandmengen bis zu 100 kg/ha entsprechende Ertragssteigerung festzustellen. Die Ertrags-

steigerungen betragen 15 bis 30%, obwohl in einem Jahr der Nachbefall von Zysten gegenüber dem Vorbefall zugenommen hatte. Im Vergleich zur Kontrolle hatte sich der Zystenbesatz mit ansteigender Temik-Menge geringfügig verringert.

Bei einer Aufwandmenge von 50 kg/ha ist vermutlich noch genügend Wirkstoff im Boden vorhanden, um einen Teil der folgenden Generation abzutöten. Aber im wesentlichen schützt Temik die Rüben nur vor dem Befall der ersten Generation.

Für die Ertragserhaltung ist eine frühzeitige Anwendung ausschlaggebend. Eine Behandlung 1½ bis 3½ Wochen nach der Saat — insbesondere bei schnellem Aufgang der Rüben — führte zu einem wesentlichen Abfall des Wirkungsgrades und des Ertragsanstiegs. Andererseits konnte durch eine Spätanwendung Mitte Juni der Ertrag gesteigert werden, ohne aber den Befall wesentlich zu vermindern.

Tabelle 4

KSM 52	rel.Rübenertrag		Vorbefall Zysten	Nachbefall		
	in die	auf Reihe		Zysten	Eier + Larven gesund	geschädigt
0 kg/ha	4920	448,7 dz	12,4	525	7836	2497
25	105	114	11,6	470	7484	1161
50	117	121	7,6	356	5729	1110
75	115	128	11,3	326	4610	1353
100	113	129	11,2	263	4906	638

Auszug aus Tabellen 2 u. 3 von Steudel 1967

Die praxisreife Aufwandmenge von 50 kg/ha verursachte weder Keimhemmungen noch Auflaufverzögerungen, auch nicht in Kombination mit den Herbiziden Diallate und Pyrazon. Sogar zwei zusätzliche Applikationen von je 60 kg/ha KSM 52, nach dem Vereinzeln und zum Reihenschließen ins Herz der Rüben gegeben, schädigten sie nicht.

Obwohl in vielen Versuchen, in denen kein offensichtlicher Schädlingsbefall vorlag, ein deutlicher Wachstumsvorsprung der behandelten Rüben beobachtet wurde, ließ sich mit 40 bis 100 kg KSM 52 in sterilisierter Erde kein wuchsfördernder Effekt erzielen.

Der zweite, in einigen Gebieten Deutschlands schädigende Nematode, *Ditylenchus dipsaci*, wurde in zwei Versuchen durch 40 kg KSM 52 zu 85% bekämpft.

An Kartoffeln und Hafer wurde noch deutlicher, daß die Behandlung mit der Saat erfolgen muß. Ein bis zwei Wochen spätere Dammbehandlungen führten zwar zu einem etwas höheren Kartoffelertrag, aber zu einer geringeren Befallsminderung als die Lochbehandlung (Schmidt, 1966). Mit 50 kg/ha KSM 52 erreichte zum Beispiel Kemper (1967), daß nach

einem Vorbefall von 50 Zysten je 100 cm³ Erde nach 13 Wochen nur 5 frische Zysten im Vergleich zur Kontrolle mit 500 Zysten in 100 cm³ Rhizosphärenerde vorhanden waren. In Versuchen mit Hafernematoden konnte Weischer (1967) bereits durch 20 kg Granulat/ha den normalen Haferertrag erzielen; in den unbehandelten Parzellen wurde nur 1/3 geerntet.

Auch mit Blattälchen verseuchte Chrysanthemenstecklinge wurden durch 40 kg/ha, eine Woche nach der Pflanzung ganzflächig ausgebracht, befallsfrei. Spätere Behandlungen waren weniger wirkungsvoll, weil befallene lädierte Blätter vermutlich die Wirkstoff-Translokation behindern.

Letztlich sind mit Temik auch alle freilebenden Arten zu bekämpfen; an ihnen konnte Dern (1967) eine Kontaktwirkung nachweisen.

Diskussion

Temik darf aufgrund seiner Wirkungsbreite und Wirkungsweise als ein polyvalentes systemisches Pestizid von hoher Pflanzenverträglichkeit angesehen werden. Auch hier haben Ausnahmen ihre Gültigkeit; Drahtwürmer, einige beißende Insekten und Schildläuse werden nicht oder nur unzureichend erfaßt, ebenso nicht die Honigbiene und einige Milbenprädatoren.

Die Bedingungen, die an ein Bodenpestizid gestellt werden: Stabilität im Boden, weitgehende Unabhängigkeit von Bodeneinflüssen, erfüllt Temik. Lediglich Trockenheit kann zusätzliche Maßnahmen, wie Beregnung oder Einarbeitung, erfordern.

Es stehen nun zwei Fragen zur Diskussion:

Benötigt die Praxis ein polyvalentes Pestizid in einer Zeit, in der die Entwicklung selektiv-wirkender Mittel angestrebt wird?

Darf die Breiten- und Dauerwirkung und die gute Pflanzenverträglichkeit durch eine hohe Warmblütertoxizität des Wirkstoffes erkauft werden?

Die Haut- und Inhalationstoxizität des Wirkstoffes ist durch die Granulierung und durch ein „coating“ der Granulate sehr herabgesetzt, sie ist geringer als die vieler gebräuchlicher Spritzmittel.

In Deutschland haben wir Kulturen, die einen frühzeitigen und langanhaltenden Schutz, eine Immunisierung, benötigen und deren lange Kulturzeit eine Wartezeit für den Abbau der bioziden Wirkstoffe bis auf einen noch festzusetzenden Toleranzwert zuläßt.

Temik gewährleistet diesen frühzeitigen Schutz auch vor latentem Nematoden- oder Bodeninsektenbefall, so daß der Eindruck eines unmittelbaren wuchsfördernden Effektes entsteht.

Die arbeitswirtschaftlichen Gesichtspunkte, die Granulatapplikation mit der Rübensaat und Kartoffelpflanzung zu verbinden, im Hopfenbau die vielen arbeitsaufwendigen und arbeitshygienisch ungünstigen Spritzungen zu vermeiden, sind nicht zu unterschätzen. Ähnliches trifft für den Zierpflanzenbau zu, bei dem außerdem keine Rücksicht auf Rückstände zu nehmen ist.

Zusammenfassung

Das von der Union Carbide Corporation in den USA entwickelte systemisch wirkende aliphatische Carbamoyloxim (2-Methyl-2-[methylthio]propionaldehyd 0-[methylcarbamoyl] oxim) insektizider, akarizider und nematizider Potenz wurde ab 1965 auf seine praktische Anwendbarkeit in Deutschland untersucht. Eine einmalige Applikation des 10%igen Granulates (KSM 52) hielt Hopfen (15 Gramm/Doppelstock), Kartoffeln (0,6 Gramm/Pflanzloch), Rüben (20 kg/ha im Beidrillverfahren) und Zierpflanzen (20 bis 50 kg/ha ganzflächig) während der ganzen Vegetation von Insekten- bzw. Spinnmilbenbefall frei.

Die sich nur gegen den Frühbefall richtende nematizide Wirkung von 4 bis 6 kg A. S. = 40 bis 60 kg KSM 52/ha im Bandverfahren führte zu unerwarteten Mehrerträgen von Rüben und Kartoffeln.

In Gefäßversuchen wurde der Einfluß von Bodenfeuchtigkeit, Bodentemperatur, Bodenart und Humusgehalt auf die Wirkungsgeschwindigkeit und die Dauer der Verfügbarkeit der biologisch wirksamen Substanz im Boden im Vergleich zu Disulfoton untersucht.

Summary

The systemically acting aliphatic Carbamoyloxim 2-Methyl-2-(methylthio) propionaldehyd 0-(methylcarbamoyl) oxim of insecticidal, acaricidal and nematocidal effectiveness, developed by Union Carbide Corporation USA, was tested from 1965 as to its practical applicability in Germany crops. One application of the 10% granular KSM 52 kept hops (15 gramm/doublestock), potatoes (0,6 gramm/planthole), sugar-beets (20—50 kg/ha sidedressing) and ornamental plants (20—50 kg/ha broadcast) free from infestation with insects and spider mites during the whole vegetation period.

The nematocidal effect of 4—6 kg A. S. = 40—60 kg KSM 52/ha against an early infestation only, resulted in unexpected increase of yield of sugar-beets and potatoes.

The influence of soil humidity, soil temperature, type of soil and humus contents on the speed of effectiveness and the period of availability of the biologically effective substance in comparison with Disulfoton were tested in pot trials.

Literatur

- Dern (R.): Die phytoparasitären Nematoden an *Ribes nigrum* und *Ribes rubrum* in Hessen-Nassau. — Internationales Symposium für Nematologie in Warschau 20. bis 25. 8. 1967.
- Kemper (A.): Mündliche Mitteilung 1967.
- Schmidt (J.): Schriftliche Mitteilung 1966.
- Steudel (M.) und Thielemann (R.): Zur Frage der Wirkung eines Carbamoyloximgranulates auf die Vermehrung des Rüben-nematoden (*Heterodera schachtii* Schmidt) und den Ertrag von Zuckerrüben. — Nachbl. d. Dt. Pflanzenschutzdienstes **19**, 1967, 129—135.
- Union Carbide Corporation Technical Information for testing purposes. März 1966, F-40977 C.
- Weiden (M. H. J.), Moorefield (H. H.) und Payne (L. K.): O-(methylcarbamoyl) oximes: A New Class of Carbamate Insecticide-Acaricides. — *Journal of Economic Entomology* **58**, 1965, 154—155.
- Weischer (B.): Mündliche Mitteilung 1966 und 1967.

(Aus dem Institut „Zorka“ — Šabac, Jugoslawien)

Methoden zur Feststellung der Wirksamkeit von Insektiziden gegen den Maiszünsler (*Ostrinia [Pyrausta] nubilalis* Hbn.) bei Klein- und aviochemischen Bekämpfungsversuchen*

Von Tasa Djulizibarić

Einleitung

Zu den gefährlichsten Schädlingen im Maisbau in Jugoslawien zählt der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). In unserem Lande tritt dieser Maischädling überall dort auf, wo Maiszucht betrieben wird; Massenaufreten sind besonders in jenen Regionen zu beklagen, in denen die Maisproduktion mit allergrößter Intensität betrieben wird.

Über die Ausbreitung und Befallsstärke des Maiszünslers in Jugoslawien berichten Arbeiten von Hergula (1929), Vukasović (1932), Lazarević (1959). Auch die Biologie und Ökologie des Schädlings bildete Gegenstand einiger Arbeiten (Caesar, [1925]; Vukasović, [1947]; Guennelon — Audemard, [1960]; Djulizibarić, [1966] und andere Autoren).

Bedeutsam für die Lebensdauer der Schmetterlinge, für die Fruchtbarkeit und Eiablage ist die Luftfeuchtigkeit. Neuzeitliche agrotechnische Maßnahmen wirken auch erhöhend auf die Luftfeuchtigkeit in den Maisfeldern und damit begünstigend auf den Maiszünslerbefall. Erwähnt seien die Verwendung von Maissorten mit hohem Ertrag, die Saatchichte (früher 25.000 Pflanzen je Hektar, jetzt 40.000 bis 50.000 Pflanzen je Hektar) sowie hohe Gaben von Mineraldünger. Der durch den Maiszünsler bewirkte Ertragsausfall erreicht 200 bis 800 kg/ha. Der tatsächliche Schaden geht jedoch über diese direkten Ausfälle noch hinaus, weil die Maispflücker die von den Raupen befallenen und umgebrochenen

*) Nach einem, vor dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongress, Wien, 1967, gehaltenen Vortrag.

Stengel nicht erfassen. Die Arbeitslöhne, die das Sammeln der Kolben hinter der Maschine erfordert, sind höher als die Kosten einer aviochemischen Maiszünslerbekämpfung.

Mit Rücksicht auf die sich aus den geschilderten Umständen ergebende Aktualität der Maiszünslerbekämpfung mußte das Problem, obwohl schon weltweit — insbesondere in den USA — bearbeitet (z. B. Luckmann — Petty, [1957]; Wressel — Driscoll, [1959], auch in Jugoslawien neuerdings aufgegriffen und bearbeitet werden (Djulizibarić, [1960]; Lazarević, [1962]; Hadžistević, [1966]).

In vorliegender Arbeit stellten wir uns die Aufgabe, die Wirksamkeit einiger Insektizide gegen den Maiszünsler in Kleinversuchen und vor allem auch in der aviochemischen Applikation zu prüfen.

Kleinbekämpfungsversuche

Der Zweck der Versuche lag nicht allein in der Ermittlung der insektiziden Wirksamkeit verschiedener Insektizide, sondern auch in der Bestimmung des optimalen Bekämpfungstermines, was im Hinblick auf die Tatsache von Bedeutung ist, daß das Schlüpfen der Schmetterlinge der Frühjahrgeneration des Maiszünslers sich auf etwa einen Monat erstreckt (Lazarević, 1962; Djulizibarić, 1966). In den Bekämpfungsversuchen wurde getrachtet, alle Pflanzen vor der Blüte zu behandeln, weil zu dieser Zeit die natürliche Mortalität der Raupen am geringsten ist (Luckmann — Petty, 1957). Um dieses Vorhaben realisieren zu können, erfolgte die Maissaat in drei Zeitstufen. Als Testpflanzen verwendete ich die Hybridsorte Wisconsin 641 AA.

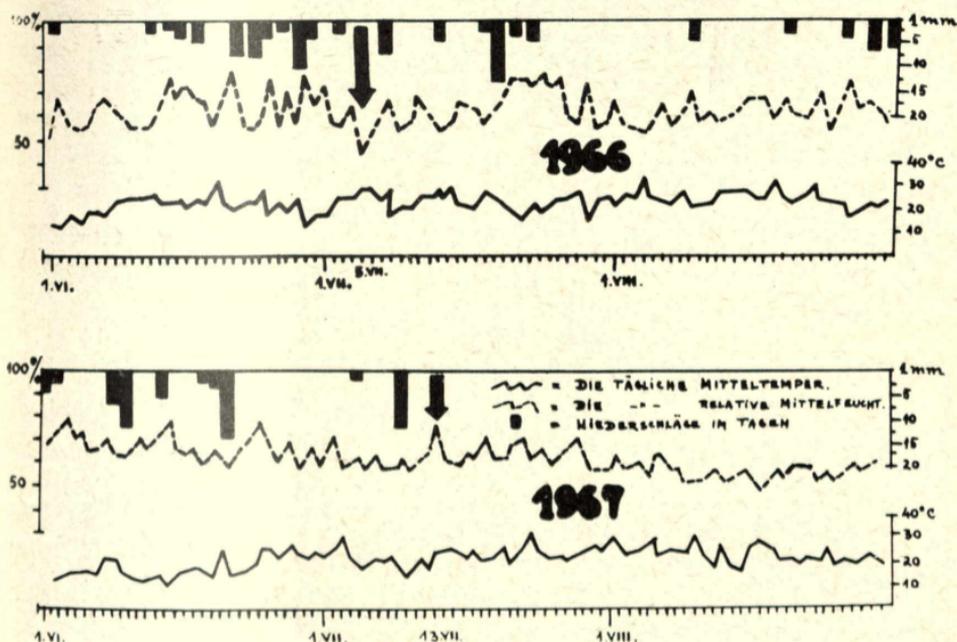
Die Versuche wurden in zwei großen Versuchsreihen angelegt. In der ersten Variante wurden die Eigelege 2, 4, 6, 8 und 10 Tage nach der Behandlung der Pflanzen aufgesetzt, bei der zweiten Variante wurde umgekehrt vorgegangen: Die Eideposition erfolgte 10, 8, 6, 4 und 2 Tage vor der Behandlung, so daß zum Zeitpunkt der Spritzung Raupen verschiedenen Alters (2 bis 10 Tage) vorhanden waren.

Die Eigelege stammten aus einer im phytopharmazeutischen Labor der Chemischen Industrie „ZORKA“-SABAC unterhaltenen Zucht. Die Eigelege wurden vor dem Auskriechen der Raupen auf die Testpflanzen aufgebracht, wobei eine Auszählung der Eier erfolgte, um die Schlüpfzahlen genau ermitteln zu können.

Die Versuche wurden in zwei aufeinanderfolgenden Jahren durchgeführt.

Die während der Versuche erhobenen meteorologischen Verhältnisse sind aus folgender graphischer Darstellung zu ersehen:

Abb. 1: (Graphische Darstellung der meteorologischen Daten für die Zeitdauer der Versuche).

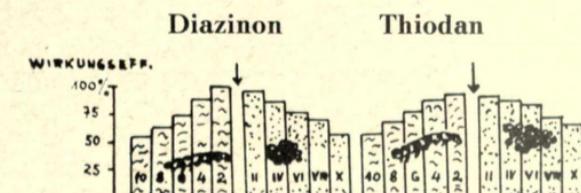
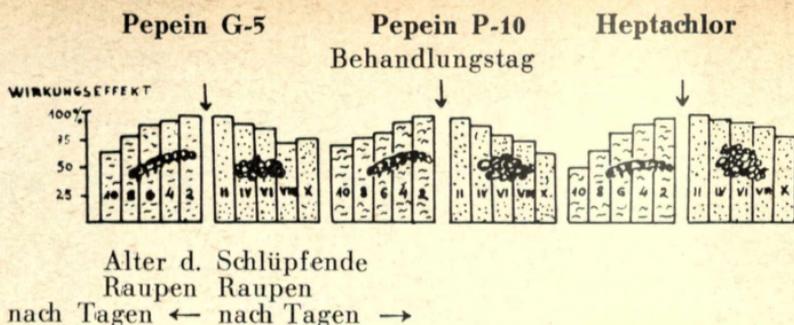


In den Versuchen wurden folgende Insektizide verwendet:

Pepein G-5	mit 5% A. S. DDT,	Hersteller „Zorka“-Šabac in Jugoslawien
Pepein P-10	mit 10% A. S. DDT,	Hersteller „Zorka“-Šabac in Jugoslawien
Heptachlor G	mit 5% A. S. Heptachlor,	Hersteller CELA-Ingelheim, BRD.
Sevin G-4	mit 4% A. S. Carbaryl,	Hersteller „Zorka“-Šabac in Jugoslawien
Nexagan G	mit 5% A. S. Bromophos,	Hersteller CELA-Ingelheim, BRD.
Nexion G	mit 5% A. S. Bromophos,	Hersteller CELA-Ingelheim, BRD.
Thiodan G	mit 5% A. S. Thiodan,	Hersteller Hoechst, BRD.
Diazinon G	mit 5% A. S. Diazinon,	Hersteller Geigy, Schweiz.

Die Dosierung für alle Insektizide betrug 30 kg/ha.

Die Ergebnisse der Versuche sind aus den graphischen Darstellungen 2 und 5 zu ersehen:



↓ Moment der Behandlung

☐ Zur Zeit der Behandlung bereits geschlüpfte Raupen, Alter 2, 4, 6, 8, 10 Tage

☐ Schlüpfende Raupen, II, IV, VI, VIII, X Tage nach der Behandlung

Abb. 2: Wirkungseffekt von Insektiziden gegenüber Raupen des Maiszünslers.

(Die Behandlung der Pflanzen erfolgte am 5. 7. 1966)

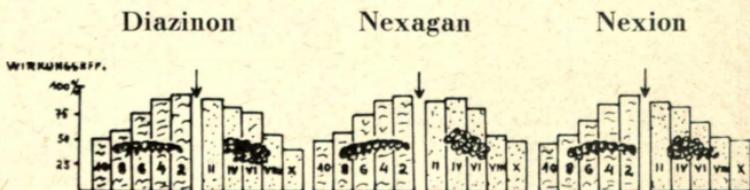
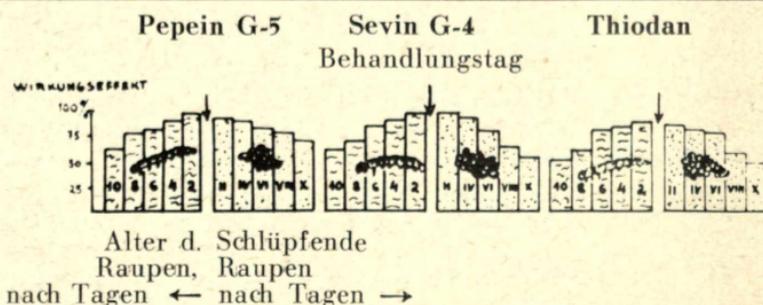


Abb. 5: Wirkungseffekt von Insektiziden gegenüber Raupen des Maiszünslers

(Die Behandlung der Pflanzen erfolgte am 13. 7. 1967)

Der vertikale Pfeil unterhalb des Präparatenamens stellt den Zeitpunkt der Behandlung dar.

Der linke Teil der einzelnen Darstellungen zeigt die Wirksamkeit der Insektizide gegenüber den Raupen, die zum Zeitpunkt der Behandlung bereits 2, 4, 6, 8 und 10 Tage alt waren.

Der rechte Teil der graphischen Darstellungen zeigt die Wirksamkeit der einzelnen Präparate gegenüber den Raupen, die auf den Testpflanzen aus den aufgebrauchten Eigelegenen nach 2, 4, 6, 8 und 10 Tagen geschlüpft sind.

Die Spaltenhöhe veranschaulicht die Wirksamkeit der einzelnen angewendeten Insektizide unter den gegebenen Verhältnissen.

Aviochemische Bekämpfungsversuche unter praktischen Verhältnissen

Es galt, sowohl den Erfolg einer aviochemischen Behandlung der Maiskulturen als auch deren Rentabilität in der Praxis zu beurteilen.

Einen solchen Versuch zur Rentabilitätsschätzung führte ich 1966 durch, zwei weitere Versuche, und zwar einer im Trockenklima und ein anderer unter feuchten Bedingungen, sind noch nicht abgeschlossen.

Versuche 1966:

Auf dem Landgut „Bački Maglić“ stand eine sehr günstige Parzelle im Ausmaße von 100 ha zur Verfügung, auf denen ich 50 ha versuchsmäßig behandelte. Es handelte sich um eine Kultur von Hybridmais ZPSK-1 mit 43.000 Maispflanzen pro Hektar. Der Aufwuchs war ausgeglichen und ohne wesentliche Verunkrautung. Die Behandlung erfolgte am 14. Juli, zu einer Zeit, als bereits 60% der Maispflanzen Blütenstände ausgebildet hatten. Einen Tag vor der Behandlung wurde die Intensität des Befalles durch Maiszünsler bestimmt. In der Diagonale der Parzelle prüfte ich 2.000 Pflanzen, von denen 58,3% ersten Maiszünslerbefall auf den Blättern zeigten, weitere 6% der Pflanzen waren mit Eiern belegt. In einem benachbarten Rübenfeld wurden noch zur Eiablage bereite Weibchen gefunden, so daß noch mit einem weiteren Befall der Maispflanzen zu rechnen war.

Ich arbeitete mit dem Flugzeug Type PIPER am frühen Abend bei ruhigem Wetter. Die Flughöhe betrug 5 bis 8 Meter, die Arbeitsbreite bei Granulaten 25 Meter, bei Staubpräparaten 40 Meter.

Mit den Präparaten Pepein G-5 und Pepein P-10 wurden je 10 ha, mit Heptachlor und Diazinon je 5 ha behandelt. Zwischen diesen Parzellen lagen 50 m breite unbehandelte Streifen.

Vom Versuchsbeginn bis Ende Juli fielen insgesamt 92 mm Regen, im August 427 mm.

Die Ernteerträge der einzelnen Parzellen sind aus Tabelle 1 zu ersehen. Zur besseren und leichteren Übersicht der Rentabilität der chemischen Bekämpfung sind alle Kosten, bezogen auf den Maiswert, in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

Die Rentabilität der aviochemischen Maiszünslerbekämpfung im Jahre 1966

Präparate	Behandlungskosten (Kosten für Insektizide + Flugzeugkosten)	Körnermais- ertrag in kg/ha	Erreichter Mehrertrag im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle kg/ha	Erreichter Mehrertrag abzüglich der Behandlungs- kosten kg/ha
Pepein G-5	167 kg/ha	10.440	948	781
Pepein P-10	127 kg/ha	10.008	516	389
Heptachlor	226 kg/ha	10.160	668	442
Diazinon	237 kg/ha	9.830	438	201
Unbehandelte Kontrolle		9.492	—	—

Versuche 1967:

In den Versuchen 1967 wurde die gleiche Arbeitsmethode angewendet. Der Versuch im Trockengebiet auf dem Landgut „Mačvanin“ wurde auf einer Fläche von 50 ha mit Hybridmais ZPSK-4 angelegt. Die Saat erfolgte vom 3. bis 5. Mai mit 45.000 Pflanzen pro Hektar.

Vor Versuchsbeginn waren 53,5% Pflanzen geschädigt, 9% mit Eiern belegt; Falter waren nur vereinzelt anzutreffen. Nur 13% der Maispflanzen hatten Blütenstände. Bei diesem Versuch wurde ein Flugzeug der Type AN-2M eingesetzt. Die Arbeitsbreite betrug bei Granulaten 30 m, bei Staubpräparaten 45 m. Es wurden insgesamt 5 verschiedene Insektizide eingesetzt, jedes auf einer Fläche von 5 ha.

Die Frühjahrswitterung war kühl und regnerisch, im Sommer folgte nach geringen Niederschlägen größere Trockenheit. Die erste Kontrolle erfolgte 40 Tage nach der Behandlung. Zu dieser Zeit war der Befall auf 63,8% angestiegen, lag also um 10% höher als zu Versuchsbeginn. Es wurden in allen behandelten Parzellen in diagonaler Richtung je 100 befallene Pflanzen abgeschnitten, jede einzelne Pflanze wurde genau untersucht, indem die Maiszünsler in den Stengeln ausgezählt wurden. Die Ergebnisse dieser Kontrolle sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2

**Wirksamkeit von Insektiziden gegen Maiszünsler
40 Tage nach der aviochemischen Behandlung**

Präparate	Befall der Pflanzen in Prozenten zur Zeit der Behandlung 13. 7. 1967	Pflanzen in Prozenten zur Zeit der Überprüfung 20. 8. 1967	Durchschnittlicher Raupenbefall an den einzelnen Pflanzen
Pepein G-5	51	57	0'3
Pepein P-10	47	54	0'5
Sevin G-4	59	66	0'4
Nexagan	58	67	0'7
Nexion	49	61	0'9
Unbehandelte Kontrolle	57	78	1'7

Der zweite Versuch wurde auf dem Landgut „Pionir“ durchgeführt, auf dem während der Trockenperiode eine Bewässerung möglich war. Aus diesem Grunde war die relative Luftfeuchtigkeit auf diesem Maisfeld höher, was wieder den Maiszünslerbefall begünstigte. Die Aussaat auf dieser Parzelle erfolgte mit Hybridmais NSSK-70 vom 30. April bis 3. Mai mit 55.000 Pflanzen pro Hektar. Vor Versuchsbeginn waren 70'8% der Pflanzen befallen, 11% der Pflanzen zeigten Eigelege und eine geringe Anzahl von Faltern. 3% wiesen Blütenstände auf. Der Versuch wurde am 18. Juli unter Verwendung von drei Insektiziden durchgeführt. Die Parzellengröße betrug je 10 Hektar. 40 Tage nach der Behandlung waren 81'5% der Maispflanzen geschädigt, was einer Befallserhöhung gegenüber Versuchsbeginn um 11% entspricht. Die Ausrechnung erfolgte wie bereits beschrieben. Die Ergebnisse dieser Versuche sind aus Tabelle 3 zu ersehen:

Tabelle 3

**Wirksamkeit von Insektiziden gegen Maiszünsler
40 Tage nach der aviochemischen Behandlung**

Präparate	Befall der Pflanzen in Prozenten zur Zeit der Behandlung 15. 8. 1967	Pflanzen in Prozenten zur Zeit der Überprüfung 25. 8. 1967	Durchschnittlicher Raupenbefall an den einzelnen Pflanzen
Pepein G-5	68	77	0'7
Pepein P-10	70	79	0'9
Sevin G-4	73	80	0'8
Unbehandelte Kontrolle	72	90	2'1

Besprechung der Ergebnisse

Alle angewendeten Insektizide wirkten im Kleinbekämpfungsversuch zufriedenstellend laut graphischer Darstellung 2 und 3.

Pepein G-5, Sevin G-4, Heptachlor G-5 und Pepein P-10 wirkten etwas besser als Nexagan, Thiodan, Diazinon und Nexion.

Die beste Wirksamkeit zeigten alle Präparate, wenn sie direkt nach dem Schlüpfen der Raupen angewendet wurden. Sind bei der Insektizidanwendung jedoch schon Raupen verschiedenen Alters vorhanden, fällt die Wirksamkeit mit dem Raupenalter, zuerst langsam, dann etwas schneller (linke Seite der graphischen Darstellung).

Wir konnten beobachten, daß die Präparate längere Zeit wirksam waren (rechte Seite der graphischen Darstellung). Die Wirkung wurde mit zunehmender Anzahl der Tage nach der Behandlung schwächer.

Unsere Versuche haben gezeigt, daß die rechtzeitige Anwendung der Insektizide die Voraussetzung für eine erfolgreiche Bekämpfung des Maiszünslers ist. In dieser Ansicht stimme ich mit anderen Autoren überein (Cox, 1956).

Es wird betont, daß diese Versuche in zwei aufeinanderfolgenden Jahren erstellt waren, in welchen die Niederschläge bis zu Versuchsbeginn (am 13. August 1967) unterschiedlich gewesen sind (siehe graphische Darstellung 1).

Beim ersten Versuch fielen später auch noch Niederschläge, dagegen herrschte während des zweiten Versuches Trockenheit.

Trotz der Trockenheit war auch der zweite Versuch erfolgreich, da in den Nächten starker Tau fiel. Dadurch wurde das in den Blattscheiden deponierte Insektizid aktiviert und gelangte in die Blattachsen, wo sich die Raupen befanden.

Die Flugzeugapplikation von Pepein G-5 verursachte Kosten pro Hektar, die im Wert 167 kg Mais entsprechen, der Mehrertrag gegenüber der unbehandelten Kontrolle betrug unter Einrechnung der Behandlungskosten 781 kg/ha. Auch alle übrigen Insektizidbehandlungen ergaben Mehrerträge (siehe Tabelle 1).

Zusammenfassung

Die durchgeführten Kleinbekämpfungsversuche und die aviochemische Behandlung gestatten folgende Feststellungen: Die chemische Bekämpfung des Maiszünslers ist unter den Bedingungen Jugoslawiens ökonomisch und gerechtfertigt. Alle geprüften Insektizide haben sich als wirksam erwiesen, wenn auch geringe Unterschiede in der Wirkung der einzelnen Präparategruppen festzustellen waren. Die zur Beurteilung der Präparate verwendete Methode wurde beschrieben; sie erwies sich deshalb als günstig, da sie die Insektizidwirkung auf Raupen verschiedenen Alters und auf die später an Maispflanzen abgelegten Eier zu beurteilen erlaubt.

Summary

The small control tests and aviochemical applications which were carried out against *Ostrinia (Pyrausta) nubilalis* have shown the following results:

The chemical control of *Ostrinia (Pyrausta) nubilalis* is economic and justified under Yugoslav conditions. All insecticides which were tested proved to be effective, only little differences could be observed between the effects of the various groups of products. The method which was used for evaluation of the products was described; this method has proved to be useful as it is possible to state by use of it the insecticidal effect against the caterpillars of different age and against the eggs which were deposited later on the maize plants.

Literatur

- Caesar, S. (1925): Mortality of the European Corn Borer (*Pyrausta nubilalis* Hübn.). Adults and larvae. Dept. Agr. Rep. Entom. Soc. Ontario.
- Djulizibarić, T. (1960): Suzbijanje kukuruznog plamenca (*Pyrausta nubilalis* Hübn.) u staroj kukuruzovini (prethodno saopštenje) Hibridni kukuruz Jugoslavije br. 10 Beograd.
- Djulizibarić, T. (1966): Mogućnost hemijskog suzbijanja kukuruznog plamenca *Ostrinia (Pyrausta nubilalis* Hübn.) sobzirom na njegovu biologiju, ekologiju i nov način gajenja kukuruza u Jugoslaviji. Zaštita bilja, br. 89—90, Beograd.
- Guennelon, G. et Audemard, H. (1960): La pyrale du Mais, *Ostrinia (Pyrausta nubilalis* Hübn.). Dans la Basse vallée du Rhone: Observations agronomiques incidens économiquea. Institut national de la recherche agronomique, 11, Nr. 3, Paris.
- Hadžistević, D., Andrić, M., Varga, D. (1966): O efikasnosti nekih granuliranih insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca. Savremena poljoprivreda, br. 9, Novi Sad.
- Hergula, B. (1928): Observations on the Corn Borer in Jugoslavia. I. C. B. I. Sc. Rep. 1927—1928, Chicago.
- Lazarević, B. (1959): Brojnost populacije kukuruznog plamenca u nekim reonima NR Srbije u 1959, Hibridni kukuruz Jugoslavije, br. 11, Beograd.
- Lazarević, B. (1962): Uticaj vremena tretiranja i različitih formula-cija DDT-a i Dieldrina na efikasnost suzbijanja kukuruznog plamenca. Agronomski glasnik, br. 5—7, Zagreb.
- Luckmann, W., Petty, H. (1957): Controlling corn Borers in Field Corn with Insecticides, University Illinois, circular 768. Urbana, Illinois.
- Vukasović, P. (1932): Prilog proučavanju kukuruznog crva (*Pyrausta nubilalis* Hübn.) u našoj zemlji, Glasnik Centralnog higijenskog zavoda, Beograd.

Vukasović, P. (1947): Prilog proučavanju kukuruznog moljca (*Pyrausta nubilalis* Hübn.) u našoj zemlji. Arhiv za poljoprivrednike nauke i tehniku. Godina 2, sveska II, Beograd.

Wressell, H., Driscoll, R. (1959): Granulated Insecticides for Control of the European Corn Borer in southwest Ontario. J. Econ. Ent. Vol. 52, No. 1, Washington.

VII. Internationaler Kongreß für Pflanzenschutz,

Paris, 21. September bis 25. September 1970

Unter dem Patronat der Französischen Regierung, der Société Française de Phytatrie et de Phytopharmacie, sowie verschiedener internationaler Organisationen wird der VII. Internationale Pflanzenschutzkongreß vom 21. bis 25. September 1970 in Paris durchgeführt werden.

Die Ausgabe des Programms wird im Oktober 1968 erfolgen. Anfragen jeder Art im Zusammenhang mit dem Kongreß können an folgender Adresse eingeholt werden:

VII^e Congrès International de la Protection des Plantes

Paris, 21 septembre — 25 septembre 1970

Sous le patronage du Gouvernement Français, de la Société Française de Phytatrie et de Phytopharmacie et de nombreuses organisations internationales, le VII^e Congrès International de la Protection des Plantes aura lieu à Paris du 21 au 25 septembre 1970.

Le programme technique de ce Congrès sera diffusé en octobre 1968. Tous renseignements peuvent être demandés dès maintenant à:

VIIth International Congress of Plant Protection,

Paris, September 21 to September 25, 1970

Under the sponsorship of the French Government, of the Société Française de Phytatrie et de Phytopharmacie and of different international organizations, the VIIth International Congress of Plant Protection will take place in Paris from September 21 to September 25, 1970.

The program of this Congress will be issued in October 1968. All informations can be gathered from:

Société Française de Phytatrie et de Phytopharmacie
Secrétariat Général
57, boulevard Lannes
Paris (16^{ème})

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ

DIREKTOR PROF. DR. F. BERAN

WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXXVIII. BAND

JULI 1968

Heft 5/6/7

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Beobachtungen über diapausale und postdiapausale, proterandrische Entwicklungsvorgänge an Raupen des Springwurmwicklers (*Sparganothis pilleriana* Schiff.) (*Lepidoptera: Tortricidae*)

Von K. R u s s

1. Problemstellung und Literatur

Die Tatsache, daß verschiedene Insekten, insbesondere Lepidopteren proterandrische Entwicklungsvorgänge erkennen lassen, ist allgemein bekannt. Was jedoch solche Vorgänge während der Diapause betrifft, ist bisher, wenn man von ganz wenigen Ausnahmen absieht, kaum etwas bekannt geworden.

In diesem Zusammenhang weisen lediglich H o d e k und C e r k a s o v (1959, 1960) darauf hin, daß beispielsweise die Männchen von *Coccinella 7-punctata* L. während der Imaginaldiapause und auch nach Beendigung der Diapause viel früher ihre Geschlechtsreife erlangen, als die Weibchen und demzufolge letztere vielfach noch in den Winterquartieren begattet werden, obwohl ihre Ovarien erst viel später, und zwar erst nach einer speziellen Blattlausnahrung zu voller Entwicklung kommen, H o d e k (1960)

konnte auch nachweisen, daß die Fettreserve der Männchen während der Überwinterung wesentlich stärker abgebaut wird, als die der Weibchen, was ebenfalls als Hinweis auf eine mögliche Förderung der Entwicklungsgeschwindigkeit der Männchen während der Diapause gedeutet werden könnte. Nicht uninteressant ist sicher auch noch die Feststellung (Hodék, 1966), wonach die Diapause der Männchen von Coccinelliden keineswegs die Aktivität der Testes, sondern lediglich die Tätigkeit akzesorischer Drüsen hemmt, was vermuten läßt, daß die Diapause der Männchen in diesem Falle nur sehr locker ist.

Darüber hinaus wurden ähnliche Vorgänge, allerdings in Form protogynen Entwicklungstendenzen von Cameron und Borden (1967) beobachtet. Ihnen war es möglich, anlässlich von Untersuchungen über das Ausschwärmen von *Ips confusus* L. (Coleoptera: Scolytidae) sowohl bei Tieren der überwinternden Generation, als auch bei solchen der Sommergeneration, ein deutliches Vorseilen der Weibchen beim Verlassen der Bohrgänge zu beobachten. In diesem Falle scheint, zumindest was die überwinternde Generation betrifft, eine entwicklungsphysiologische Begünstigung der Weibchen während der Diapause vorzuliegen.

Diese wenigen Beobachtungen weisen zweifellos auf die Möglichkeit von geschlechtlich bedingten Entwicklungsunterschieden während der Diapauseentwicklung hin. Sie veranlaßten uns auch, die sich im Verlaufe von umfangreichen Untersuchungen über die Diapause von *Sparganothis pilleriana* Schiff., einem in unserem Klimabereich sehr wichtigen Weinbauschädling, anbietenden Hinweise auf das Vorliegen ähnlicher Entwicklungsdifferenzen zwischen männlich- und weiblich-prädeterminierten Raupen, während und nach der Diapause, an einem größeren Tiermaterial zu untersuchen. Im folgenden wird über die bisher erzielten Ergebnisse berichtet.

2. Eigene Untersuchungen

2.1) Versuchsmaterial und Methode

Das für die Untersuchungen erforderliche Raupenmaterial entstammte fast ausschließlich einer ganzjährigen Laboratoriumszucht. Nur in vereinzelten Fällen wurde auch Freilandmaterial verwendet.

Die Unterbringung der Versuchstiere erfolgte in kleinen transparenten Plexiglasbehältern (Rauminhalt: 125 cm³) in Einzelhaltung. Die Tiere wurden während der eigentlichen Versuchszeit in Brutschränken bei einer konstanten Temperatur von 25° C gehalten und in Abständen von 2 bis 3 Tagen hinsichtlich ihres Entwicklungszustandes kontrolliert und nach Fraßbeginn in den gleichen Zeitabständen reichlich mit Futter versorgt. Als Nahrungspflanze diente *Vicia sativa*. Die Einzelhaltung gewährleistete in der Mehrzahl der Fälle eine Zucht der Raupen bis zur

Imago und gab damit die Möglichkeit, retrospektiv über die Verteilung der Geschlechter in jeder Entwicklungsphase Aufschluß zu erhalten.

Die Brutschränke, in denen die Raupen untergebracht waren, wurden von außen durch verschieden starke und verschiedenartige Lichtquellen beleuchtet. Bei der Bearbeitung der prinzipiellen Probleme der Entwicklungsunterschiede zwischen männlich- und weiblich-prädeterminierten Individuen, konnte die Wirkung dieser verschiedenartigen Beleuchtung, wie sich zeigte, vernachlässigt werden.

Ehe die Raupen in Versuch genommen wurden, waren sie einer sehr differenten Vorbehandlung ausgesetzt worden. Diese Vorbehandlung erwies sich in manchen Fällen als notwendig, um die Tiere frühzeitig aus der Diapause zu lösen. Diese frühzeitige Diapauselösung stand in engem Zusammenhang mit der Aufrechterhaltung einer ganzjährigen Massenzucht der Versuchstiere.

Wie sich zeigte, erwies sich eine derartige Vorbehandlung der Raupen, wie beispielsweise durch Anwendung verschieden hoher und tiefer Temperaturen, bzw. Tiefkühlung oder Freilandlagerung, für die vorliegende Problemstellung ebenfalls als bedeutungslos und konnte daher auch vernachlässigt werden. Das Hauptaugenmerk richtete sich besonders auf den Fraßbeginn nach Lösung der Diapause, und zwar unabhängig von der Diapausedauer in den verschiedenen Versuchsvarianten.

Die rechnerische Bearbeitung erfolgte durch summarische Behandlung aller in verschiedenen Versuchsvarianten erzielten Ergebnisse hinsichtlich der Entwicklungstendenzen während und nach der Diapause.

2.2) Versuchsergebnisse

2.21) Beobachtungen über proterandrische Entwicklungsvorgänge an diapausierenden Raupen von *Sparganothis pilleriana* Schiff.

Zum besseren Verständnis der dargestellten Untersuchungsergebnisse darf folgendes vorausgeschickt werden:

Sparganothis pilleriana Schiff. überdauert den Winter in larvaler Eudiapause (Müller. 1965). Der Eintritt in die Diapause erfolgt bereits im Juli, unmittelbar nachdem die Raupen die Eigelege verlassen haben. Die Jung-raupen wandern vorerst an die unteren Partien der Wirtspflanze (Weinstöcke) und fertigen dort im Bastteil der Triebe, ohne vorher je Nahrung zu sich genommen zu haben, einen Überwinterungskokon an. Dieses Winterquartier wird erst im April des nächsten Jahres verlassen, worauf die Raupen mit ihrer Fraßtätigkeit, und zwar erstmalig, an der Wirtspflanze beginnen (Russ. 1960). Die Diapause dauert demnach nahezu 9 Monate. Tatsächlich erfolgt im Freiland die Beendigung der Diapauseentwicklung größtenteils bereits wesentlich früher, und zwar etwa Ende November, doch verhindern die zu dieser Zeit herrschenden tiefen Temperaturen ein

zu frühzeitiges Auswandern der Raupen aus den Überwinterungsquartieren. Erst der Fraßbeginn stellt demnach das sichere phänologische Zeichen für die vollständig beendete Diapauseentwicklung dar.

Wie wir in Laboratoriumsversuchen feststellen konnten, war dieser Fraßbeginn der Raupen, was das Geschlechtsverhältnis zum Zeitpunkt des Verlassens der Winterquartiere anlangte, für männlich- und weiblich-prädeterminierte Raupen sehr deutlichen Divergenzen unterworfen. In zahlreichen Versuchen, und zwar unabhängig davon, welche Behandlung die Raupen vor und während der Diapause erfahren hatten, konnte die interessante Feststellung gemacht werden, daß unter jenen Raupen, die nach Lösung der Diapause als erste zu fressen begannen, stets mehr männlich- als weiblich-prädeterminierte Raupen anzutreffen waren. Zur Verdeutlichung dieser Beobachtungen wurden die Ergebnisse dieser Untersuchungen in Tabelle Nr. 1 und Abbildung Nr. 1 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1

Fraßbeginn männlich- und weiblich-prädeterminierter Raupen von *Sparganothis pilleriana* Schiff. nach Lösung der Diapause. (Abweichung des Männchen-Weibchenverhältnisses vom erwarteten 1:1-Geschlechtsverhältnis, Berechnung nach χ^2 -Methode*), Mudra [1958]).

Fraßbeginn- tag	Theoret. Fraß- beginn in Tagen nach Ver- suchs- beginn	Zahl der		Summe der $\delta\delta +$ ♀♀	Erwartete Zahl der vom $\delta\delta + \text{♀♀}$ erwart. bei einem Geschl.- Verhältnis von 1 1 1:1 (χ^2)*		p%	Prozentsatz		Verhältnis	
		$\delta\delta$	♀♀		$\delta\delta$	♀♀		$\delta\delta$	♀♀	$\delta\delta$	♀♀
I	15'00	181	130	311	155'5	8'36	<1'0	58'19	41'81	1	0'71
II	17'72	151	183	334	167'0	5'06	5—10	45'20	54'80	1	1'21
III	20'24	94	126	220	110'0	4'64	1—5	42'72	57'28	1	1'34
IV	29'36	55	60	115	56'5	0'42	50—90	46'90	53'10	1	1'15
V	40'36	27	27	54	27'0	0'00	100	50'00	50'00	1	1
VI	57'76	13	13	26	13'0	0'00	100	50'00	50'00	1	1

Summe aller Männchen: 519 Verhältnis Männchen Weibchen zu Versuchsende = 1 1'03

Summe aller Weibchen: 539

* $\chi^2 = (\text{Chi})^2$

Um die Situation hinsichtlich der Geschlechterverteilung zur Zeit der Diapausebeendigung besser verdeutlichen zu können, wurde der tatsächlich beobachtete Fraßbeginn in verschiedene Fraßbeginn-kategorien unterteilt, und zwar: Fraßbeginntage I bis VI und „Theoretischer Fraßbeginn“.

Als Fraßbeginntage I bis VI wurden dabei jene Beobachtungstage bezeichnet, an denen unabhängig von der Vorgeschichte der Raupen, z. B.

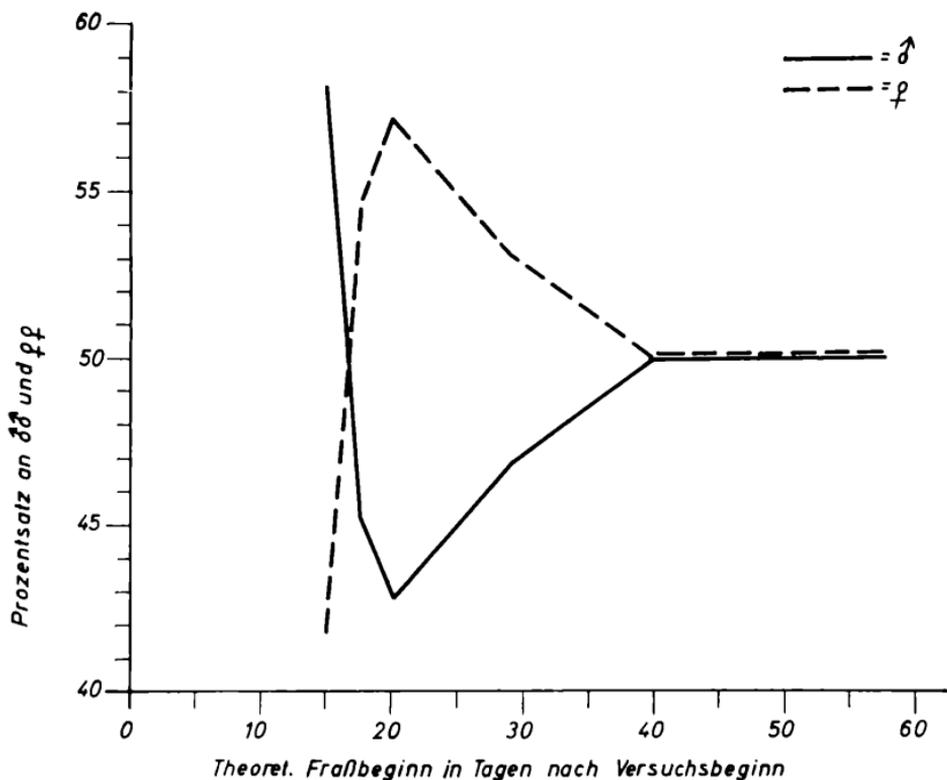


Abb 1: Prozentsatz männlich- und weiblich-prädeterminierter Raupen von *Sparganothis pilleriana* Schiff. zur Zeit der Diapauselösung (= Theoretischer Fraßbeginn).

Diapausebeginn oder Temperaturbehandlung während der Diapause, jeweils die ersten bzw. nachfolgenden, fressenden Raupen angetroffen wurden. Dieser Zeitpunkt kann, wie schon ausgeführt wurde, als sicheres phänologisches Symptom für die erfolgte Beendigung des Diapausezustandes angesehen werden.

Was die Bezeichnung „Theoretischer Fraßbeginn“ anbelangt, muß zur Erläuterung folgendes hinzugefügt werden: Da die Zeitspanne zwischen Diapauseintritt und Fraßbeginn bei Raupen die sich in Diapause befinden in ganz besonderem Maße von Umweltbedingungen während der diapausalen Entwicklung abhängig ist und bei unseren Versuchen diese Bedingungen für die Diapauselösung, was z. B. den Temperaturfaktor anbelangt bis zu Beginn der tatsächlichen Versuchsperiode aus verschiedenen, mit anderen Zielsetzungen in Zusammenhang stehenden Gründen, stark variiert werden mußten, konnte bei der rechnerischen Bearbeitung aller uns aus verschiedenen Versuchsvarianten zur Verfügung stehenden Einzelergebnisse, keine für alle Individuen gleichlange Diapausedauer

erwartet werden. Da wir aber bei unseren Vergleichen von der berechtigten Annahme ausgingen, bei Vorliegen einer entwicklungsphysiologischen Förderung eines bestimmten Geschlechtes während der Diapause eine solche Förderung auch noch zum Zeitpunkt des Fraßbeginnes voraussetzen zu dürfen, und zwar auch dann, wenn die Diapause als Folge verschiedener Umweltbedingungen fallweise für beide Geschlechter jeweils lang oder kurz dauert, konnte die Variation der Diapausedauer bei unserer Betrachtungsweise vernachlässigt werden. Um aber für den Vergleich der Entwicklungsvorgänge bei summarischer Bearbeitung aller in den verschiedenen Versuchsvarianten erhaltenen Ergebnisse eine gemeinsame Basis zu erhalten, wurde versucht, den für alle Varianten durchschnittlich feststellbaren Fraßbeginn zu errechnen. Dies erfolgte durch die Bestimmung des „Theoretischen Fraßbeginnes“. Es sei aber darauf hingewiesen, daß der so angegebene Fraßbeginn lediglich die ungefähre Maßzahl für den durchschnittlich in unseren Versuchsvarianten beobachteten Zeitpunkt des Fraßbeginnes darstellt und auf Freilandverhältnisse auf keinen Fall übertragen werden kann.

Die Tabelle Nr. 1 und die Abbildung Nr. 1 lassen erkennen, daß am Fraßtag I (Theoretischer Fraßbeginn = 15'00 Tage nach Versuchsbeginn) entgegen eines erwarteten Geschlechtsverhältnisses von 1 : 1, signifikant mehr männlich-prädeterminierte Raupen zu fressen beginnen als weibliche Tiere. Diese Tatsache geht sehr klar aus der nach der (Chi)²-Methode (Mudra, 1958) errechneten Abweichung vom erwarteten Geschlechtsverhältnis hervor.*) Das Verhältnis Männchen zu Weibchen betrug zu Beginn der Fraßtätigkeit 1 : 0'71, was bedeutet, daß am 1. Fraßtag die männlich-prädeterminierten Raupen beträchtlich überwogen. Diese Feststellung wird in Abbildung Nr. 1, durch das Anführen der Geschlechteranteile und der Männchen-Weibchenrelation je Fraßtag sehr deutlich hervorgehoben.

Am Fraßtag II (Theoretischer Fraßbeginn = 17'72 Tage nach Versuchsbeginn) ändert sich hingegen das Verhältnis der Geschlechter zugunsten der weiblich-prädeterminierten Raupen. Das Verhältnis der Männchen zu den Weibchen beträgt 1 : 1'21. Diese Abweichung vom erwarteten Männchen-Weibchenverhältnis ist wohl nicht signifikant, nähert sich jedoch sehr stark der Sicherungsgrenze ($p = 5\%$).

Noch deutlicher als am Fraßtag II zeigt sich das von nun an beginnende Überwiegen der weiblichen Raupen am Fraßtag III (Theoretischer Fraßbeginn = 20'24 Tage nach Versuchsbeginn). Das Verhältnis Männchen zu Weibchen betrug dann bereits 1 : 1'34. Wie aus der Tabelle Nr. 1 ersichtlich ist, ist dieses Ergebnis signifikant.

*) Für die Unterstützung bei der rechnerischen Bearbeitung vorliegender Beobachtungen möchte ich Herrn Dr. W. Zislavsky, Chemische Abteilung der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, besonders herzlich danken.

Vom Fraßtag IV an (Theoretischer Fraßbeginn = 29'36 Tage nach Versuchsbeginn), ist die Abweichung vom erwarteten 1:1-Geschlechtsverhältnis nur noch ganz gering und entbehrt auch der Signifikanz, das heißt, sowohl männliche als auch weibliche Raupen beginnen zu gleichen Teilen zu fressen.

2.22) Beobachtungen über die postdiapausale, proterandrische Entwicklung der Raupen von *Sparganothis pilleriana* Schiff.

Die postdiapausale Entwicklung der Raupen von *Sparganothis pilleriana* Schiff. verläuft besonders auffallend proterandrisch. In den von uns durchgeführten Untersuchungen zeigte sich in allen Versuchsvarianten eine sehr deutliche Beschleunigung der Entwicklungsgeschwindigkeit bei männlich-prädeterminierten Raupen. Die Ergebnisse der diesbezüglichen Beobachtungen wurden in zusammenfassender Form Tabelle Nr. 2 und Abbildung Nr. zur Darstellung gebracht.

Tabelle

Durchschnittliche Entwicklungszeit der Raupen und Puppen von *Sparganothis pilleriana* Schiff. sowie Gesamtentwicklungszeit bis zur Imago während der Postdiapause-Entwicklungsperiode

Geschlecht	Raupen Zahl der Vers.-Tiere	Durchschn. Entwick- lungsdauer in Tagen	Puppen Zahl der Vers.-Tiere	Durchschn. Entwick- lungsdauer in Tagen	Gesamtentwicklung bis zur Imago	
					Zahl der Vers.-Tiere	Durchschn. Entwick- lungsdauer in Tagen
Männchen	516	25'71	518	9'11	518	32'75
Weibchen	524	28'78	526	8'62	532	36'18

Wie die Tabelle Nr. 2 und die Abbildung Nr. 2 erkennen lassen, ist die proterandrische Entwicklungsbeschleunigung bei männlichen Raupen sehr beträchtlich, sie beträgt im Durchschnitt 4'43 Tage. Diese Differenz gegenüber der Entwicklungsdauer der weiblichen Raupen ist gut signifikant.

Wie bei allen typischen Arten der Proterandrie besitzt auch die postdiapausale Larvalproterandrie von *Sparganothis pilleriana* Schiff. zweifellos ihre große ökologische Bedeutung darin, daß durch das frühzeitige Erscheinen der männlichen Imagines innerhalb der Populationen, eine sichere Begattung aller Weibchen gewährleistet wird. Dies ist hier umso bedeutungsvoller, als die Weibchen nur ein einziges Mal begattet werden (Russ, 1966).

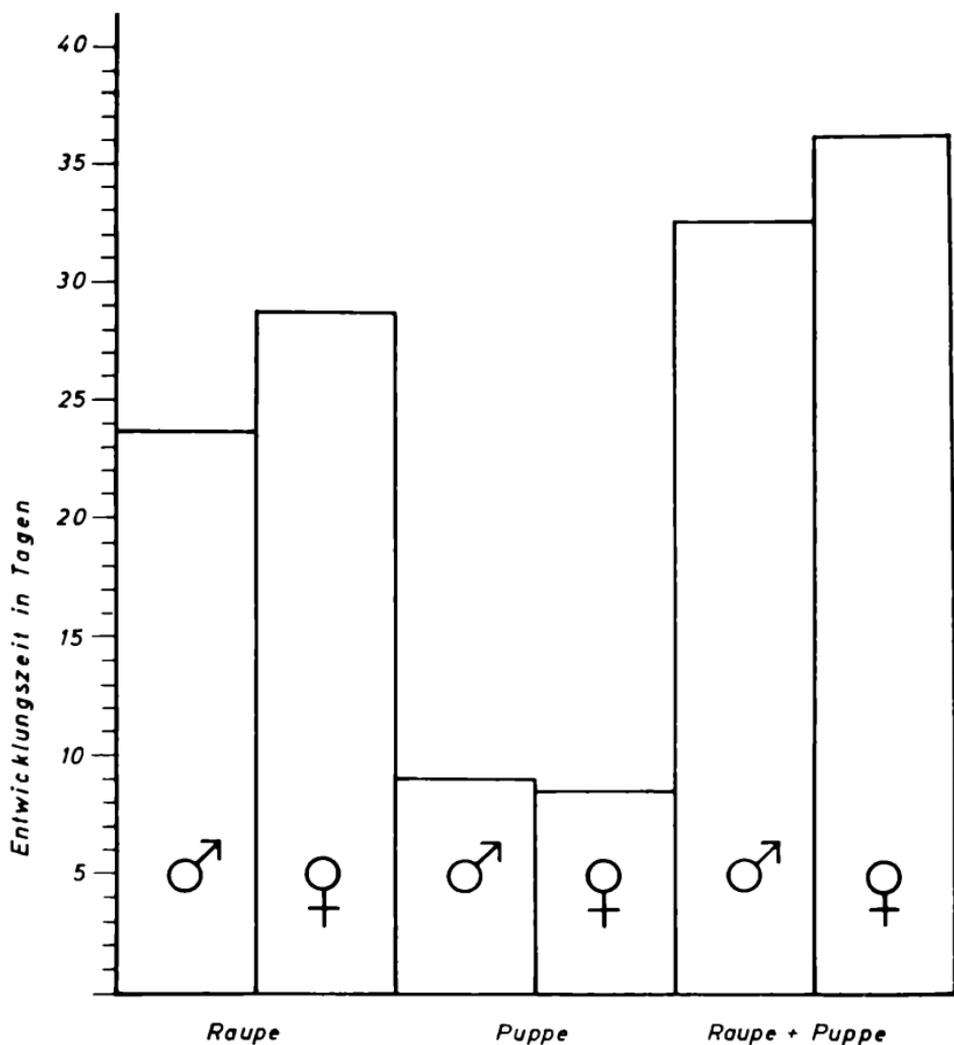


Abb. 2: Durchschnittliche Entwicklungsdauer für Raupen, Puppen sowie Gesamtentwicklungsdauer für Raupen und Puppen von *Sparganothis pilleriana* Schiff.

2.25) Beobachtungen über die Entwicklungsdauer des Puppenstadiums von *Sparganothis pilleriana* Schiff.

In Untersuchungen über die geschlechtlich bedingten Unterschiede in der Entwicklungsgeschwindigkeit von *Sparganothis pilleriana* Schiff. wurde letztlich auch das Puppenstadium hinsichtlich eventuell bestehender Differenzen in der Entwicklungsdauer von Männchen und Weibchen studiert.

Die Ergebnisse der diesbezüglichen Beobachtungen gehen aus Tabelle Nr. 2 und Abbildung Nr. 2 hervor.

Aus Tabelle Nr. 2 und aus Abbildung Nr. 2 läßt sich ablesen, daß die Entwicklungsdauer beider Geschlechter nur unwesentlich differiert. Zwar konnte bei weiblichen Puppen eine geringfügig kürzere Entwicklungsdauer erkannt werden, doch liegt die Differenz zur Entwicklungsdauer der männlichen Puppen innerhalb der Streuungsgrenzen und ist daher nicht signifikant. Aus diesem Grunde kann mit Recht für beide Geschlechter eine gleichlange Puppenmorphogenese angenommen und die Frage nach Vorliegen einer Puppen-Proterandrie verneint werden.

3. Diskussion der Versuchsergebnisse

Sparganothis pilleriana Schiff. läßt sowohl diapausale als auch postdiapausale, proterandrische Entwicklungsvorgänge erkennen. Die Tatsache aber, daß während der Diapause oder zumindest noch vor Beginn der Fressaktivität bereits eine entwicklungsphysiologische Bevorzugung der männlich-prädeterminierten Raupen möglich ist, kann als ein Anzeichen dafür angesehen werden, daß die Morphogenese während der Diapause keinesfalls völlig zum Stillstand kommt. Dies ist im Falle von *Sparganothis pilleriana* Schiff. insofern besonders auffallend, als die Raupen dieser Art weder vor noch während der Diapause jemals Nahrung zu sich nehmen. Erst nach Lösung der Diapause wird erstmalig Nahrung aufgenommen.

Die Tatsache, daß, wie die diapausal-proterandrischen Entwicklungsvorgänge andeuten, während der Diapause die postembryonale Entwicklung ohne externale Nahrungsaufnahme weiterläuft, läßt die Vermutung aufkommen, daß Reservestoffe aus der Embryonalentwicklung vorhanden sein dürften, die diese Weiterentwicklung ermöglichen. Es darf aber auch vermutet werden, daß während der Diapause für männlich- und weiblich-prädeterminierte Raupen differente hormonelle Steuermechanismen vorliegen, die auch noch während der postdiapausalen Entwicklungsperiode weiterwirken.

Die postdiapausale Entwicklungsbeschleunigung bei den männlich-prädeterminierten Raupen paßt sich zwanglos in die bekannten Schemata proterandrischer Entwicklungsvorgänge ein. Auffallend ist hingegen das Fehlen jedweder proterandrischer Entwicklungstendenzen bei den Puppen von *Sparganothis pilleriana* Schiff. Hierbei scheint aus Gründen, die mit der an sich komplizierten Morphogenese dieses Entwicklungsstadiums zusammenhängen, auf eine derartige geschlechtsbedingte Entwicklungsdifferenz verzichtet worden zu sein.

Die Larvalentwicklung der männlich-prädeterminierten Raupen von *Sparganothis pilleriana* Schiff. erfährt, wie gezeigt werden konnte, sowohl

während der Diapause, als auch während der postdiapausalen Entwicklung eine sehr deutliche Beschleunigung. Trotzdem scheint daraus aber nicht die Berechtigung zu resultieren, zwischen verschiedenen proterandrischen Entwicklungsformen zu unterscheiden. Es liegt wahrscheinlich ein für alle larvalen Entwicklungsstadien präformiertes, proterandrisches Entwicklungsmuster vor, dessen Funktion möglicherweise bereits im Verlaufe der Embryonalentwicklung zu erkennen sein müßte. Interessant ist zweifellos die Tatsache, daß auch ein so stark syndromartig ablaufender Entwicklungsvorgang, wie ihn die Diapause darstellt, diesen Entwicklungsablauf nicht verdecken kann.

Die ökologische Bedeutung dieser gewissermaßen „doppelten Larvalproterandrie“ liegt auf der Hand, wenn man bedenkt, daß *Sparganothis pilleriana* Schiff. sowohl hinsichtlich der Generationenfolge als auch der Kopulationsbiologie der Weibchen streng univoltin ist und daher ganz besonders einer proterandrischen Entwicklungsbeschleunigung bedarf, um eine sichere Erhaltung der Populationsstärke gewährleisten zu können.

4. Möglichkeiten einer praktischen Nutzenanwendung der Versuchsergebnisse

Die Kenntnisse über die proterandrische Entwicklung von *Sparganothis pilleriana* Schiff. erhöhen die Chancen moderner Schädlingsbekämpfungsmethoden, wie zum Beispiel der Männchensterilisation mit Hilfe ionisierter Strahlen. Vor allem bietet das durch die proterandrische Entwicklung verursachte frühere Auftreten männlicher Imagines im Freiland gute Möglichkeiten für die integrierte Ausführung solcher Bekämpfungsverfahren. Es wird dadurch möglich, vor Überflutung der Populationen mit sterilen Männchen, mit Hilfe konventioneller, chemischer Bekämpfungsverfahren bereits einen Großteil der natürlichen Männchenpopulation auszuschalten. Eine solche Vorgangsweise könnte die Wirksamkeit eines Selbstvernichtungsverfahrens bedeutend erhöhen.

5. Zusammenfassung

Im Verlaufe von Untersuchungen über die Diapauseentwicklung von *Sparganothis pilleriana* Schiff. konnten folgende Ergebnisse erzielt werden:

1. Überwinternde Raupen zeigten nach Beendigung der Diapause, als deren phänologisches Kriterium der Fraßbeginn angesehen wurde, eine signifikant frühere Diapauselösung männlich-prädeterminierter Raupen. Diese Tatsache wurde als proterandrisch gesteuerter Entwicklungsvorgang während der Diapause gedeutet.

2. Während der postdiapausalen Larvalentwicklung kommt es ebenfalls zu deutlich meßbaren Entwicklungsbeschleunigungen zugunsten männlich-prädeterminierter Raupen. In den Versuchen betrug die Differenz in der Entwicklungsdauer der männlichen und weiblichen Raupen durchschnittlich 4,45 Tage.

3. Die Morphogenese des Puppenstadiums läßt keine proterandrische Entwicklungsbeschleunigung erkennen.

4. Die proterandrischen Entwicklungsvorgänge während und nach der Diapause erhöhen in besonderem Maße die Möglichkeiten für die Anwendung moderner, integrierter Bekämpfungsverfahren, wie zum Beispiel der Männchensterilisationsmethode.

Summary

In an investigation on the course of the diapause development of *Sparganothis pilleriana* Schiff. the following results could be obtained:

1. Hibernating male-predetermined caterpillars showed a significantly earlier dissolving of the diapause. This fact was interpreted as a proterandric regulated period of development. As phenological criterion for the dissolving of the diapause the commencement of feeding was assumed.

2. A clearly measurable acceleration of the larval development occurs in male-predetermined caterpillars after the diapause. An average difference of 4.45 days in the length of development of male and female larvae was established in the tests.

The morphogenesis of the pupa stage does not show a proterandric development.

4. The proterandric periods of development during and after the diapause increase greatly the possibilities for the use of integrated control measures, e. g., the male sterilisation technique.

6. Literaturnachweis

- Cameron, E. A. und Borden, J. H. (1967): Emergence patterns of *Ips confusus* (Coleoptera: Scolytidae) from ponderosa pine. Canad. Entom. 99, 236—244.
- Hodek, J. und Cerkasov, J. (1959): Changes of the physiological state of hibernating imagoes of the lady-bird *Semidalia 11-notata* Schneid. Act. Symp. Ontogeny of Insects, Praha 1959, 249—252.

- H o d e k, J. und C e r k a s o v, J. (1960): Prevention and artificial induction of the imaginal diapause in *Coccinella 7-punctata* L. *Nature*, **187**, 345.
- H o d e k, J. (1966): Voltinism and diapause in aphidophagous insects. *Ecology of aphidophagous insects; Proc. Sympos. Liblice-Prague*, 27. 9. — 1. 10. 1965, 97—102.
- M u d r a, A. (1958): Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. P. Parey, Berlin und Hamburg, S. 126.
- M ü l l e r, H. J. (1965): Probleme der Insektendiapause. *Verhandlg. Deutsch. Zool. Ges.*, 192—222.
- R u s s, K. (1960): Beitrag zur Biologie und Bekämpfung des Springwurm (*Sparganothis pilleriana* Schiff.) im niederösterreichischen Weinbaugebiet. *Pflanzenschutzberichte XXIII.*, 129—170.
- R u s s, K. (1966): Untersuchungen über die Abhängigkeit der Sexualbiologie des Springwurmwicklers (*Sparganothis pilleriana* Schiff.) von diurnalen Licht-Dunkel-Situationen. *Pflanzenschutzberichte XXXIV.*, 161—190.

Beitrag zur Kenntnis der möglichen Beeinflussung von Wild durch Pflanzenschutzmittel

Von

Walther Beck¹⁾, Josef Gebeshuber²⁾, Doris Geßwagner³⁾, Edith Glofke⁴⁾, Erich Kahl¹⁾, Karl Lebeda²⁾ und Erwin Stastny²⁾.

1) Einleitung

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln aller Art zur Bekämpfung von Schädlingen, Pflanzenkrankheiten und Unkräutern in Land- und Forstwirtschaft beschäftigt nicht nur die damit unmittelbar Befassten, deren Vertretungsorganisationen und die zuständigen amtlichen Stellen des Pflanzenschutzes, sondern auch all jene Institutionen, deren Tätigkeit irgendwie die belebte Natur umfaßt. Die immer intensiver betriebene Landwirtschaft bringt naturgemäß für die belebte Umwelt eine Reihe von Problemen, deren Untersuchung und Abklärung mit der Zielsetzung einer Verhinderung vermeidbarer Schäden von allen Beteiligten als unbedingt notwendig anerkannt wird.

Ein im Jahre 1966 erfolgter Fund von 11 Rehkadavern an einer engbegrenzten Stelle des Auwaldes von St. Valentin, Niederösterreich, schuf verständlicherweise in den Kreisen der als Jäger und Landwirte gleichermaßen Interessierten beträchtliche Unruhe, schien es doch, als könne ein ursächlicher Zusammenhang zwischen diesem Fallwildfund und der immer verbreiteteren Anwendung Zinn-hältiger Fungizide bestehen. Dieser Fall bzw. die so oft und meist auch nur leichthin aufgestellte Behauptung über derartige ursächliche Zusammenhänge bot daher den willkommenen Anlaß, diesen Fragenkomplex einmal mehr, erstmalig jedoch in Österreich, näher zu untersuchen. Die Schwierigkeiten derartiger Untersuchungen sind bekannt (1, 5, 6, 10 bis 12), sie liegen in der Kompliziertheit des gesamten Fragenkomplexes, der eine große Anzahl zum Teil noch unbekannter Faktoren umfaßt. Die Feststellung einer allenfalls eingetretenen Intoxikation bzw. Kontaminierung wild lebender Tiere ist dabei deshalb besonders schwierig, weil man anders als bei Haustieren kaum exakt.

1) Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien.

2) Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling.

3) Oberösterreichischer Landesjagdverband in Linz.

4) Österreichische Stickstoffwerke in Linz, Biologisches Forschungslaboratorium.

auf das Einzelobjekt in freier Wildbahn bezogene Beobachtungsmöglichkeiten hat und auch Vergleichsmöglichkeiten, z. B. Fütterungsversuche in abgeäuzten Gehegen, kaum realisieren kann, vor allem nicht in der für einigermaßen sichere Aussagen notwendigen Anzahl von Wiederholungen.

2) Eigene Untersuchungen

2.1) Gegenwärtiger Stand

Der Wildfund des Jahres 1966 war nur der äußere Anlaß, die Prüfung dieses Fragenkomplexes einmal auf breiterer Basis in die Wege zu leiten. Bis zu diesem Zeitpunkt war die Jägerschaft schon mehrfach aufgefordert worden, Wildfunde zur exakten toxikologischen — dem jeweiligen Stand der Untersuchungsmethodik entsprechenden — Prüfung auf Pflanzenschutzmittelrückstände einzusenden, doch war diesen Aufforderungen praktisch kein ins Gewicht fallender Erfolg zuteil geworden. Vereinzelt kamen wohl Wildkadaver oder Teile davon zur Untersuchung, ein repräsentatives Bild über die Möglichkeiten einer Gefährdung des Wildbestandes infolge von Pflanzenschutzmaßnahmen ließ sich daraus schon deshalb nicht ableiten, weil den Einsendern keine konkreten Angaben über die allenfalls bestehenden ursächlichen Zusammenhänge, die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln also, zugänglich waren. Dazu kam ferner noch, daß sämtliche derartigen Untersuchungen negativ verliefen, also auch von dieser Seite kein realer Anlaß zu einer Beunruhigung bestand. Die Gesamtvorstellung über mögliche Zusammenhänge konnte im eigenen Land somit keine Anhaltspunkte finden; sie orientierte sich daher im wesentlichen an den in der Literatur wiedergegebenen Untersuchungsergebnissen bzw. Erfahrungen.

Diese lassen Intoxikationen von Vögeln, vor allem von Greif- und Wasservögeln in verschiedenen Ländern, wie zum Beispiel Schweden und England, als relativ verbreitet und gesichert erscheinen, während exakte Hinweise über Säugetiervergiftungen, von Einzelfällen grobfahrlässiger Pflanzenschutzmittelanwendung abgesehen, doch recht rar sind. Zweifellos können vor allem persistente Insektizide auf der Basis chlorierter Kohlenwasserstoffe eine latente Gefahr auch für jagdbare Säugetiere darstellen, vor allem die im Flächenbegiftungsverfahren und als Saatenschutzmittel auf offen liegender Saat, also wiederum normwidrig, ausgebracht.

Es erscheint in diesem Zusammenhang von Interesse, daß schon Englert (2) den, im Rahmen mehrjähriger, ausgedehnter Untersuchungen (1950 bis 1960) festgestellten Prozentsatz des sicher durch Pflanzenschutzmaßnahmen bedingten Fallwildanfalles mit 2,6% ermittelt hat; für die Zeit zwischen 1960 und 1965 ermittelte er (3) ihn überhaupt nur mit 1,5%.

Dabei wurde nachgewiesen, daß die Mehrzahl auch dieser Fälle auf die falsche bzw. fahrlässige Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen gewesen ist. Für 36% der Fallwildfunde werden seuchenhaft auftretende reine Infektionskrankheiten als Todesursache angegeben, 30% seien auf parasitäre Invasionskrankheiten und 27% durch Einzelerkrankungen, wie unspezifische Lungenentzündung, Gebärmutterentzündung, Abzeßbildung usw., zurückzuführen gewesen.

2.2) Fragestellung

Der einzig wirklich gangbare Weg einer genauen Untersuchung allenfalls bestehender ursächlicher Zusammenhänge zwischen der so oft behaupteten Dezimierung der Wildbestände und durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen schien somit der zu sein, in, durch ihre natürliche Begrenzung prädestinierten, wildreichen und landwirtschaftlich ausreichend genutzten Gebieten genaue, auf die Erkennung der durch Pflanzenschutzmaßnahmen allenfalls bewirkten Veränderungen am Wildbestand ausgerichtete Beobachtungen durchzuführen, das heißt, gegebenenfalls geschädigt aufgefundenes Wild restlos erfassen und zur Untersuchung auf die Todesursache bringen zu können.

2.3) Methodik

Der mit einer derartigen Zielsetzung verbundene Weg schien, außer der bereits angegebenen Beschränkung auf einzelne ausgewählte Gebiete, nur dann realisierbar, wenn sich zur Aufnahme dieser Untersuchungstätigkeit mehrere Institutionen mit überschneidenden Interessengebieten zur Mitarbeit bereit fänden. Daher wurde noch im Jahre 1966 aus den fachlich an diesen Problemen interessierten Vertretern der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien, der
Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling, den
Österreichischen Stickstoffwerken, Biologische Forschungsabteilung in
Linz, der

Landesjägerschaft Oberösterreichs und der
Landwirtschaftskammer für Oberösterreich in Linz

ein Kontaktkomitee gegründet, dem es oblag, erstmalig für das Jahr 1967 ein zweckdienliches Arbeitsprogramm zu erstellen. Die Auswahl der zu untersuchenden Gebiete und die umfangreichen und aufwendigen Vorarbeiten bzw. Erhebungen fielen dabei, mit Unterstützung durch die Landwirtschaftskammer für Oberösterreich, den Österreichischen Stickstoffwerken zu, die Erfassung des gefallenen oder geschädigten Wildes war Angelegenheit der Jägerschaft, so daß von allem Anfang an deren Interesse gerade durch ihre eigene Mitarbeit weitgehende Berücksichtigung fand. Die Organisation des Transportes des zu untersuchenden

Wildes nach Mödling sollte durch die Österreichischen Stickstoffwerke organisiert werden, während es der Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung oblag, die notwendigen Organproben der Bundesanstalt für Pflanzenschutz zur Verfügung zu stellen. Derartige Zielsetzungen wurden zur Jahreswende 1966/67 noch durch die Fortschritte in der Untersuchungsmethodik für Pflanzenschutzmittelrückstände begünstigt, da vor allem die Anwendung gaschromatographischer und anderer chromatographischer Verfahren und die Verfeinerung der Clean-up-Technik es ermöglichten, relativ einfach und schnell ganze Pflanzenschutzmittelgruppen, wie zum Beispiel die der Chlorkohlenwasserstoffe, vielfach auch quantitativ in Größenordnungen nachzuweisen, die sicher über eine akute oder aber auch chronische Vergiftung Auskunft geben können mußten.

2.4) Durchführung

Über die Durchführung des vorstehend kurz skizzierten Arbeitsprogrammes, den Verlauf der Arbeiten und die Ergebnisse der Untersuchungen wird im folgenden berichtet.

2.41) Wildbestand in Oberösterreich und in den Beobachtungsgebieten

Zur Kennzeichnung der Gesamtsituation erscheint es angezeigt, einleitend kurz die Entwicklung der Rehwild-, Hasen-, Fasan- und Rebhühnerbestände aufzuzeigen, sowohl was den Bestand im ganzen Land, als auch was den in den später noch näher zu charakterisierenden Untersuchungsgebieten des Bezirkes Linz-Land betrifft.

Eine Entwicklungstendenz festzustellen ist äußerst schwierig, eine solche kann nur auf Grund der vorhandenen, statistisch nachgewiesenen Abschlußziffern im Laufe eines größeren Beobachtungszeitraumes annähernd abgeschätzt bzw. vermutet werden.

In Oberösterreich wurden in der Jagdperiode 1961 bis 1966 im Durchschnitt alljährlich erlegt:

an Rehwild	zirka 45.000 Stück,
an Hasen	zirka 60.000 Stück,
an Fasane	zirka 60.000 Stück,
an Rebhühnern	zirka 10.000 Stück,

wobei mit geringfügigen Unterschieden die Abschlußziffern bei Rehwild in den einzelnen Jahren fast immer erreicht wurden. Lediglich die Jahre 1963 und 1965 bildeten eine Ausnahme.

Bei Hasen ist eine kontinuierliche Abnahme des Bestandes zu verzeichnen. Während zum Beispiel im Jahre 1961 noch 71.000 erlegt wurden.

sank diese Zahl bis zum Jahre 1966 auf 65.000 ab, wobei wiederum das Jahr 1963 und insbesondere das Katastrophenjahr 1965 mit 46.000 Hasen besondere Tiefstände erkennen ließ.

Bei Fasanen, bei denen durchschnittlich ein Abschluß von 60.000 Stück zu verzeichnen war, waren in den einzelnen Jahren sehr große Schwankungen festzustellen. Besonders kraß tritt diese Schwankung wiederum im Jahre 1965 auf, da in diesem Jahre lediglich 30.000 Stück Fasane erlegt wurden. Bei Rebhühnern tritt, wie sich dies aus den Abschlußziffern der einzelnen Jahre erkennen läßt, ein langsamer kontinuierlicher Rückgang der Bestände auf.

Was nun die in Abschnitt 2,42) näher bezeichneten landwirtschaftlich intensiv genutzten und näher untersuchten Gebiete der Suchaktion in den Gemeinden Kronsdorf, Hargelsberg und Hörsching betrifft, so ist festzustellen, daß bei Rehwild innerhalb des gleichen Zeitraumes von 6 Jahren jährlich durchschnittlich 2.300 Stück abgeschossen worden sind und daß sich diese Abschlußziffern auch nur geringfügig von Jahr zu Jahr änderten. Auffallend ist jedoch, daß besonders ab dem Jahre 1962 die Ziffer für Fallwild bei Rehen jährlich steigt.

Bei Hasen, mit einer jährlichen durchschnittlichen Abschlußziffer von 5.500 Stück, ist besonders in den Untersuchungsgebieten ein katastrophaler Rückgang zu verzeichnen gewesen. So zum Beispiel wurden in Hörsching vor 7 Jahren bei einem einzigen Kreis 125 Hasen erlegt, während im Jahre 1966 nur 20 Stück beim gleichen Kreis zur Strecke kamen.

An Fasanen wurden in den Untersuchungsgebieten im Jahresdurchschnitt rund 10.000 Stück erlegt, eine, auch in den einzelnen Jahren annähernd konstant bleibende Zahl, wobei das Katastrophenjahr 1965 mit nur der Hälfte der durchschnittlichen Jahresstrecke wiederum eine Ausnahme bildete. Für den Rebhühnerbestand hingegen ist auch in den Untersuchungsgebieten ein ständiger Rückgang zu verzeichnen.

Der Rückgang der zuletzt genannten Wildart ist ganz allgemein wohl ausschließlich auf die Intensivierung der Landwirtschaft zurückzuführen: Es verschwinden die Hecken als natürlicher Schutz gegen tierische Feinde und es verschwinden damit auch die natürlichen Brutstätten der Hühner. Ähnliches gilt zweifellos auch für die Mechanisierung in der Landwirtschaft schlechthin, insbesondere dürften der maschinellen Frühjahrsbestellung der Felder eine nicht unbeträchtliche Zahl von Hasen zum Opfer fallen.

Die Intensivierung des Verkehrs bzw. der Ausbau und die Verbesserung des Straßennetzes und die dadurch ermöglichte Vergrößerung der Verkehrsdichte und Geschwindigkeit müssen als weitere Faktoren bei der Dezimierung des Wildbestandes, insbesondere jener des Rehwildes und der Hasen, in Rechnung gestellt werden, wobei allerdings auch ein-

schränkend berücksichtigenswert erscheint, daß sich das Wild an die Verkehrsgegebenheiten in einem gewissen Grad gewöhnt, bzw. gewöhnt hat. Auch scheint es, daß dem seuchenhaften Auftreten gewisser Krankheiten bzw. dem Einfluß ungünstiger Witterungseinflüsse viel zu wenig Beachtung bei der Prüfung der den Fallwildanteil bestimmenden Faktoren geschenkt wird.

Was schließlich den immer wieder behaupteten schädigenden Einfluß der in der Landwirtschaft verwendeten Chemikalien, Dünge- und Pflanzenschutzmittel anbelangt, so ist hier, wo gerade dieser Faktor einer kritischen Prüfung unterzogen werden soll, nur so viel festzustellen, daß ein direkter und indirekter — etwa über chronisch verlaufende Schädigungen des Tierorganismus — Einfluß zwar immer wieder behauptet wird, der im allgemeinen aber, zumindest im Raum, noch nie exakt nachgewiesen wurde.

2.42) Festlegung und Beschreibung der Intensiv-Suchgebiete

Um die befürchtete Nebenwirkung der Pflanzenschutzmittelanwendung auf Wild systematisch möglichst genau untersuchen zu können, schien es notwendig, bestimmte und bereits im Rahmen dieser Arbeit erwähnte Gebiete als Intensiv-Suchgebiete abzugrenzen. In diesen Gebieten mußten alle schon vor Beginn der Vegetationsperiode durchgeführten bzw. die noch geplanten und auszuführenden Pflanzenbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen genau festgestellt und registriert werden. Hierzu war es notwendig, für die ausgesuchten Gebiete die Katasterblätter zu großen Karten zu verarbeiten und an Hand der Grundbesitzbögen bei den einzelnen Landwirten Fruchtfolgen, Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen zu erheben, wozu vor allem die Mitarbeit der Organe der Landwirtschaftskammer notwendig gewesen ist. Diese Erhebungen mußten auch während der gesamten Vegetationszeit periodisch wiederholt werden, um die tatsächlichen Verhältnisse jederzeit genau erfassen zu können. Die Art und die Verteilung der landwirtschaftlichen Nutzung in den einzelnen Suchgebieten wurde in Übersichtsplänen graphisch dargestellt. Als Mindestgröße eines Suchgebietes wurde die Fläche eines Jagdrevieres angenommen. Diese katastralgemeindemäßig bzw. in der Landschaft natürlich gegebenen Gebietsabgrenzungen umfaßten in zwei Fällen über 200 ha, im dritten Falle 124 ha. Dieses letztgenannte Suchgebiet Allhaming wurde südwestlich von Linz in einem Landstrich gefunden, der infolge ungünstiger Bedingungen nur extensiv bewirtschaftet wird, der jedoch gleichfalls wegen seines hohen Wildbestandes für die Versuchsanstellung interessant erschien. Da die Felder dieses Suchgebietes zudem noch nicht zusammengelegt waren bzw. sich eben in Zusammenlegung befanden und außerdem die geographische Situation in dem Tal

die Annahme eines einheitlichen, größeren Suchgebietes unzweckmäßig erscheinen ließ, mußten sich hier die exakten Untersuchungen auf ein Areal erstrecken, das gerade einem Mindestjagdgebiet entspricht. Die Auswahl gerade dieser 3 Suchgebiete folgte der Annahme, die mögliche Beeinflussung des Wildes durch Pflanzenschutzmaßnahmen müsse parallel mit der angewandten Chemikalienmenge steigen, es wurden daher in dem Zentralgebiet Oberösterreich jene Gebiete ausgesucht, die inmitten einer landwirtschaftlich intensiv genutzten Zone gelegen und selbst außerordentlich intensiv bewirtschaftet waren. Darüber hinaus wiesen diese Gebiete, wie bereits erläutert, auch einen hohen Wildbestand auf, sie waren daher für die Versuchsanstellung besonders repräsentativ. Alle Einzelheiten über den Anbau und über die Flächennutzung, den Einsatz der diversen Pflanzenschutzmittel, die wesentlichsten klimatischen Daten sowie über die Durchführung und den Erfolg der Suchaktionen werden, gebietsweise zusammengefaßt, in den folgenden graphischen bzw. tabellarischen Übersichten wiedergegeben*).

2.43) Organisation der Wildbeobachtung und der Wildsuche

Die Wildbeobachtung und die Wildsuche wurden von den zuständigen Organen des oberösterreichischen Jagdverbandes mit Hilfe der Jagdleiter der Intensivsuchgebiete bzw. unter Mitarbeit der Jagdleiter benachbarter Reviere den Jägern selbst durchgeführt. Außerdem wurden je Suchgebiet vor allem 2 Intensivsuchtage organisiert, die so angesetzt wurden, daß sie jeweils, was ebenfalls aus den graphischen Darstellungen zu ersehen ist, kurze Zeit nach der Hauptanwendung der Pflanzenschutzmittel stattfanden. Durch die verhältnismäßig große Zahl der an diesen Suchen teilnehmenden Jäger und Hunde wurde sichergestellt, daß das gesamte Suchgebiet im Abstand von nur etwa 5 m von Mann zu Mann im Verlaufe eines halben bis ganzen Tages durchstreift werden konnte. Dadurch wurde alles Wild zum Aufstehen gezwungen und konnte im Bedarfsfalle von Hunden gehetzt oder durch Abschluß zur Strecke gebracht werden. Für die Schonzeit wurde dazu eine behördliche Ausnahmegenehmigung angesprochen.

In der gesamten Vegetationsperiode 1967 wurden die genannten Gebiete daher regelmäßig durch die Jagdaufsichtsorgane bzw. deren Helfer abgegangen. Das bei diesen Suchen erlegte bzw. verendet aufgefundene Wild wurde durch die biologische Forschungsabteilung der Österreichischen Stickstoffwerke schnellstens gesammelt und unter Beachtung bestimmter Vorsichtsmaßnahmen an die Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling zur Durchführung einschlägiger Untersuchung verbracht. Als eine der erwähnten Vorsichtsmaßnahmen ist die der Bereitstellung der für den Bahntransport geeigneten, stets peinlich sauber

*) Abschnitte 2.421), 2.422) und 2.423) siehe Seiten 76—84

**2,421) Flächennutzung und Pflanzenschutzmitteleinsatz im Suchgebiet
Hargelsberg, 1967**

Kultur	Fläche in Hektar	Prozent des Suchgebietes	behandelte Fläche Hektar	Fläche Prozent	Menge des Pflanzenschutzmittels	behand. Hektar Fläche
Getreide	147'0	64'5	117'0	79'0	98'0 l MCPA-2,4,5 -T	55'7
					63'0 l MCPA-Mediben	17'6
					168'0 l MCPP-2,4-D	43'7
					21'0 l Stablan	—
					16'0 l Phosphorinsektizide	—
					11'0 l Insektizide mit systemischer Wirkung	—
Zuckerrübe	29'0	12'7	29'0	100'0	34'0 kg Zinnhaltige Fungizide	11'0
					48'0 kg Pyrazon	8'6
					15'0 l Insektizide mit systemischer Wirkung	9'4
Pferdebohne	14'8	6'5	2'0	12'0	4'0 kg Triazinpräparat	—
Raps	13'2	5'8	10'8	81'0	2'3 kg Lindanspritzmittel	—
Mais	6'3	2'8	6'3	100'0	15'0 kg Triazinpräparat	—
Obsthecke	5'0	2'2	—	—		
Klee	2'9	1'5	—	—		
Wald	9'6	4'2	—	—		
Gesamtfläche	227'8	100'0	165'1	72'5		

Getreide

Hackfrucht

Pferdebönnen

Raps



Wald, Wiese

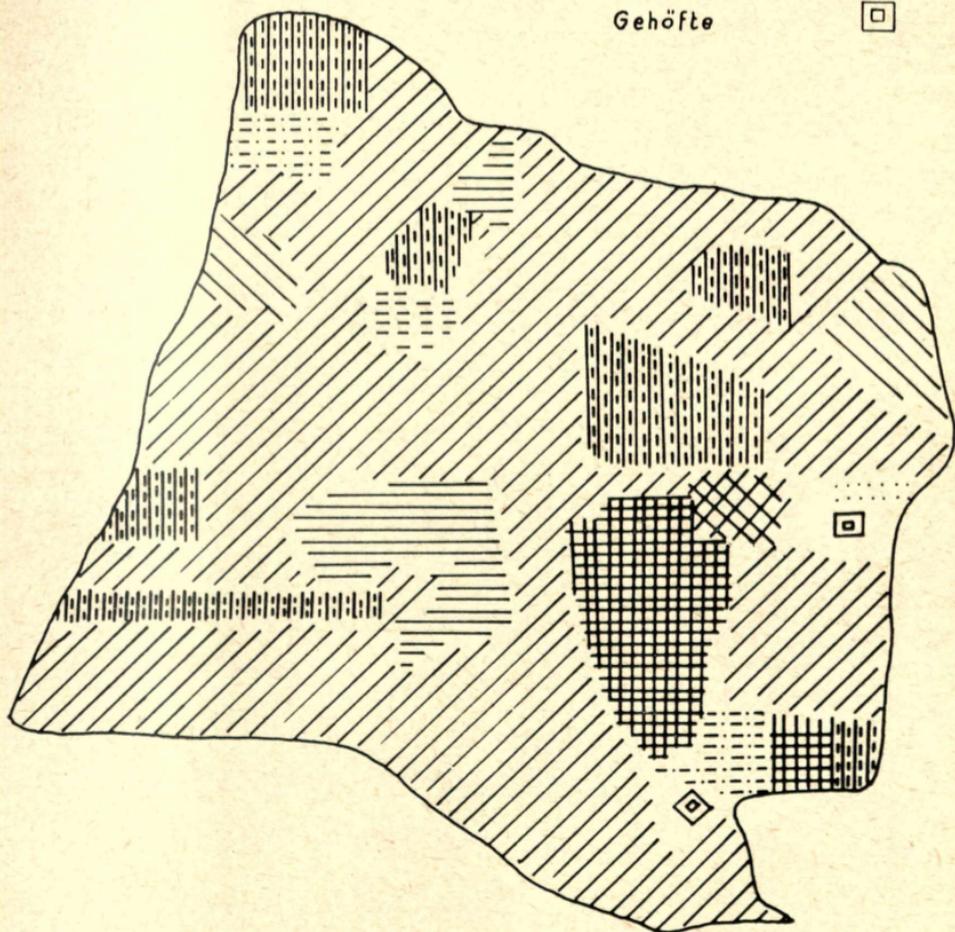
Mais

Obsthecke

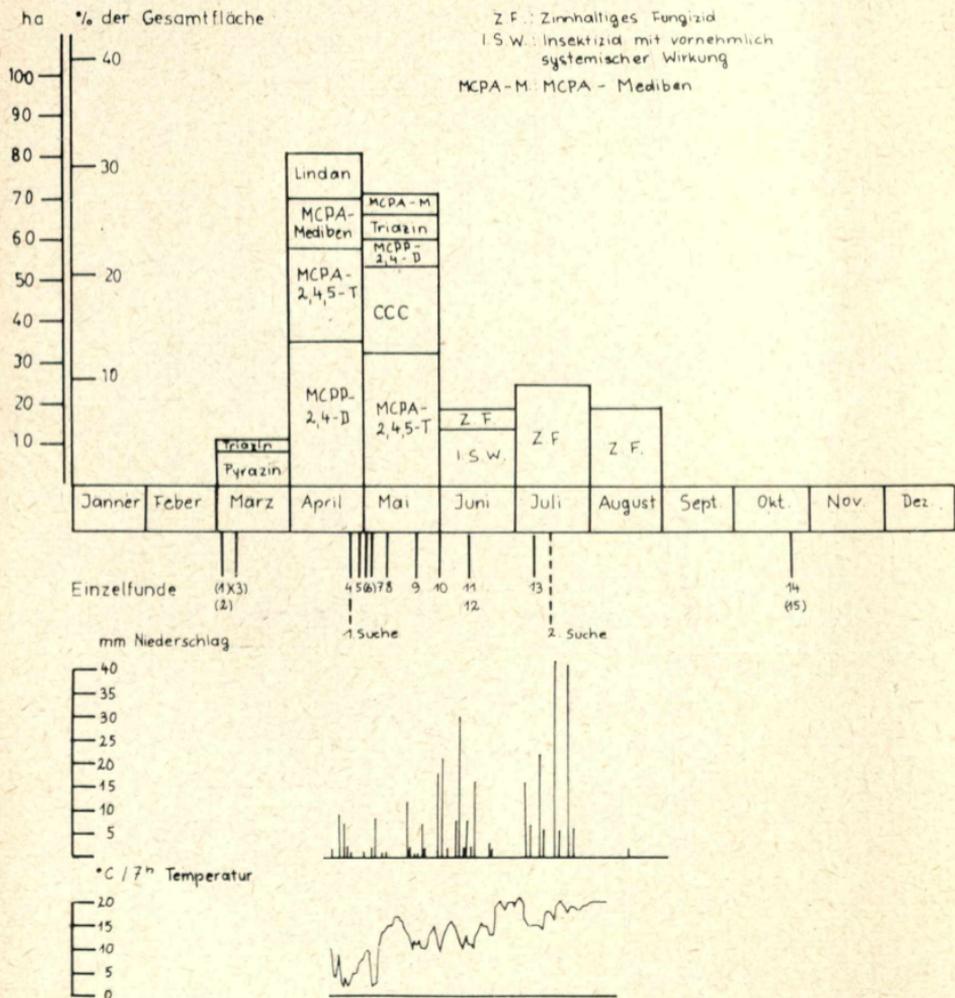
Klee

Garten

Gehöfte



Zeitliche Verteilung der Pflanzenschutzmaßnahmen, Intensiv-Suchen Einzelfunde, Temperatur und des Niederschlages im Suchgebiet Hargelsberg, 1967.



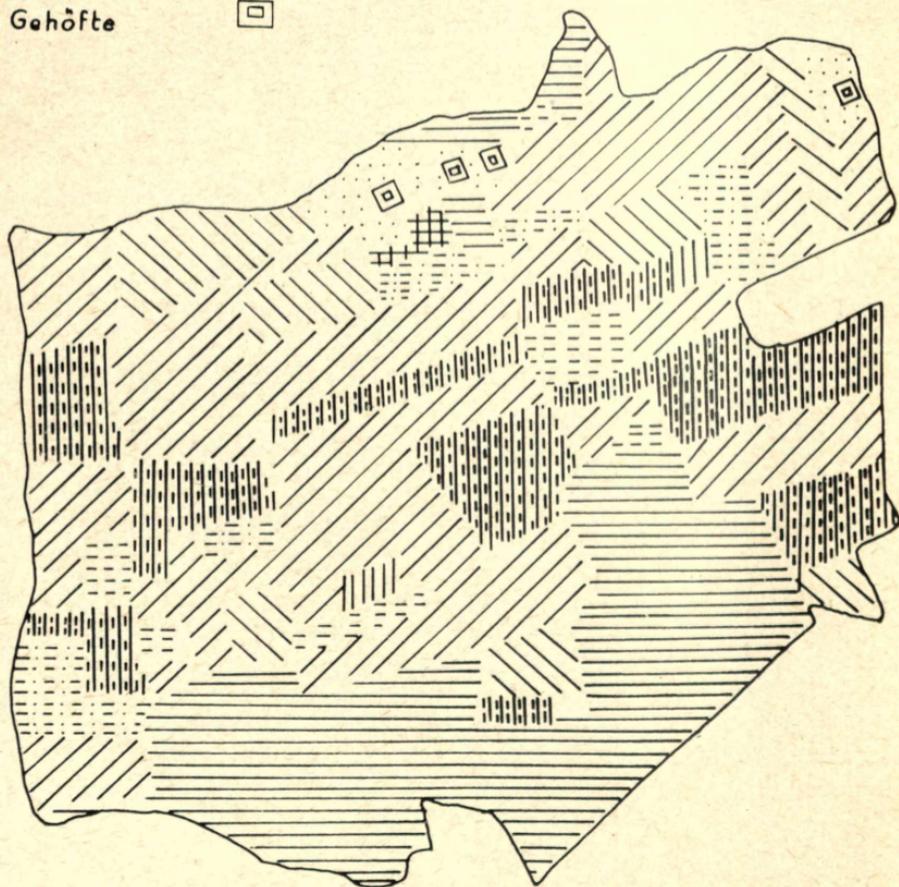
©Österreichische Anbauversuchsanstalt für Kulturpflanzenzüchtung und Pflanzenschutz
 2.422) Flächennutzung und Pflanzenschutzmitteleinsatz im Suchgebiet
 Hörsching, 1967

Kultur	Fläche in		behandelte Fläche		Menge des Pflanzenschutzmittels	behand. Fläche Hektar
	Hektar	Prozent des Suchgebietes	Hektar	Prozent		
Getreide	104·1	46·2	86·6	85·0	11 l MCPA-2,4,5-T 5 l MCPA-Mediben 216 l MCPP-2,4-D 41 l 2,4-D 11 l Stabilan	9·8 1·3 58·5 30·0 11·2
Hackfrüchte						
Zuckerrübe		16·6	37·5	100·0	74 kg Zinnhaltiges Fungizid 70 kg Pyrazon	31·2 27·1
Kartoffel	4·5	2·0	2·2	48·0	35 kg Kupferspritzmittel	—
Pferdebohne	1·8	0·8	1·0	55·0	4 kg Triazinpräparat	—
Raps	9·8	4·4	6·9	70·0	2 kg Lindanspritzmittel	—
Mais	21·7	9·6	21·7	100·0	47 kg Triazinpräparat	—
Klee	4·6	2·1	—	—		
Wiese	4·3	1·9	—	—		
Garten	6·3	2·8	—	—		
Wald	30·7	13·6	—	—		
Gesamtfläche	225·3	100·0	155·9	69·2		

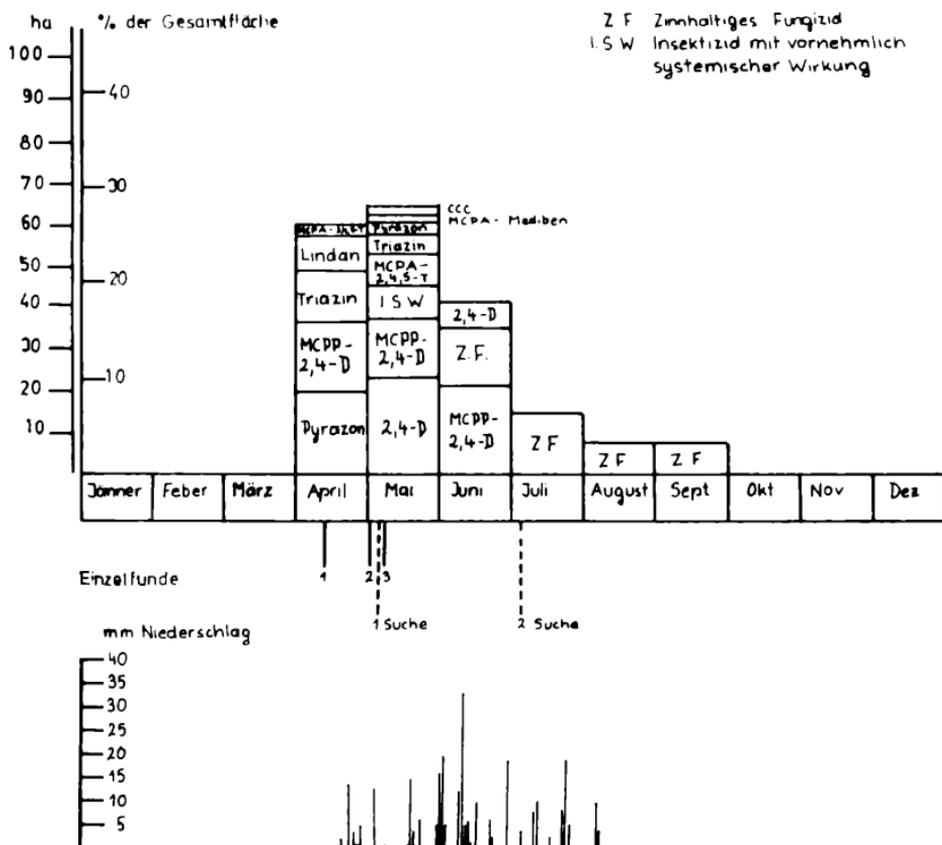
Getreide
Hackfrucht
Mais
Raps
Schotter
Gehöfte



Garten
Klee
Wald, Wiese
Pferdebönnen



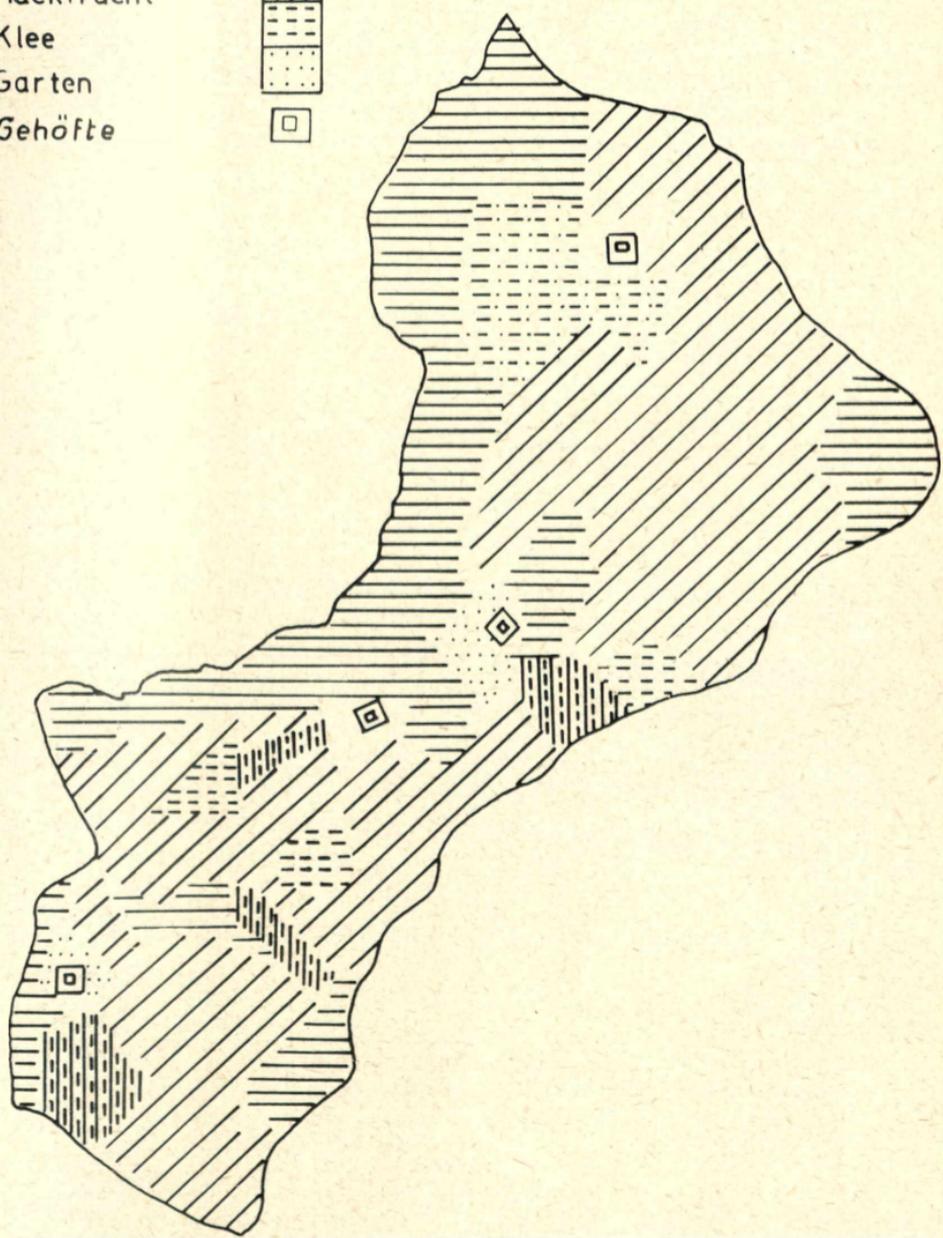
Zeitliche Verteilung der Pflanzenschutzmaßnahmen, Intensiv-Suchen, Einzelfunde und des Niederschlages im Suchgebiet Horsching, 1967.



2,423) Flächennutzung und Pflanzenschutzmitteleinsatz im Suchgebiet
Allhaming, 1967

Kultur	Fläche in Hektar	Fläche in Prozent des Suchgebietes	behandelte Hektar	Fläche Prozent	Menge des Pflanzenschutzmittels	behand. Fläche Hektar
Getreide	74'4	60'0	1	49'8	10'5 l MCPA-2,4,5-T	10'5
					80'5 l MCPP-2,4-D	20'1
					20'0 l 2,4-D	6'5
Hackfrüchte						
Zuckerrübe	5'7	4'6	5'	100'0	22'0 kg Pyrazon	—
Kartoffel	0'8	0'6	0'8	100'0	0'2 kg Lindanspritzmittel	—
Raps	7'0	5'7	7'0	100'0	2'0 kg Lindanspritzmittel	—
Klee	5'5	2'8	—	—		
Wiese	19'5	15'7	—	—		
Obstgarten	2'1	1'7	—	—		
Wald	11'0	8'9	—	—		
Gesamtfläche	124'0	100'0	50'6	40'8		

- Getreide
- Wald, Wiese
- Raps
- Hackfrucht
- Klee
- Garten
- Gehöfte



und vor allem auch frei von Insektizidspuren gehaltenen Versandkisten zu nennen, ebenso der Umstand, daß das Wild, wo irgendwie möglich, unaufgebrochen nach Wien geschickt wurde. Durch die Organisation der Suchen wurde sichergestellt, daß alles eventuell kranke Wild auch außerhalb der Jagdzeit erlegt oder gefangen werden konnte, so daß auch sich in einem Kränkeln der Tiere manifestierende, allenfalls mögliche Vergiftungsfälle unbedingt zur Untersuchung gelangen mußten.

Um allenfalls vermutbare Zusammenhänge zwischen Wildfunden und klimatischen Verhältnissen im Bedarfsfalle richtig beurteilen zu können, erstreckten sich die Beobachtungen auch auf die Aufzeichnung der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse. Der Witterungsverlauf in den einzelnen Suchgebieten wird an Hand der täglich durchgeführten Regenmessungen und, soweit dies möglich war, der Temperaturablesungen um 7 Uhr früh in den graphischen Darstellungen wiedergegeben.

Bei Wildfunden, die aus unmittelbar an die genannten Intensivsuchgebiete angrenzenden Gebiete stammten, wurde ähnlich verfahren. Auch dieses Fallwild wurde zur Untersuchung gebracht; in den zusammenfassenden Darstellungen wird auf derartige Funde durch eingeklammerte, das Zuordnungsgebiet charakterisierende Ziffern hingewiesen.

Sonstige Beobachtungen außerhalb der Intensivsuchgebiete

Die Forstliche Bundesversuchsanstalt Schönbrunn hat in der Zeit vom 19. zum 20. April 1967 im Gebiet des Langholzes, das zu den Bezirkshauptmannschaften Vöcklabruck (Oberösterreich) bzw. Salzburg-Land gehört, eine Flugzeugapplikation gegen den rotköpfigen Tannentriebwicker (*Cacoecia murinana* Hb.) mit einer DDT-Dieselöllösung durchführen lassen. Auch in diesem Gebiet wurde eine intensive Wildsuche am 9. Mai gemeinsam mit den Vertretern der zuständigen Behörden und den Jagdaufsichtsorganen durchgeführt, die, sieht man von dem einen angeführten Stück Rehwild ab, negativ verlaufen ist.

2.44) Veterinärmedizinische Untersuchungen

Im Verlaufe der Aktion wurden die schon tabellarisch angeführten Fallwildfunde, insgesamt 25 Stück, zur Feststellung der Todesursache an die Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling eingesandt. Über das Untersuchungsmaterial und die daran erhobenen Befunde geben die folgenden, nach Suchgebieten geordneten Zusammenstellungen eine Übersicht. Einer der Rehkadaver traf in derart verfaultem Zustand ein, daß eine zur Feststellung der Todesursache verwertbare Diagnose nicht mehr erbracht werden konnte (Fund [4] Allhaming vom 6. Juni 1967).

Lfde. Nr.	Fund: Geschlecht, Art, Zustand	Datum und Fundort	Bakteriologischer Befund	Parasitologischer Befund			
				Rachenbremsenlarven	Lungenwürmer	Schlund- Sarkosporidien	Herz-
Ergebnis der veterinärmedizinischen Untersuchungen und							
(1)	♂ Reh, beginnende Fäulnis	1. 3., Revier Kappholz/Hochkirchen	unspezifische Bakterien	×××	×		
(2)	♂ Rehkitz, beginnende Fäulnis	1. 3., Revier Kappholz/Hochkirchen	unspezifische Bakterien	×××	×		
(3)	♀ Reh, frisch	7. 3., St. Valentin	Diplokokken	×××			×
4	♀ Fasan, getötet, frisch	26. 4., Hargelsberg	Pasteurella multocida				
5	♀ Reh, frisch	29. 4., Hargelsberg	Escherichia coli	×××	×××		
(6)	♂ Reh, frisch, abgemagert	1. 5., Revier Wambach/Ebelsberg	negativ	×××	×××	×××	×××
7	♂ Reh, frisch	2. 5., Hargelsberg	Escherichia coli	×××			
8	♀ Reh, frisch	6. 5., Hargelsberg	negativ	×××	×		
9	♀ Reh, frisch, erlegt	21. 5., Hargelsberg	negativ	×××	×		×
10	♀ Reh, frisch	31. 5., Hargelsberg	negativ		×××		
11	♀ Reh, frisch	11. 6., Hargelsberg	negativ	×××	×××		
12	♀ Reh, frisch	11. 6., Hargelsberg	negativ	×××	×××		
13	♀ Rehkitz, vermadet, faul	6. 7., Hargelsberg	unspezifische Bakterien				

Parasitologischer Befund				Todesursache	Sonstiger Befund	Pflanzenschutzmittelrückstände in ppm		
Magendarmstrongyliden				Peitschenwürmer (Trichuris)	Organ	DDT	HCH	Dieldrin
nicht näher bestimmt	Haemonchus contortus	Chabertia ovina	Trichostrongylus					

Rückstandsbestimmungen; Suchgebiet Hargelsberg 1967

					Hochgradiger Lungenwurmbefall	Katarrhalische Enteritis			
					Hochgradiger Lungenwurmbefall	Katarrhalische Enteritis			
					Hochgradiger Lungenwurmbefall	beschlagen mit 2 Früchten (SSL: 8 cm, unbehaart)			
					Pasteurellose	Legenot			
	x x x	x	x		Hochgradiger Rachenbremsenlarven- und Lungenwurmbefall		L	0'026	
x x x		x x x		x x x	Hochgradiger Rachenbremsenlarven- und Lungenwurmbefall				
	x x x	x x x		x x x	Hochgradiger Rachenbremsenlarven- und Magendarmstrongylidenbefall				
x x x					Hochgradiger Lungenwurm- und Magendarmstrongyliden-Befall	beschlagen mit 2 Früchten (SSL: 25 cm, behaart)			
	x x x	x x x		x x x	Hochgradiger Lungenwurm- und Magendarmstrongylidenbefall	(Hirschfliegenbefall)			
					Hochgradiger Lungenwurmbefall		M	0'39	
	x x x				Hochgradiger Rachenbremsenlarven- und Lungenwurmbefall	beschlagen mit 1 Frucht (behaart)	L M	0'003	0'007 0'007
	x x x				Hochgradiger Rachenbremsenlarven- und Lungenwurmbefall		M		0'003
					Fibrinöse Peritonitis				

Lfde. Nr.	Fund: Geschlecht, Art, Zustand	Datum und Fundort	Bakteriologischer Befund	Parasitologischer Befund				Todesursache	Sonstiger Befund	Pflanzenschutzmittel-rückstände in ppm		
				Rachenbremsenlarven	Lungenwürmer	Schlund-	Sarkosporidien			DDT	HCH	Diel-drin
14	♀ Reh, frisch	23. 10., Hargelsberg	unspezifische Bakterien		×××							
(15)	♂ Feldhase, frisch	23. 10., St. Florian	negativ									
Ergebnis der veterinärmedizinischen Untersuchungen und												
1	♂ Feldhase, frisch, getötet	12. 4. Hörsching	Cillopasteurella pseudotuberculosis		×××							
2	♀ Feldhase frisch	18. 5., Hörsching	unspezifische Bakterien									
3	♂ Feldhase, frisch	7. 5., Oftering	negativ									
Ergebnis der veterinärmedizinischen Untersuchungen und												
1	♂ Feldhase, getötet, frisch	17. 5., St. Marien bei Neuhofen	Streptokokken									
(2)	♀ Reh, abgemagert, mäßig frisch	18. 5., Kematen	coliforme Bakterien									
3	♀ Feldhase mäßig frisch	20. 5., Allhaming	Escherichia coli									
(4)	♂ Reh, hochgradig faul	6. 6., Kematen										
(5)	♂ Feldhase, vermadet, hochgradig faul	6. 6., Kematen	Pasteurella multocida									
6	♀ Reh, vermadet	11. 6., Allhaming	negativ									
Anhang												
-	♂ Reh, frisch	26. 4., Weißenkirchen, Oberösterreich	negativ			X	X					
Anmerkungen: (lfde. Nr.) aus benachbarten Gebieten			× = geringgradiger Befall ×× = mittelgradiger Befall ××× = hochgradiger Befall									

Parasitologischer Befund						Todesursache	Sonstiger Befund	Pflanzenschutzmittel-rückstände in ppm				
Magendarmstrongyliden	nicht näher bestimmt		Peitschenwürmer (Trichuris)	Organ	DDT			HCH	Diel-drin			
Magendarmstrongyliden	Haemonchus contortus	Chabertia ovina	Trichostrongylus	Peitschenwürmer (Trichuris)								
	×××					Hochgradiger Lungenwurm- und Magendarmstrongylidenbefall	Katarrhalische Labmagenentzündung mit multiplen Hämatombildungen in der Schleimhaut					
						Hochgradige Darmkokzidiose						
Rückstandsbestimmungen; Suchgebiet Hörsching 1967												
				×		Rodentiose						
						Dipteroide Tragsackentzündung						
						Innere Verblutung nach Einwirkung eines stumpfen Traumas	Kokzidienbefall					
Rückstandsbestimmungen; Suchgebiet Allhaming 1967												
						Streptokokkensepsis	Kokzidiose, Trichurisbefall					
	××					Innere Verblutung nach Einwirkung eines stumpfen Traumas						
						„Kotperitonitis“ nach Dickdarmlruptur	Trichostrongy-lidenbefall					
						Material für einen verwertbaren Befund ungeeignet		L		0'054	0'008	
						Pasteurellose	Kokzidiose, Befall mit Graphidium strigosum	M		0'042		
								L		2'9	0'005	
	×××					Hochgradiger Magen-darmstrongylidenbefall	Beschlagen mit 1 Frucht (behaart)	M		0'004		
Anhang												
	×××			×××	×××	Hochgradiger Magen-darmstrongylidenbefall						
Abkürzungen: SSL = Scheitelsteißlänge L = Leber HCH = Hexachlorcyclohexan			ppm = parts per million M = Mageninhalt DDT = Dichlordiphenyltrichloräthan									

In allen übrigen Fällen jedoch konnte durch die pathologisch-anatomische, parasitologische und bakteriologische Untersuchung eine eindeutige Todesursache nachgewiesen werden. Es starben von den eingesandten Rehen infolge

innerer Verblutung nach Einwirkung eines stumpfen Traumas (Verkehrsunfall)	1 Reh
fibrinöser Peritonitis (Bauchfellentzündung)	1 Rehkitz
Diplokokkensepsis bei gleichzeitig hochgradigem Lungenwurmbefall	1 Reh
hochgradigem Lungenwurmbefall	1 Rehkitz 1 Reh
hochgradigem Magendarmstrongylidenbefall	2 Rehe
hochgradigem Lungenwurm- und Magendarmstrongylidenbefall	3 Rehe
Rachenbremsenlarvenbefall bei gleichzeitigem Magendarmstrongylidenbefall	5 Rehe

In den Fällen mit Magendarmstrongylidenbefall waren maßgeblich die Arten *Haemonchus contortus* (roter Labmagenwurm) und *Chabertia ovina*, *Trichuris ovis* (Peitschenwurm) beteiligt. In einem Fall wurden auch Finnen (*Cysticercus tenuicollis*) des geränderten Hundebandwurmes (*Taenia hydatigena*) im Netz vorgefunden. In 9 Fällen enthielt die Muskulatur des Schlundes bzw. des Herzens Sarkosporidienschläuche.

Die Untersuchung der 7 eingesandten Feldhasen ergab als Todesursache in je einem Fall

- innere Verblutung nach Einwirkung eines Traumas (Verkehrsunfall?).
- Rodentiose (Pseudotuberkulose) bei gleichzeitigem Lungenwurmbefall.
- diphtheroide Tragsackentzündung.
- „Kotperitonitis“ nach Dickdarmlruptur (Bauchfellentzündung durch infolge eines Darmrisses in die Bauchhöhle eingetretenen Kot),
- Streptokokkensepsis (allgemeine „Blutvergiftung“ durch eitererregende Spaltpilze).
- Pasteurellose („Hasenseptikämie“),
- hochgradige Kokzidiose.

Schließlich wurde bei einer Fasanhenne eine Pasteurellose nachgewiesen, wobei als Hilfsursache noch die Anzeichen einer Legenot festgestellt wurden. Bei keinem der Fallwildstücke waren Anzeichen zu bemerken, die für einen Vergiftungsverdacht gesprochen hätten. In allen Fällen konnte jedoch eine eindeutige Todesursache festgestellt werden, die in einer bakteriell oder parasitär bedingten Erkrankung bzw. als Folge eines schweren Traumas (Unfall) mit Sicherheit begründet ist.

2.45) Rückstandsuntersuchungen

Hinsichtlich der zur veterinärmedizinischen Untersuchung nach Mödling verbrachten Tierkadaver war schon zu Beginn der Aktion vereinbart worden, sie auch zur chemischen Untersuchung auf allfällig vorhandene Pflanzenschutzmittelrückstände der Bundesanstalt für Pflanzenschutz zugänglich zu machen. Daher wurde der Versand der Kadaver mit Zustimmung der oberösterreichischen Veterinärbehörde in leicht und gründlich reinigbaren und sicher frei von jeder Kontaminierung mit Pflanzenschutz- und Desinfektionsmittel gehaltenen Behältern durch die Österreichischen Stickstoffwerke unmittelbar nach Anfall des Probegutes an die Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling verbracht, so daß die zu untersuchenden Organe erst im Zuge der veterinärmedizinischen Untersuchungen anfielen.

Da die Untersuchungen trotz des mit derartigen Prüfungen verbundenen großen Arbeitsaufwandes schnell Resultate ergeben sollten, schien es von allem Anfang an notwendig, sie auf einige wenige, leicht zugängliche und für Intoxikationen signifikante Organe zu beschränken. In der einschlägigen Literatur, z. B. Moore (9), findet sich neben anderen Hinweisen immer wieder der auf Untersuchungen der Leber. Einvernehmlich wurde daher auch für unsere Untersuchungen die der Leber („L“) zum Nachweis allenfalls vorliegender chronischer bzw. schon länger zurückliegender Schädigungen und die des Mageninhaltes („M“) zum Nachweis einer allenfalls vorliegenden akuten Vergiftung bestimmt.

Die bei den Rückstandsuntersuchungen erhobenen Resultate wurden bereits im Rahmen der tabellarischen Übersicht über die veterinärmedizinischen Untersuchungsergebnisse wiedergegeben. Die dort angeführten Zahlenwerte lassen eine, meist nur spurenhafte Kontaminierung mit Insektiziden auf der Basis chlorierter Kohlenwasserstoffe, vor allem eine solche mit Hexachlorcyclohexan, erkennen, was wohl im Zusammenhang mit der in den Suchgebieten durchgeführten Anwendung dieses Mittels stehen könnte und gegenüber ausländischen Beobachtungen insofern ein Novum darstellt, als diese vor allem über das oftmals zu vermerkende Vorhandensein von DDT-Rückständen berichten. Andererseits stellt der in einzelnen Fällen positive Nachweis von DDT- und Dieldrinspuren die Empfindlichkeit der angewandten Untersuchungsmethodik und die Tatsache, daß derartige Spuren nur aus schon länger zurückliegenden Zeiträumen in diesem Gebiet stammen können bzw. überhaupt aus Futterquellen anderer Gebiete herrühren müssen, unter Beweis, da beide Mittel in der Saison 1967 nach den praktisch lückenlosen Aufzeichnungen über den Mitteleinsatz in den Intensiv-Suchgebieten überhaupt nicht angewendet worden sind. Der positive Nachweis von Pflanzenschutzmittelrückständen in etlichen Kadavern steht zweifellos im ursächlichen Zusammenhang mit den eben unerlässlich notwendig gewordenen Pflanzenschutz-

maßnahmen überhaupt und unterstreicht zudem die Bedeutung der negativ verlaufenen Untersuchungen. Durch sie wird, eben im Zusammenhang mit den positiven Ergebnissen, nachgewiesen, daß eine Kontaminierung, selbst in dem sicher unerheblichen Spurenbereich, eben immer noch zu den Ausnahmefällen zu zählen scheint.

Die Untersuchung eines dem Suchgebiet Allhaming zuordenbaren Hasenkadavers erbrachte als einzige ein hinsichtlich der Höhe des Hexachlorcyclohexangehaltes etwas aus der Reihe fallendes Ergebnis von 2'9 ppm in der Leber. Doch erscheint auch dieser Gehalt, wie ein Vergleich mit den nachstehend angegebenen, in der Literatur (8) zitierten Werten zeigt, unbedenklich und keinesfalls, was ja auch aus dem Ergebnis der veterinärmedizinischen Untersuchungen hervorgeht, in irgend einem ursächlichen Zusammenhang mit dem Vorhandensein dieses Individuums zu stehen.

*Durchschnittlicher Dieldringehalt in Hasenorganen, in ppm:
(Auszugsweise nach van Klingeren, 1966 [8])*

Probe bzw. Anzahl der untersuchten Hasen	Geschossen: 1 Aufgefunden: 2	Leber	Blut	Muskel	Anmerkung
I/5	1	0'07	0'005	0'014	
II/5	1	6'8	0'04	0'05	
III/6	1	0'13	0'005		
IV/4	2	0'30		0'01	*)
V/5	2	24'3			**)
VI/4	1	26'75	0'23	0'39	***)

Anmerkungen: *) Todesursache *Trichostrongylus retortaeformis*

**) Kurz nach Dieldrin- und DNOC-Anwendung

***) Kurz nach Dieldrinanwendung

Vollständigkeitshalber gibt die nachstehende tabellarische Übersicht einen Überblick über die Toxizität einiger der eingesetzten Pflanzenschutzmittel, woraus einmal mehr erhellt, wie bedeutungslos die ermittelten Rückstandsmengen selbst sind.

Substanz	LD ₅₀ oral
2,4-D	zirka 1.200 mg/kg Ratte
MCPA	700 bis 900 mg/kg Ratte
MCPP	700 bis 1.500 mg/kg Ratte
Gesaprim	3.080 mg/kg Ratte
Zinnhaltiges Präparat	136 mg/kg Ratte
HCH, γ	125 mg/kg Ratte
DDT	250 mg/kg Ratte
Dieldrin	60 bis 90 mg/kg Ratte
Parathion	6 bis 15 mg/kg Ratte
Dimethoat	250 bis 350 mg/kg Ratte
Metasystox	40 bis 80 mg/kg Ratte

Zur Untersuchung der genannten Organe wandten wir folgende, im Prinzip von E. Glofke (4) beschriebene Untersuchungstechnik an.

Das im Zuge der veterinärmedizinischen Untersuchungen anfallende Probegut, — rund 100 Gramm, analytisch genau gewogen —, wurde in einem Mixer mit 250 Milliliter destilliertem Wasser homogenisiert und mit der gleichen Menge speziell gereinigten leichtsiedenden Petroläthers in eine Steilbrustflasche überspült. Die so in der Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung Mödling gewonnenen Proben wurden in die Bundesanstalt für Pflanzenschutz gebracht und dort $\frac{1}{4}$ Stunde lang maschinell geschüttelt. Die zur eigentlichen Untersuchung benötigten klaren Petrolätherextrakte wurden durch Absitzenlassen gewonnen oder, wo dies nicht möglich war, durch Zentrifugation. Dies erwies sich vor allem bei den Leberextrakten nötig, auch der Zustand des Kadavers dürfte eine Rolle bei der Phasentrennung spielen. Zur eigentlichen gaschromatographischen Untersuchung fanden aliquote Teile des Petrolätherextraktes Verwendung, in den meisten Fällen erwies sich auch ein „Clean-up-Verfahren“ über Aluminiumoxyd, nach Brockmann standardisiert, als nötig. Der vorstehend angegebenen Technik entsprechend, wurde das Eluat fraktioniert untersucht, wodurch ein Maximum an Sicherheit hinsichtlich der Menge und Art der nachgewiesenen Substanzen gewährleistet ist. Die gewonnenen Chromatogramme ließen keine Rückschlüsse auf andere als die angeführten Mittel zu, gelegentlich traten, vor allem bei den aus den Mägen gewonnenen Extrakten, auch Peaks unbekannter und nicht identifizierter Stoffe auf, die aber die Interpretation der Ergebnisse nicht weiter störten.

3) Zusammenfassung

Die im Jahre 1967 in 3 Intensiv-Suchgebieten in Oberösterreich durchgeführten Beobachtungen und Untersuchungen zur Abklärung der Frage eines allenfalls bestehenden Zusammenhanges zwischen Fallwildfunden und Pflanzenschutzmittelanwendung gestatten folgende Feststellungen:

3.1) Der Anteil an Fallwild (bei großzügigster Auslegung des Gebietsbegriffes, nur auf Rehe bezogen) scheint mit 15 Stück bei einem jagdbaren Bestand von zirka 2.300 Stück/Jahr erfreulich gering.

3.2) Für alles gefallene oder geknickte Wild wurden durch die veterinärmedizinischen Untersuchungen eindeutige Todes- bzw. Krankheitsursachen ermittelt.

3.3) Intoxikationen des Wildes durch Pflanzenschutzmittel konnten als Todesursache in keinem einzigen der untersuchten Fälle nachgewiesen werden. Es konnten aber auch keine Anhaltspunkte für die Annahme gewonnen werden, der zufolge durch Pflanzenschutzmitteleinwirkung primär geschädigtes Wild für Krankheiten anfälliger sei.

3.4) Die Untersuchung auf Pflanzenschutzmittelrückstände ließ diese, wenn überhaupt, im allgemeinen nur spurenweise erkennen. Die dabei erhobenen Mengen scheinen wegen der heute unerläßlichen Pflanzenschutzmittelanwendung unvermeidbar zu sein; toxikologische Bedenken können gegen diese Minimalrückstände nicht erhoben werden.

3.5) Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen den die Jägerschaft beunruhigenden Funden von Fallwild und den in den gleichen Gebieten durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen konnte in keinem Fall nachgewiesen werden. Im Hinblick auf die Bedeutung, die der Abklärung derartiger Fragen zukommt, erscheint es jedoch zweckdienlich, derartige Untersuchungen weiter fortzusetzen. Dies wird um so leichter möglich sein, als gerade die Durchführung der vorstehend beschriebenen Untersuchungen erkennen ließ, daß eine Zusammenarbeit der Jagdinteressenten, Pflanzenschutzwissenschaft, Veterinärmedizin und Industrie am ehesten zur Aufklärung der gegenständlichen Probleme führt.

3) Summary

In 1967 observations and studies were carried out in three districts of Upper Austria where intensive searchings took place in order to clear up the question if there exists a connection between findings of dead game and the use of pesticides. The following statements were made:

3.1) 15 pieces of dead game — only roe — of a stock of approx. 2300 head of fair game a year seems to be an enjoyably little share.

3,2) Veterinary studies have shown a clear cause of death resp. disease for all dead or broken down game.

3,3) Not any intoxication of game by pesticides as a cause of death could be found out in all studied cases. In the same way no leads could be got for the assumption that game primarily influenced by pesticides may be more susceptible for diseases.

3,4) Generally residues of pesticides have been found in our investigations only in traces, if such have been stated at all. The quantities which were stated these studies seem to be unavoidable because of the necessary use of pesticides today; toxicological objections cannot be made to these minimum residues.

3,5) Not any causal connection between the findings of dead game — about which the huntsmen were troubled — and plant protection measures which had been carried out in those areas could be found out. Because of the importance of clearing up such questions it seems useful to continue these studies. This would be the more easy as the above-mentioned studies have shown that a cooperation between huntsmen, plant protection research, veterinary and pesticides industry brings on a solution of the problems at the soonest.

Literatur

- Eichler, Wd. (1965): Handbuch der Insektizidkunde. VEB Verlag Volk und Gesundheit.
- Englert, H. K. (1956): Woran geht das Fallwild zugrunde? Spielen Gifte und moderne Spritzmittel eine entscheidende Rolle? Zeitschrift für Jagdwissenschaften, Bd. 2, 220.
- Englert, H. K. (1967): Wildkrankheiten und Humanmedizin. Der Landarzt. Zeitschrift für Allgemeinmedizin, Jg. 43, 1770.
- Glofke, E. (1967): Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Aluminiumoxid zur einfachen Reinigung von Fettextrakten für die gaschromatographische Analyse von Rückständen chlorierter Insektizide. Pflanzenschutzberichte, Bd. 36, 143.
- Horst, A. von (1967): Wildtierverluste durch Gift. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes, Jg. 19, 17—21.
- Kerschagl, W. (1967): Vogelwelt und Pflanzenschutz. Österreichisches Waidwerk, 159.

- Klimmer, O. R. (1964):** Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfungsmittel. Abriß einer Toxikologie und Therapie von Vergiftungen. Hundt-Verlag.
- Klingeren, B. van et al. (1966):** A study on the hare (*lepus europeus*) in relation to the use of pesticides in a polder in the Netherlands. *The Journal of applied ecology*, vol 3, suppl., 125.
- Moore, N. W. (1966):** Pesticides in the environment and their effects on wildlife. *The Journal of applied ecology*, vol 3, suppl.
- Moore, N. W. (1967):** A Review of research in Britain on the effects on wildlife. *Fourth British Conference, Proceedings vol. 2, 493.*
- Prestt, I. (1967):** Investigations into possible effects of organochlorine insecticides on wild predatory birds. *Fourth British Insecticides and Fungicide Conference, Proceedings vol. 1, 26.*
- Robinson, J. (1967):** The Problem of the chemical analysis of wild-life specimes. *Fourth British Insecticide and Fungicide Conference, Proceedings vol. 1, 36.*

Referate

Mellanby (K.): **Pesticides and Pollution. (Pflanzenschutzmittel und Emissionen.)** Collins Publishers, London S. W. 1, 1967, 14 Abb., 221 Seiten, 30 s.

Das Buch von Rachel Carson „Der stumme Frühling“ hat zahlreiche Problemspezialisten angeregt, Beiträge zu einer möglichst objektiven Beurteilung der Zivilisationsgefahren zu liefern. Das Studium der Beeinträchtigung der Umwelt des Menschen durch technologische Prozesse, und im speziellen durch Chemikalienanwendung in der Landwirtschaft, ist längst zu einer komplexen Wissenschaft geworden, für die der englische Terminus „environmental science“ gebräuchlich ist. Es ist Tatsache, daß zum Beispiel verschiedene Insektizide nicht nur weltweite Anwendung, sondern auch eine solche Verbreitung in der Umwelt des Menschen gewonnen haben, daß sie heute nahezu schon als allgegenwärtig betrachtet werden müssen. Sie gehören zu den regelmäßig nachweisbaren Bestandteilen des Blutes und Fettes im menschlichen Organismus, man findet schwer Böden und selten pflanzliche Ernteprodukte, die vollkommen frei von diesen Stoffen sind. Desgleichen bilden Luftverunreinigungen, insbesondere durch Schwefeldioxid und die Wasserkontamination, die Sorge der Naturschutzautoritäten. Der Autor, Direktor der Nature Conservancy's Monks Wood Experimental Station, legt mit dieser Publikation eine monographische Darstellung des gesamten Kontaminationsproblems (Emissionsproblem) vor, für das die Pflanzenschutzmittelverbreitung nur eine Teilfrage bedeutet, unter Zugrundelegung der in Großbritannien gegebenen Situation.

Einleitend weist der Verfasser nach Schilderung der Entwicklung der Industrie und der Landwirtschaft sowie der zivilisatorischen Eingriffe in die natürlichen Lebensräume auf die dringende Notwendigkeit hin, die Kontaminationsprobleme wissenschaftlich zu bearbeiten, um Dauerschäden zu vermeiden. Wohl die älteste Kontaminationsquelle stellen industrielle Anlagen dar, in denen schwefelhaltige Brennstoffe verfeuert werden und die schwefeldioxidhaltige Abgase emittieren. Die rasante industrielle Entwicklung im 19. Jahrhundert steigerte nicht nur die Schwefeldioxidexhalation, sondern führte auch zu neuen Arten von Emissionen, wie Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff, Ozon und Blei (Verbrennungsmotoren!) unter anderen. In Großbritannien werden jährlich etwa 200 Millionen Tonnen Kohle und 25 Millionen Tonnen Heizöl verbrannt. Die Exhalation schädlicher Produkte wird mit 1 Million Tonnen Staub, 2 Millionen Tonnen Rauch und 5 Millionen Tonnen Schwefeldioxid geschätzt. Die Auswirkungen industrieller Emissionen sind mannigfaltig: sie beeinträchtigen direkt und indirekt die menschliche Gesundheit, das Pflanzenwachstum und die Gesundheit von Nutztieren und wildlebender Tierformen.

In eigenen Kapiteln werden die Wasserkontamination, Strahlenwirkungen, die Verunreinigung der Ozeane und Küstengebiete mit ihren Auswirkungen erörtert.

Der Pflanzenschutzmittelökologie sind eigene Kapitel über Herbizide, Fungizide, Insektizide, Nematizide, Molluskizide, Rodentizide, gewidmet. Nach kurzer historischer Schilderung der Entwicklung der chemischen

Unkrautbekämpfung und der Bekämpfung pilzparasitärer Pflanzenkrankheiten mit Fungiziden — beide Gruppen von Pflanzenschutzmitteln sind vom Standpunkt der Umweltsbeeinflussung weniger beachtenswert — werden die in dieser Hinsicht viel suspekteren Insektizide in sehr ausführlichen, allerdings auf Phosphorinsektizide und chlorierte Kohlenwasserstoffe beschränkten Kapiteln des Buches behandelt.

Die Ausbreitung, besonders der persistenten Insektizide aus der Körperklasse der chlorierten Kohlenwasserstoffe, ist nicht immer leicht erklärlich. Vor allem die Feststellung von DDT in Fischen, in Seeuhnen und Vögeln in der Antarktis gibt Rätsel auf. In Fischfett wurden bis zu 0,44 ppm DDT gefunden, während dieses Insektizid in Schneemassen dieser Regionen nicht nachweisbar ist. Selbst wenn die gesamten, vom Menschen bisher erzeugten DDT-Mengen von etwa 1 Million Tonnen in die Meere gelangt und dort gleichmäßig verteilt worden wären, könnten nicht Rückstände der erwähnten Größenordnung resultieren; es wären höchstens DDT-Spuren im Bereich von 0,000.001 ppm im Meerwasser zu erwarten. Nun steht fest, daß sicher nur ein geringer Bruchteil der angewandten DDT-Mengen in das Meer gelangt und daß auch eine gleichmäßige Verteilung dieser wesentlich geringeren Mengen nicht möglich ist. Es muß daher eine andere Erklärung für die erwähnten Befunde gefunden werden; möglicherweise stammt das Insektizid von USA-Basen oder Schiffen, die in einem Bereich von weniger als 100 Meilen größere Insektizidmengen ausstoßen. Eine Gefahr ist in diesen geringen Mengen wohl nicht zu erblicken, doch sollten diese Untersuchungsergebnisse eine Warnung sein, mit persistenten Insektiziden nicht sorglos umzugehen.

Den Ausklang des Buches kleidet der Autor in die Frage „Die Zukunft — Fortschritt oder Katastrophe?“. Er weist auf die Schwierigkeiten hin, die dem Nachweis eines kausalen Zusammenhanges zwischen entstandenen Schäden und verschiedenen Emissionen in vielen Fällen entgegenstehen. Besonders schwierig sind solche Nachweise in fließenden Gewässern zu erbringen, da zum Beispiel nach der Entdeckung von Fischvergiftungen das Wasser an den Orten des Zwischenfalles schon längst wieder frei von den Giften ist. Der Naturschutz beklagt den geringen gesetzlichen Schutz des Menschen vor Kontaminationsschäden.

Bei Betrachtung des Pestizidproblems ergibt sich, daß die Herbizide wohl für Menschen kaum eine Gefahr bringen, für freilebende Tiere aber durch Änderung des Lebensraumes in Fällen großflächiger Anwendung perfekt wirksamer Stoffe eine Beeinträchtigung mit sich bringen können. Auch von Fungiziden drohen weniger Gefahren, während den Insektiziden große Bedenken in aller Welt entgegengebracht werden. In der Vergangenheit haben die höher toxischen Phosphorinsektizide zu Unfällen und Beeinträchtigungen geführt, doch die heute überwiegend im Gebrauch stehenden Produkte dieser Körperklasse sind für Wirbeltiere weniger gefährlich und werden rasch abgebaut. Die Suche nach selektiven Phosphorinsektiziden mit begrenzter Persistenz, die keine mehrjährigen Kontaminationen verursachen, brachte Erfolge und stellte einen Weg zur Verbesserung der Situation dar. Demgegenüber sind es die persistenten Insektizide auf der Basis chlorierter Kohlenwasserstoffe, deren Anwendung wiederholt unerwünschte Auswirkungen zur Folge hatte. Einige dieser Stoffe werden so verwendet, daß keine bedenklichen Nebenwirkungen für jagdbare und andere freilebende Tiere eintreten. Dies trifft vor allem für DDT und HCH zu. Dieldrin, Aldrin und Heptachlor hingegen erwiesen sich als in diesem Sinne gefährlicher und die Einschränkung ihrer Anwendung scheint berechtigt. Sie sollten überhaupt von der

praktischen Verwendung eliminiert werden, sobald günstige Alternativen zur Verfügung stehen.

Verfasser unterstreicht die Notwendigkeit einer Einschränkung der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel und erblickt in der Verstärkung der Heranziehung biologischer und integrierter Methoden eine Möglichkeit, dieses Ziel zu erreichen. Die Anwendung von Pestiziden bleibt aber nach wie vor unerlässlich. Erforderlich scheint Kenneth Melanby eine Bestandesaufnahme und die Sammlung genauerer Befunde über eine möglichst große Zahl von Tierformen. Der Autor sieht vom Standort des Naturschützers aus keinen Grund für eine pessimistische Beurteilung der Situation, verlangt aber in seiner durchaus nicht einseitigen oder betont emotionell gestalteten Schrift eine positive Einstellung des ganzen Volkes zu den Problemen des Naturschutzes.

F. Beran

Garber (K.): **Luftverunreinigung und ihre Wirkungen.** Gebrüder Borntraeger, Berlin-Nikolassee, 1967, 279 Seiten, 78 Abbildungen und 29 Tabellen. DM 90'

Mit Zunahme der Luftverunreinigung als Folge der fortschreitenden Industrialisierung und des stark gesteigerten Kraftfahrzeugverkehrs hat auch die Emissionsforschung eine Steigerung erfahren, deren Ergebnisse in einer schwer überschaubaren Fülle von Publikationen ihren Niederschlag gefunden haben. Es besteht daher ein Bedürfnis für zusammenfassende Darstellungen, in denen das neueste Schrifttum verarbeitet ist. K. Garber setzt mit der Herausgabe dieses Handbuchs die Tradition des Staatssinstitutes für angewandte Botanik Hamburg, dem er angehört, fort, indem er diese Buchpublikation selbst als Neubearbeitung des im Jahre 1932 erschienenen Werkes „Rauchschadenskunde“ aus der Feder von E. Haselhoff, G. Bredemann und W. Haselhoff bezeichnet. Tatsächlich handelt es sich aber um eine völlig neue Darstellung, in der die neuesten Erkenntnisse, mit wesentlichen eigenen Beiträgen des Autors, berücksichtigt erscheinen.

Im allgemeinen Teil werden nach einem historischen Überblick die Quellen der Verunreinigung, die Merkmale von Immissionschäden an Pflanzen und die Rauchschadensbegriffe behandelt. Eine eingehende Besprechung erfahren die Methoden zum Nachweis von Immissionschäden an der Vegetation. Die klassischen Verfahren der Luftanalyse, die Methoden der Blattanalyse, die Analyse anderer Pflanzenteile, das Fangpflanzenverfahren und die Methoden zur Bodenuntersuchung sind berücksichtigt. Die Wirkung schädlicher Immissionen auf Pflanzen, Menschen, Tiere und Bauobjekte sowie die Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft bilden weitere Abschnitte dieses allgemeinen Teiles.

In den folgenden Kapiteln werden die Wirkungen der wichtigsten Luftverunreinigungsstoffe ausführlich behandelt. Breiter Raum ist der Besprechung der Wirkung von Schwefel- und Fluorverbindungen, der großen Schadensbedeutung dieser beiden Stoffgruppen entsprechend, gewidmet. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Schwefeldioxid, das Vorkommen dieses wohl häufigsten, unerwünschten Luftbestandteiles und seine Verbreitung werden geschildert. In der Bundesrepublik Deutschland z. B. wurden für das Jahr 1964 die Schwefeldioxid-Emissionen auf 45 bis 49 Millionen Tonnen geschätzt. Konzentrationsdiagramme unterrichten über die Verbreitung von Schwefeldioxid im west- und zentraleuropäischen Raum während der Sommer- und Wintermonate. Sehr ausführlich befaßt sich der Autor mit den Wirkungen von

SO₂ auf Pflanzen, insbesondere auf Transpiration, Assimilation, Atmung, Pflanzeninhaltsstoffe und nicht zuletzt auch auf Ernteerträge sowie auf Böden. Der Nachweis von Schwefeldioxydeinwirkungen auf Pflanzen und die Bestimmung von SO₂ in der Luft bilden Gegenstand eigener Teilabschnitte. Von den Langzeitmethoden bis zu den modernen apparativen Verfahren sind alle Möglichkeiten, über die wir heute verfügen, berücksichtigt. Schließlich finden auch die Wirkungen dieses Gases auf den Menschen eine kurze Besprechung, die auch die Anführung der festgesetzten MIK-Werte einschließt. Den Abschluß dieses Kapitels bildet ein dem Schwefelwasserstoff und seinen Wirkungen gewidmeter Abschnitt.

Das folgende Kapitel vermittelt einen guten Überblick über die Wirkungen fluorhaltiger Abgasbestandteile. Der Mechanismus der Fluoraufnahme durch Pflanzen, die Schädigungsmerkmale, Wirkungen auf die Pflanzenzelle, auf den Stoffwechsel, der Fluornachweis in Pflanzen und die Auswirkungen fluorhaltiger Verbindungen auf Ertrag und Qualität, die Auswirkungen fluorhaltiger Verbindungen auf Tiere und die Nachweismethoden bilden den Inhalt dieses Kapitels.

Chlorwasserstoff, Chlor, Chloride, Stickstoffverbindungen, Teerprodukte, Asphalt und andere organische Stoffe, Ozon und Kraftfahrzeug-Abgase sind weitere Produkte der Luftverunreinigung, die auch als Schadensfaktoren für Pflanzen in Frage kommen.

Von geringerer phytotoxischer Bedeutung sind Staubabsonderungen, die in einem eigenen Kapitel des Buches besprochen werden, das auch die Methoden der Messung von Feststoffabscheidungen umfaßt. Den Abschluß des Buches bildet ein eigener Abschnitt über neuere Literatur und ein sehr umfangreiches Literaturverzeichnis.

K. Garber hat mit dieser Neuerscheinung einen dem neuesten Stand der Emissionsforschung gerecht werdende monographische Darstellung geschaffen, die jedem Emissionsforscher und Rauchschaden-Sachverständigen vor allem als Quellennachweis wertvolle Dienste leisten wird.

F. Beran

Jenkins (W. R.), Taylor (D. P.): **Plant Nematology (Phytonematologie)**. New York, Amsterdam, London: Reinhold Publishing Corp. 1967. XVII, 270 S., 23 Tafeln. 80.

Das vorliegende Werk stellt eine gelungene Einführung in die Phytonematologie dar. In den einleitenden Buchabschnitten besprechen die Verfasser Anatomie, Morphologie, Lebensweise und Fortpflanzung der Fadenwürmer. Die große wirtschaftliche Bedeutung, die dieser phytopathologisch wichtigen Tiergruppe zukommt, wird in zwei weiteren Kapiteln von den Autoren klar zum Ausdruck gebracht. In weiteren 17 Abschnitten des vorliegenden Buches werden die phytopathologisch wichtigen Nematodengattungen besprochen. In den einzelnen Kapiteln sind nahe verwandte Genera zusammengefaßt, so daß es möglich war, innerhalb dieser Kapitel phytopathophage Gattungen und Arten in ihrer Lebensweise zu vergleichen. Gute Illustrationen ergänzen dabei den leicht verständlichen Textteil. Nach der Besprechung der phytopathogenen Genera werden von den Autoren in einem eigenen Kapitel kurz 13 nicht-parasitäre Nematodengattungen, die aber zum Teil in großer Menge in Bodenproben gefunden werden können, behandelt. Die chemischen, physikalischen und biologischen Bekämpfungsmaßnahmen werden abschließend in je einem kurzen Buchabschnitt erörtert.

Den einzelnen Kapiteln ist die wichtigste Literatur angeschlossen. Das schön ausgestattete Buch stellt eine wertvolle Bereicherung der Nematodenliteratur dar.

H. Schönbeck

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR PROF. DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXXVIII. Band

JULI 1968

Heft 8/9

Die Art *Tanymecus dilaticollis* Gyll. (Curculionidae, Coleoptera) als Schädling der Kulturpflanzen und die Vorsaatbehandlung der Samen mit Insektiziden als Bekämpfungsverfahren

Von P. As. Popov*).

Institut für Pflanzenschutz — Kostinbrod, Bulgarien.

1. Einleitung

Die Schadensbedeutung der Arten *Tanymecus dilaticollis* Gyll. und *Tanymecus palliatus* F. (Curculionidae, Coleoptera) als polyphage Schädlinge ist in Bulgarien besonders für einige Feldkulturen wie Mais, Rüben, Sonnenblumen u. a., außerordentlich groß (Kowatschewski u. a., 1954; Popov, 1956; Angelov, 1964 u. a.). Es erschien daher notwendig, die Verbreitung, den relativen Anteil in den Biotopen sowie die Biologie der vorherrschenden Art zu untersuchen. Ebenso war es notwendig, einige bislang nicht angewandte chemische Bekämpfungsmittel und Bekämpfungsverfahren zu erproben, vor allem mit der Zielsetzung, die Verwendung von DDT- und HCH-Mittel einzuschränken. Durch Vorsaatbehandlung der Samen wurden zu diesem Zweck die Präparate Heptachlor und Dieldrin geprüft.

2. Verbreitung

Außer in Rumänien (Catranisi, 1942), Ungarn, Sizilien, Griechenland, Kaukasus, Kleinasien. Iran (Saringer, 1956), im südlichen Teil der Ukraine, USSR, in der Moldauischen SSR, der armenischen SSR

*) Nach einem, vor dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongreß, Wien, 1967. gehaltenen Vortrag.

(Stojtshev, 1963), Jugoslawien (Lasarevic, 1961) kommt die Art *T. dilaticollis* auch in Bulgarien massenhaft vor. Das Verbreitungsgebiet dieser Schädlinge umfaßt Südost-Europa und Nordwest-Asien.

Um die Verbreitung der Arten *T. dilaticollis* und *T. palliatus* in Bulgarien zu erfassen, wurde Untersuchungsmaterial aus vielen Orten gesammelt. Aus der Analyse des Untersuchungsmaterials folgt eindeutig, daß beide Arten allorts vorkommen. Während jedoch die Art *T. dilaticollis*, die in Südwest-Bulgarien nicht vorkommt, massenhaft verbreitet ist, ist die Art *T. palliatus* nur durch einzelne Exemplare vertreten. Stark und massenhaft (über 4 bis über 10 Exemplare je m²) ist diese Art in Nord-Bulgarien (Abb. 1) verbreitet, wo sie bis zu einer Höhe von 250 bis 300 m über dem Meer vorkommt.

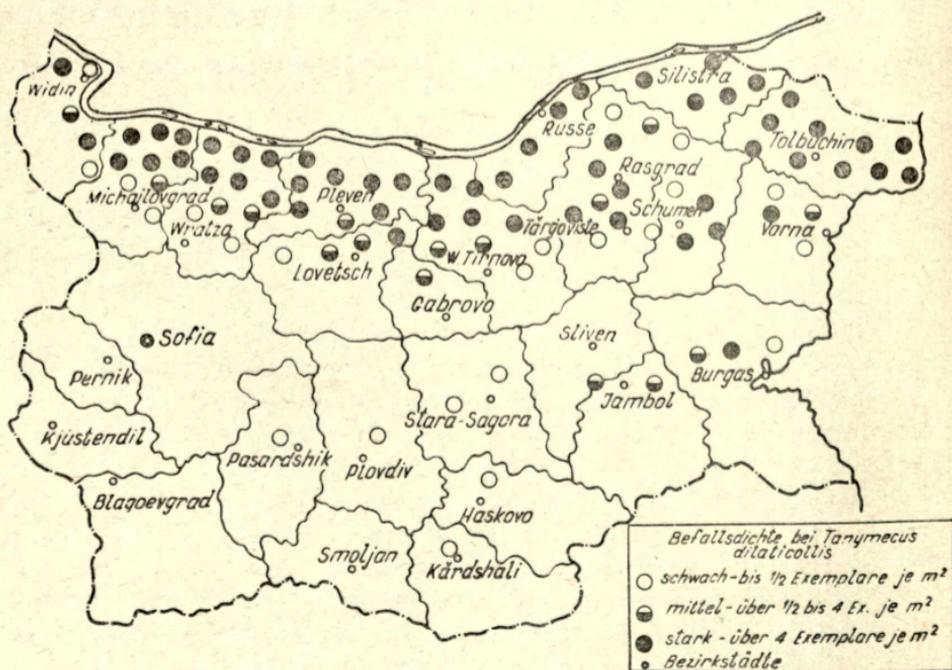


Abb. 1: Verbreitung und Befallsdichte von *Tanymericus dilaticollis* Gyll. in Bulgarien.

Aus einigen Orten, zum Beispiel Owtsha mogila, Kreis V. Tirnowo; Stawerzi, Kreis Plewen und der Stadt Lom, wo der Befall durch die Arten der Gattung *Tanymericus* extrem hoch war, wurde mehr Material

gesammelt und die Bestimmung der Artzugehörigkeit eines jeden Exemplares vorgenommen. Das Sammeln wurde jeweils zu drei Zeitpunkten vorgenommen: zu Beginn, im Maximum und am Ende des Auftretens. Dabei wurde festgestellt, daß die Art *T. dilaticollis* vorherrschend ist. Bei untersuchten über 8.000 Exemplaren entfielen auf durchschnittlich 100 Exemplare von der Art *T. dilaticollis*, 1'05 Exemplare der Art *T. palliatus*.

Die Art *T. dilaticollis* wurde auf bulgarisch als Grauer Maisrüßler bezeichnet.

3. Wirtspflanzen, Schadbild und Schädlichkeit

Der Graue Maisrüßler *T. dilaticollis* ist ein polyphager Schädling. Als Maisschädling wurde er erstmalig durch Catranisi (1942), sodann durch Saringer (1952), Bogdanov (1956), Lasarevic (1961), Camprag (1963) und andere beobachtet. In Bulgarien befällt und schadet der Käfer am stärksten an Mais, (*Zea mays* L.), der gewöhnlichen Rübe (*Beta vulgaris* L.) und der Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.). Folgende Kulturpflanzen kommen weiters als Wirte in Betracht: Weizen (*Triticum vulgare* L.), Gerste (*Hordeum sativum* L.), Sorghum (*Andropogon sorghum* Brot.), Technischer Sorghum (*Andropogon sorghum* var. *technicum* Körn.), Zuckersorghum (*Andropogon sorghum* var. *saccharatum* L.), Rotschwengel (*Festuca rubra* L.), Rispengras (*Poa pratensis* L.), Wicke (*Vicia sativa* L.), Luzerne (*Medicago sativa* L.), Klee (*Trifolium* sp.) und insbesondere Weißklee (*Trifolium repens* L.), Bohne (*Phaseolus vulgaris* Willd.), Sojabohne (*Soja hispida* Max.), Erbse (*Pisum sativum* L.), Esparsette (*Onobrychis sativa*), Gemeiner Hornklee (*Lotus corniculatus* L.), Ackerbohne (*Vicia faba* L.), Tomate (*Solanum lycopersicum* L.), Paprika (*Capsicum annum* L.), Eierfrucht (*Solanum melongena* L.), Tabak (*Nicotiana tabacum* L.), Rebe (*Vitis vinifera* L.), Wassermelone (*Citrullus vulgaris* Schrad.), Zuckermelone (*Cucumis melo* L.), Korbweide (*Salix viminalis* L.), Erdbeere (*Fragaria grandiflora* Ehrh. — vorwiegend an den Früchten), Pflaume (*Prunus domestica* L.), Pfirsich (*Prunus persica* Beth. et Hook), Apfel (*Pyrus malus* L.), Birne (*Pyrus communis* L.) und andere. Außer den erwähnten Arten befällt das Insekt auch eine Vielzahl von Unkräutern, von denen es folgende bevorzugt: Aleppobartgras (*Andropogon halepensis* Brot.), Gemeine Quecke (*Agropyrum repens* P. B.), Finger-Hundszahn (*Cynodon dactylon* Pers.) und andere.

Beim Maisaufgang nagen die Käfer die Keime und die Stengel der Pflanzen unter der Erdoberfläche durch. Des öfteren befressen sie die gerade über der Oberfläche aufgetretenen Triebe und bei massenhaftem Befall und warmer Witterung vernichten sie innerhalb von 24 Stunden ganze Maisbestände. Sobald sich die Blätter gezeigt haben, beginnen die Kerfe, sich von ihnen zu ernähren, wobei sie sie vollständig

auffressen (Abb. 2, a, b) oder unregelmäßige Fraßschäden an den Rändern (Abb. 2, c, d) verursachen.

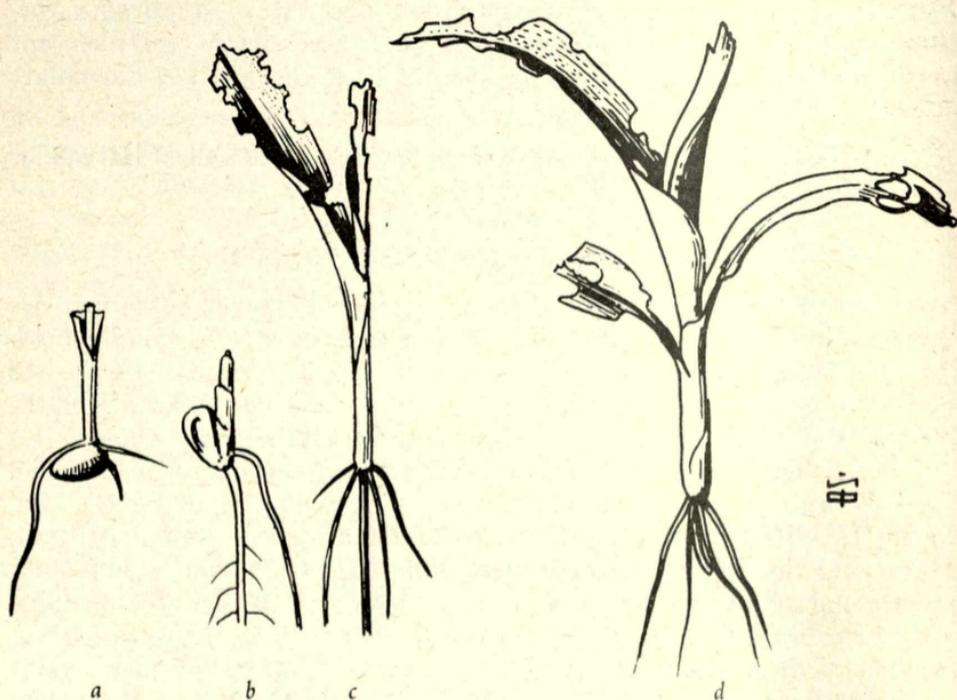


Abb. 2: Schäden an Mais, hervorgerufen durch *Tanymericus dilaticollis* Gyll.

Oft bleiben von den Blättern nur die stärkeren Blattadern und die größeren Blattgewebebezirke übrig. Mit dem Erscheinen des 3. und 4. Laubblattes werden die Stengel stärker und fester und die Insekten ernähren sich nunmehr vorwiegend von den Blättern, weshalb die Schäden auch hauptsächlich an diesen auftreten. Nach dem Erscheinen des 5. Laubblattes können Befall und Schäden bereits als überwunden angesehen werden, obgleich an einer Pflanze oft 5 bis 6 Käfer sitzen, die sich tief in der Blattachsel (des Spitzenblattes) verborgen halten. Bei den anderen befallenen Pflanzenarten ist das Schadbild ähnlich.

Der durch die Käfer von *T. dilaticollis* angerichtete Schaden ist bedeutend und führt zu Ausfällen und Verlusten, während der durch die Larven verursachte Schaden unmerklich und ohne Bedeutung ist. Das Schadensausmaß hängt von der Befallsdichte (Zahl der Insekten je Quadratmeter), vom Zeitpunkt des Massenauftritts in Beziehung zum Zeitpunkt des Aufganges, von der Bestandsdichte, der Witterung (vorwiegend von der Temperatur) und anderes mehr ab. Je größer die Menge

der Vollkerfe je Quadratmeter, je kleiner die Bestandsdichte und je höher die Temperatur im Zeitpunkt des Pflanzenaufganges ist, desto größer und stärker ist der angerichtete Schaden. Dieser ist auch dann stärker und größer, wenn der Zeitpunkt des Massenauftretens des Schädlings mit dem Zeitpunkt des Pflanzenaufganges zusammenfällt. Im Falle des Zusammentreffens dieser für die schädliche Wirkung des Insekts an Mais günstigsten Faktoren wurde festgestellt, daß 4 bis 5 erwachsene Insekten je Quadratmeter etwa 20% der in Reihensaat gedrillten Pflanzen vernichten und die restlichen Pflanzen empfindlich schädigen. Bei einer Befallsdichte von 1 bis $4/m^2$ beträgt die Zahl der vernichteten Pflanzen im Mittel 10%, ohne aber daß diese Reduktion der Pflanzenzahl Ertragsausfälle in der Regel verursacht. Die Befallsdichte des Schädlings wird folgendermaßen nach der Anzahl der je Quadratmeter auftretenden Tiere klassifiziert: 1. schwach = bis zu $1/2$; 2. mittel = $1/2$ bis 4; 3. stark = mehr als 4.

4. Bioökologie

Der Graue Maisrüssler überwintert als Imago. Es wurde festgestellt, daß der Bodentyp im Verbreitungsareal des Insektes, den Zonen der hohen Schädlichkeit und den Überwinterungsorten des Insektes typischer oder schwach ausgelaugter Tschernosem ist. (Siehe Abb. 1.) Diese Böden sind durchlässig, trockener und folglich für die Überwinterung günstiger. Das sind die Gebiete in der Donaubene, dem Ludogorje und der Dobrudscha. Hier werden alljährlich zirka 100.000 ha Maiskulturen befallen, von denen 30.000 bis 50.000 ha mit über 4 bis 5 Tieren je Quadratmeter starker Schädigung und Vernichtung bedroht sind. Allgemein genommen ist die Art *T. dilaticollis* in ihrer Entwicklung dem Tschernosem-Bodentyp angepaßt. Die Insekten überwintern in einer speziellen Bodenkammer, in der auch die Verpuppung in einer Tiefe von 40 bis 60 cm erfolgt. Am häufigsten überwintert das Insekt in einer Bodentiefe von 45 bis 55 cm. In Bodentiefen unter 35 cm und über 70 cm ist der Schädling nicht anzutreffen. Wie in Ungarn (Saringer, 1965) und in der UdSSR (Stojtschev, 1965) ist die Entwicklung dieser Art auch in Bulgarien einjährig. Die Behauptung von Savescu (1962), daß sich eine Generation in zwei Jahren entwickelt, konnte nicht bestätigt werden.

Im Frühjahr, sobald sich der Boden in einer Tiefe von 35 bis 40 cm, wo sich bereits überwinterte Käfer vorfinden, auf zirka 8 Grad Celsius erwärmt hat, beginnt der Schädling sich zur Bodenoberfläche fortzubewegen. Bei einer Temperatur von zirka 10 Grad Celsius kommt er bereits an die Erdoberfläche. In der Regel ist dies Ende März, seltener auch in den ersten Apriltagen der Fall. Sobald die Temperatur unter 8 Grad Celsius absinkt, stellt das Insekt seine Fortbewegung ein. Die

an die Erdoberfläche gelangten Tiere verbergen sich unter Erdklumpen, in Bodenrissen, in einer Bodentiefe von 1 bis 2 cm oder am Fuße der Pflanzen. Das Aufsuchen der Bodenoberfläche dauert bis etwa zum 5. bis 8. Mai.

Nach dem Verlassen des Bodens beginnt das Insekt sofort sich an verschiedenen Kulturen zu nähren. Es konzentriert sich zunächst im zeitigen Frühjahr auf Unkräuter und vor allem auf Wintergetreide — Weizen und Gerste — das im Fruchtwechsel dem Mais folgt. Dann wandert ein Teil der Population auf die bereits aufgegangenen Sonnenblumensaaten, die Erbsenbestände, die Wickensaaten und andere über. Später, etwa Mitte April, befällt diese Art zusammen mit dem Rüben-derbrüßler die Rüben und schädigt diese. Ende April und im Mai entstehen starke Schäden an Bohnen, Wassermelonen, Tabak, Sorghum, an Baumschulsetzlingen, Korbweide, an der Weinrebe und anderen mehr. Nach dem Maisaufgang konzentriert sich der Schädling massenhaft in Maiskulturen, in denen ernste Schäden entstehen. Hatten die Maisbestände als Vorfrucht Mais oder Sonnenblumen oder grenzen an Flächen, auf welchen im Vorjahr diese Kulturen angebaut waren, so können die Maisbestände im Bereich der massenhaften Verbreitung dieser Art, bei warmem und trockenem Wetter innerhalb 1 bis 5 Tagen vernichtet werden.

Der Käfer ist durch seinen Gang gekennzeichnet, migriert jedoch nicht weiter als bis zu einer Entfernung von 1 bis 1,5 km. Ein Flug wird bei ihm nur selten beobachtet, und zwar in der Hauptsache bei höheren Temperaturen (etwa 26 Grad Celsius). In Warmwetterperioden übt das Insekt seine Fraßtätigkeit vorwiegend in den Morgen- und Abendstunden aus, während es sich tagsüber unter Erdklumpen, und Blatt-achseln und anderswo verbirgt.

Etwa 1 bis 15 Tage nach seinem Auftreten setzt die Kopulation ein, und 5 bis 10 Tage danach beginnt die Eiablage. Kopulierende Pärchen kommen im Freiland bis zum 5. bis 10. Juni vor. Das Weibchen legt die Eier in einer Bodentiefe von 1 bis 3 cm, öfters neben den Pflanzenstengeln ab, und man findet die Eier der Regel einzeln, seltener in Gruppen von je 2 bis 6 Stück vor.

Die Eizahl beträgt an Mais 24 bis 322, im Mittel rund 166. Am stärksten ist die Eiablage im Monat Mai. Bei einer Temperatur von 20 bis 21 Grad Celsius erfolgt das Ausschlüpfen der Larven innerhalb von 8 bis 11 Tagen. Die Entwicklung der Larve dauert zirka 1/2 bis 3 Monate. Als Aufenthaltsort hierfür ist das Wurzelsystem der Quecke und des Maises am geeignetsten, deren Wurzeln zwecks Wasseraufnahme tief in den Boden eindringen und auch in Trockenperioden saftig und vital sind. Die Verpuppung setzt Ende Juli ein und erreicht ihren Höhepunkt in

der ersten Augushälfte. Die Verpuppung erfolgt in einer Bodenkammer, wo auch bis zum 30. August die Ausbildung zum Imago vor sich geht. Selbst im regenreichen Jahr 1966 wurden im Bezirk Wratza bis zum 31. August und im Bezirk Michailovgrad bis zum 2. September nur Vollkerfe bei den Bodenausgrabungen vorgefunden. Es ist zu vermerken, daß bei reichlichen Niederschlägen in der zweiten Julihälfte und im August ein Großteil (bis zu 80%) der Puppen zugrundegeht. Das ist auch einer der Gründe dafür, daß das Insekt die schweren Böden, in welchen seine Entwicklungsstadien nicht nur gehemmt werden, sondern durch die aufgespeicherte Feuchtigkeit eingehen, meidet. Aus diesem Grunde dürften Wassergaben zu Mais in den Monaten Juli und August beeinträchtigend auf diesen Schädling wirken.

5. Bekämpfung

Zur Bekämpfung von *T. dilaticollis* empfehlen Bogdanov (1956), Kovatschewski a. (1959), Gontscharenko (1960), Lasarevic (1961) u. a. Stäuben oder Spritzen der Bestände (1- bis 4mal) zur Zeit des Auftretens des Schädling mit Präparaten auf der Basis von DDT, HCH, Gemischen aus DDT und HCH oder mit Dieldrin. Unter Berücksichtigung der beim Masseneinsatz dieser chemischen Mittel für die Gesundheit von Mensch und Tier bestehenden Gefahr, wurden im Jahre 1962 einige Versuche zur Bekämpfung der Imagines mittels chemischer Behandlung der Zuckerrübensamen durchgeführt. Verwendet wurde eine Heptachlor-Emulsion mit 70% Aktivsubstanz in einer Aufwandmenge von 0,4 kg Heptachlor-Wirkstoff in 5 Liter Beizflüssigkeit je 100 kg Rübenknäuel. Am kennzeichnendsten ist der Versuch in der Stadt Lom, zumal die Befallsdichte des Rübflers hier mit 4 bis 8 Exemplaren je Quadratmeter am höchsten lag. Der Versuch wurde nach dem Jambus-Verfahren in drei Wiederholungen angelegt. Bei einer Größe der Versuchspartellen von 1,7 ha erfolgte die Aussaat am 3. April. Die Feststellung der Anzahl der eingegangenen, paralysierten und lebenden Insekten erfolgte durch ihre Auszählung auf je 10 Probeplätzen zu 1 m², für jede Wiederholung. Die Versuchsergebnisse sind aus Tabelle 1 zu erschen.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, schwankt der Prozentsatz der zugrundegegangenen und paralysierten Vollkerfe von 68,48 bis 83,91; die durch den Schädling hervorgerufenen Schäden blieben nach dieser Behandlung minimal und ohne praktische Bedeutung. Die Wirkung des Präparates dauerte bis etwa zum 20. Mai. Zu dieser Zeit waren die Pflanzen so gut entwickelt, daß die Gefahr einer Schädigung vorüber war.

Sowohl die erzielten Ergebnisse wie auch die Wirkungsdauer von Heptachlor (zirka 25 Tage nach Saataufgang) lassen die Vorsaatbehandlung der Samen als zweckmäßige und auch billige Maßnahme erscheinen.

Tabelle 1:

Erfolg einer Behandlung von Rübensamen mit 0·4 kg Heptachlor-Wirkstoff auf 100 kg Saatgut (Lom, 1962) gegen *T. dilaticollis*

Tag der Kontrolle	tot	Zahl der Vollkerfe paralysiert	in Prozent gesund
29. April	78'55	5'36	16'07
5. Mai	56'74	16'21	27'02
7. Mai	55'56	15'87	29'10
9. Mai	54'35	14'13	31'52
11. Mai	68'73	10'43	20'83

Es wurden deshalb in den Folgejahren Laboratoriums- und Feldversuche zur Vorsaatbehandlung der Samen mit 20- und 40%igen Heptachlorprodukten und mit 50- und 75%igem Dieldrin durchgeführt. Die Samen wurden zu diesem Zwecke im voraus unter Zugabe von 100 bis 150 Gramm Melasse mit 2 bis 3 Liter Wasser benetzt. Eine gleichmäßige Benetzung wird bei den Laborversuchen mittels zylindrischer Glasgefäße und bei den Feldversuchen in hölzernen oder metallenen Gefäßen, die sogenannten Lottren, erzielt. Die $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ ihres Rauminhaltes mit Samen gefüllte Lottre wird zirka Minuten langsam gedreht, wobei sie in 1 Minute 12 bis 14 Umdrehungen ausführt. Den derart benetzten Samen wird die erforderliche Menge des Präparates zugesetzt und die Lottre sodann weitere 5 Minuten gedreht. Die Samen kommen 1 bis 2 Tage nach ihrer Behandlung zur Aussaat. Die Drillmaschine wird dabei auf Arbeiten mit vorbehandeltem Samen eingestellt. Bei Unterlassung dieser Einstellung kommt es zufolge der, wenn auch minimalen Volumszunahme des Saatgutes zur Unterschreitung der Aussaatmenge. Jeder Laborversuch wurde mit in Tontöpfe ausgesäten behandeltem und nicht behandeltem Samen angestellt. In Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Insektenzahl wurde jede Versuchsvariante in 2, 3 oder 4 Wiederholungen (Tontöpfen) angelegt. Nach einigen, in der Regel 3 bis 6 Tagen nach dem Samenaufgang wurden die Pflanzen jeder Variante mittels eines mit einem Netz bedeckten Zylinders isoliert, in dem sich 15 oder 20 Vollkerfe befanden. Rund 8 bis 10 Stunden nach der Nahrungsaufnahme zeigen bereits einige der Insekten Lähmungserscheinungen und nach weiteren 12 bis 14 Stunden gehen schon einige von ihnen zugrunde. Die Versuchsergebnisse sind einheitlich, deswegen werden sie nur in Mittelwerten dargestellt (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2

Ergebnisse aus einigen Laborversuchen mit durch Insektizide vorsaatlich behandelten Samen zur Bekämpfung von *T. dilaticollis*

Versuchsnummer	Präparat	Wirkstoffmenge in g/100 kg Saatgut	tot	Prozent Vollkerfe paralysiert	gesund
1	20%iges Heptachlor	400/Mais	80'0	20'0	—
2	20%iges Heptachlor	400/Mais	80'0	20'0	—
4	40%iges Heptachlor	400/Mais	92'8	7'2	—
7	75%iges Dieldrin	375/Mais	30'0	70'0	—
8	75%iges Dieldrin	375/Mais	40'0	60'0	—
9	75%iges Dieldrin	375/Mais	60'7	39'3	—
13	20%iges Heptachlor	400/Zuckerrüben	93'3	6'7	—
14	20%iges Heptachlor	400/Zuckerrüben	90'0	10'0	—
17	50%iges Dieldrin	300/Zuckerrüben	10'0	40'0	50
18	50%iges Dieldrin	300/Zuckerrüben	40'0	50'0	10

Wie aus den Tabellenangaben ersichtlich ist, beträgt die Effektivität von Heptachlor 80 bis 93'3%, die von Dieldrin jedoch nur 10 bis 59'2%. Die Lähmung und die Sterblichkeit sind auf die toxische Wirkung der Insektizide zurückzuführen, die durch das Gewebe der aus den behandelten Samen entwickelten Pflanzen aufgenommen wurden.

Die Insekten an Pflanzen aus nicht behandelten Samen blieben ungeschädigt. Die Wirkung der Präparate auf die Insekten dauert, wie die Labor- und Feldversuche sowie die Beobachtungen zeigten, 18 bis 25 Tage nach Pflanzenaufgang an. Die durch den Schädling angerichteten Schäden sind im Falle der Heptachlorbehandlung gering und drücken sich in der Regel in unbedeutendem Stengel- und vor allem Blattrandfraß aus, wobei nur bei Temperaturen über 22 bis 25°C Stengeldurchbisse beobachtet werden können. Dagegen sind die in den unbehandelten Kontrollen angerichteten Schäden viel größer und manifestieren sich in vernichteten Vegetationsspitzen, stark angefressenen und vollständig kahlgefressenen Blättern (Abb. 2) sowie durchgebissenen Stengeln. Es wurden auch Laborversuche mit Samenvorbehandlung von Sonnenblumen mit Heptachlor und Dieldrin vorgenommen, die gleich gute Ergebnisse brachten. Störungen des Samenaufganges konnten nicht beobachtet werden.

Bei den in den Jahren 1964, 1965, 1966 und 1967 mit Mais durchgeführten Feldversuchen in den Bezirken Michailovgrad, Pleven und Veliko-Tirново, die alle im Bereich starker Befallsdichte liegen, haben die früheren Ergebnisse (aus den Feld- und Laborversuchen) ihre Bestätigung gefunden. Beim Einsatz von 0,4 kg Heptachlor auf 100 kg Samen liegt die Sterblichkeit bei 12 bis 75,5% und die Lähmung schwankt zwischen 17 bis 48%. Bei Regenwetter liegt sie niedriger. Die Kontrollen über den Schädigungsgrad (je Wiederholung wurden 25 m² große Teilstücke überprüft) wurden im Jahre 1964 in den Bezirken Pleven und V. Tirново 10 bis 12 Tage nach dem Maisaufgang vorgenommen. Es wurde dabei festgestellt, daß die diesbezüglichen Unterschiede zwischen den behandelten und den Kontrollpflanzen groß und klar ausgeprägt sind (Abb. 5). Im Plevener Versuch

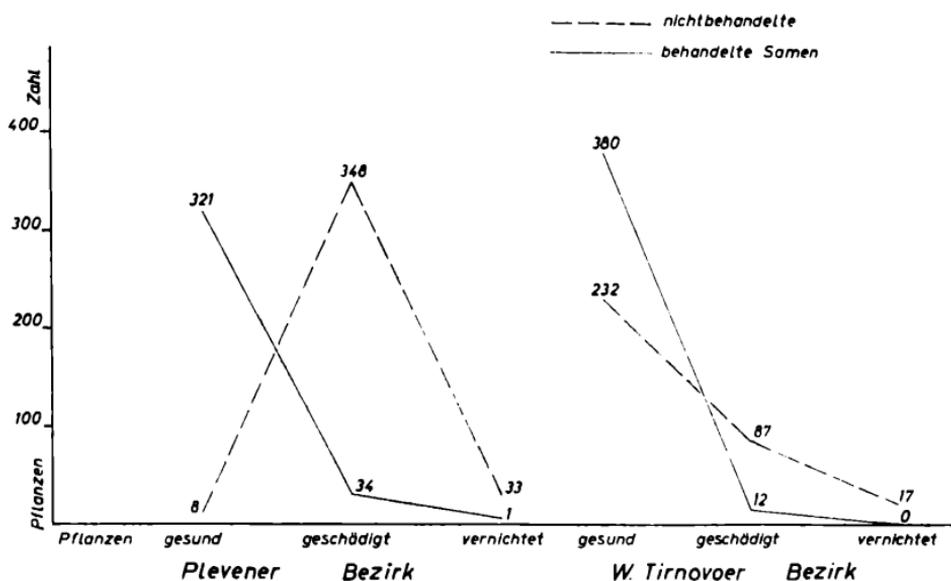


Abb. 3: Wirkung von Heptachlor auf *Tanyemecus dilaticollis* an Mais.

ergaben die behandelten Samen 321 gesunde, 34 geschädigte und 1 vernichtete Pflanzen, die vorbehandelten Samen hingegen 8 gesunde, 348 geschädigte und 33 vernichtete Pflanzen. Die Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit Stojtschev (1965), der in der UdSSR ebenfalls die Verwendung von Heptachlor zur Vorsaatbehandlung der Samen als Bekämpfungsmittel gegen *T. dilaticollis* empfiehlt.

Beim Einsatz von 0,375 kg Dieldrin-Aktivsubstanz auf 100 kg Zuckerrübenknäuel und 0,750 kg auf ebenfalls 100 kg Maissamen werden auch gewisse Erfolge erzielt, die in Tabelle 3 wiedergegeben sind.

Tabelle 3

**Ergebnisse von der Stadt Lom im Jahre 1967 durchgeführten
Feldversuchen mit Saatgutbehandlung mit Dieldrin**

Feldkultur, Aufwandmenge und Kontrolldatum	tot	Prozent Vollkerfe paralysiert	gesund
Zuckerrüben			
375 Gramm Aktivsubstanz auf 100 kg Samen			
8. April	40'0	20'0	40'0
10. April	36'1	—	63'9
12. April	36'3	27'2	36'3
14. April	23'5	17'6	58'7
Mais			
750 Gramm Aktivsubstanz auf 100 kg Samen			
4. Mai	55'3	15'1	29'5
6. Mai	52'7	18'0	29'3
8. Mai	75'4	11'9	12'8
10. Mai	75'2	9'9	14'9

Aus den Zahlen ist zu ersehen, daß die zu Mais verwendete höhere Aufwandmenge eine wesentlich bessere Wirkung ergab, die auch durch die höheren Temperaturen im Mai begünstigt worden sein dürfte.

Es wurden ferner Feldversuche auch mit Samenbehandlung mit einem 28%igen Lindanprodukt durchgeführt. Zu Zuckerrüben betrug die Aufwandmenge 56 Gramm Wirkstoff und zu Mais 21 bis 42 Gramm Wirkstoff je 100 Gramm Saatgut. Die aus den behandelten Samen hervorgegangenen Pflanzen liefern, obgleich sie sich zuerst schneller entwickelten, einen normalen oder nur gering höheren Ertrag als die Kontrollen. Der Schutzeffekt gegen die Imagines ist jedoch gering.

6. Schlußfolgerungen

Die mit Heptachlor und Dieldrin durchgeführten Saatgutbehandlungen ergaben in keinem Fall Störungen der Keimfähigkeit der Samen oder der Entwicklung der Pflanzen.

Mit diesen Behandlungen wird nicht nur ein guter Abtötungserfolg gegen *T. dilaticollis* erzielt, es werden auch Vollkerfe oder Larven folgender schädlicher Arten mit den angegebenen Effekten erfaßt: *Grillus sp.*, bis 98%; *Gryllotalpa gryllotalpa* L., 96 bis 98%; *Agrotis ypsilon* Rott.; *Euxoa temera* Hb.; *T. palliatus* F.; *Bothynoderes punctiventris* Germ., 42 bis 50%; *Psalidium maxillosum* F.; *Agriotes sputator* L.; *A. ustulatus* Schall., 62 bis 67%; *Pentodon idiota* Hbst.; *Amphimallon caucasicus* Gyll.; *Dorcadion sp.*; *Blaps sp.*; *Phosphuga sp.*; *Harpalus sp.*; *Pedinus femoralis* L.; *Opatrum sabulosum* L. n. a.

Diese Bekämpfungsmaßnahme erwies sich somit als praktisch wertvoll nicht nur zur Bekämpfung von *T. dilaticollis* an Mais und Zuckerrüben, sondern auch gegen die obenangeführten Insekten, von denen einige, wie z. B. *Agriotes sp.*, *Agrotis sp.*, *Gr. gryllotalpa* u. a. wirtschaftlich wichtige Schädlinge dieser Kulturen und einiger anderer Kulturpflanzen in Bulgarien sind.

Wegen ihrer leichten Anwendungsart, ihres guten Schutzeffektes und des ökonomischen Nutzens ihres Einsatzes wurde die Saatgutbehandlung allgemein eingeführt und wird in allen Gebieten, wo *T. dilaticollis* und die übrigen schädlichen Insekten auftreten, angewandt. Seit 2 Jahren wird in Bulgarien Saatgut für mehr als 150.000 ha alljährlich behandelt. Um der Erlangung einer Resistenz der einzelnen Insektenarten vorzubeugen, wird empfohlen, Heptachlor und Dieldrin abwechselnd einzusetzen. Dieses Verfahren hat einen gesicherten Schutzeffekt bei Reihensaat und einer Befallsdichte des Insektes (*T. dilaticollis*) von durchschnittlich 4 Exemplaren je Quadratmeter.

7. Zusammenfassung

Bis vor kurzem wurde bei uns angenommen, daß die Art *Tanymericus palliatus* F. sich massenhaft vermehrt und Schäden anrichtet. Inzwischen konnte jedoch nachgewiesen werden, daß *Tanymericus dilaticollis* Gill. für die Schäden verantwortlich ist. Das Verhältnis der Arten *T. palliatus* und *T. dilaticollis* schwankte für den Zeitraum von 1964 bis 1966 zwischen 1 : 75 und 1 : 248. Durchschnittlich entfallen auf 100 *T. dilaticollis* 1,05 *T. palliatus*.

Mit Ausnahme der Küstenteile und des Smoljaner Bezirkes ist *T. dilaticollis* in Bulgarien allorts verbreitet. Am besten hat sich die Art den Karbonat-, typischen und schwachausgelaugten Tschernosemböden angepaßt. Deshalb tritt der Schädling massenhaft in den Gebieten der Donau ebene, dem Ludogorije und der Dobrudscha auf, wo auch der größte Schaden zu beobachten ist. In diesen Gebieten sind alljährlich 50.000 bis 50.000 ha Maisbestände von der Vernichtung bedroht.

T. dilaticollis bringt jährlich eine Generation hervor und überwintert als Vollkerf in einer Bodentiefe von 55 bis 70 cm (meist von 45 bis 55 cm) und verläßt den Boden Ende März bis Anfang April. Bei trockenem und warmem Wetter kann zur Zeit des Maisaufganges der Schädling, der sich von den jungen Maispflanzen ernährt, tausende Hektar Maisbestände vernichten. Die Eiablage erfolgt im Mai, 1 bis 3 cm tief im Boden. Die Larve ernährt sich von den tiefliegenden, feinen Maiswurzeln, verpuppt sich Ende Juli Anfang August und entwickelt sich vorwiegend im August zur Imago. Bei starken Niederschlägen und einer Bewässerung in den Monaten Juli bis August gehen bis zu 80% der Insekten ein.

Zur Bekämpfung des Schädlings an Mais und Zuckerrüben kam Saatgutbehandlung mit 400 Gramm Heptachlor- oder 300 bis 375 Gramm Diel-

drin-Reinwirkstoff je 100 kg Saatgut zur Anwendung. Im Vergleich zu den üblichen Bekämpfungsmaßnahmen (Spritzen und Stäuben der Bestände mit dem Präparat) erzielt man bei dieser Behandlungsart eine wesentliche Ersparnis an Zeit, Arbeit und Geldmitteln. Darüber hinaus werden auch sonstige schädliche Folgen der üblichen Bekämpfungsmaßnahmen vermieden.

Summary

Mass increases of *Tanymericus palliatus* F. were until recently assumed, and these were held responsible for the damage caused. In the meantime it was found that the species *Tanymericus dilaticollis* Gill. is the culprit. The ratio of *T. palliatus* to *T. dilaticollis* has fluctuated in the period from 1964—1966 between 1:75 and 1:248. On an average 100 *T. dilaticollis* in comparison to 105 *T. palliatus* were found.

With the exception of the coastal regions and the district of Smoljan, *T. dilaticollis* is found everywhere in Bulgaria. The species has adapted most successfully to the typical and slightly leached tsernozem soils. The pest is therefore widespread in the regions of the Danube plains, of the Ludogoriye and of the Dobrudsha; and there, too, most of the damage is done. In these regions 30,000 to 50,000 ha annually of maize crops are threatened with destruction.

T. dilaticollis produces one generation annually. The hibernate underground in the imago stage at a depth of 35—70 cm (usually at 45—55 cm) and leave the soil between the end of March and the beginning of April. In warm and dry weather the insects, which feed on the young maize plants, may destroy thousands of hectares of maize stands. Eggs are laid in the soil May at depths from 1—3 cm. The larva feeds on the tender maize roots, it enters the pupal stage about the end of July — beginning of August and mainly in August it develops into the imago stage. Heavy rains or watering during July — August may kill up to 80% of the insects.

For the control of this pest in maize and sugar beet seed treatment may be applied using 400 grammes heptachlor or 300—375 grammes dieldrin active substance per 100 kg seed. Considerable savings in time, labour and expense may be achieved with this method as compared with usual methods (spraying or dusting of the crops with the compound). In addition the usual disadvantages of the customary control methods are avoided.

Literatur

Angelov, P. (1964): Hobotnizi (*Curc.*, *Coleoptera*) ot Trakijskata nizina i njakoi sasedni oblasti, Fauna na Trakija, T. 1., Sofia, S. 247—296.

- Bogdanov, W.** (1950): Novi ili rjadko sreschtashti se neprijateli po zacharnoto zweklo v Bâlgarija, Bülletin po rastitelna zaschtita Jg. V. H. 1/8.
- Camprag, D.** (1963): Prilog poznavaniu nacina zivota i stetnosti kukuruzna pipe sa posebnim osvtrrom na biljke hraniteljke *Tanymecus dilaticollis* Gyll., Zastita bilja, 76. pp. 615—629, Beograd.
- Catranisi, G.** (1942): *Tanymecus dilaticollis* Gyll. ein Schädling der Maiskulturen Rumäniens, Bull. Sect. Sci. Acad. Roum., XXIV, p. 610—614.
- Gontscharenko, L.** (1960): Jushnij serij dolgonosik na kukuruze, Zaschtita rastenii, Moskwa, H. 7, S. 26—27.
- Kowatschewski, Iw. u. a.** (1959): Sprawotschnik po zaschtita na rastenijata, „Zemisdat“, Sofia, III izdanije.
- Lasarevic, B.** (1961): Pisvetiti veeu paznju suzbijanju sive kukuruzne pipe, Biljni lekar, br. 4, Beograd.
- Popov, W.** (1962): Spezialna entomologija, „Zemisdat“, I izdanije, Sofia, 1956, II preraboteno izdanije, Sofia.
- Saringer, G.** (1953): *Tanymecus dilaticollis* Gyll. kartevese kukorican, Növényvedelmi kutato intezet, Evkönyke, v. VI. Budapest, 1951.
- Saringer, G.** (1956): Die Schädlinge des Maises in Ungarn und ihre Bekämpfung, Acta agromica, Acad. Sci. Hung., v. VI, fasc. 1—2, pp. 249—254.
- Savescu, A.** (1962): Handbuch des Pflanzenschutzes, V. III, Bukarest, 1962.
- Stojtschev, O.** (1965): Jushnij serij dolgonosnik i meri borbi s nim v Moldavskoj SSR, Autoreferat, Kiev.

(Aus dem Landwirtschaftlichen Forschungsinstitut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Martonvásár)

Beitrag zur Fritfliegenresistenz bei Maislinien und Hybriden*)

B. Dolinka

In den verflossenen Jahrzehnten wurde in mehreren Ländern in Europa über Fritfliegenschäden an Mais berichtet (Schapiro [1958], Tarasewich [1960], Chessnokow [1964], Le Berre et al. [1966], Buhl [1967]). Die Höhe der Schädigung betrug, je nach Resistenz der einzelnen Linien, respektive Hybriden 0 bis 60%.

In Ungarn wurde der erste ernst zu nehmende Fliegenschaden im Jahre 1959 beobachtet. Die Schädigung des Maises wurde bei uns zuerst von Jermy (1960) beschrieben, er hat auch den Schädling als *Oscinella frit* L. bestimmt. Im Landwirtschaftlichen Forschungsinstitut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Martonvásár haben wir im Jahre 1960 begonnen, uns mit dem Problem des Fritfliegenbefalles zu beschäftigen. Je mehr der Befall in den Maisbeständen zunahm und zu einer Landplage wurde, um so intensiver befaßten wir uns mit diesem Problem. Im Jahre 1965, 1966 und 1967, als die Witterung für die Anfangsentwicklung für den Mais ungünstig war, haben wir in mehreren Anbaugebieten unseres Landes 80 bis 100%igen Fritfliegenbefall konstatiert. Der Befall wurde von den bei uns angebauten Hybriden, so auch bei den zur Hybrid-erzeugung verwendeten Linien, verschiedentlich ertragen.

Nach der Bestimmung von Painter (1951) ist die Fritfliegenresistenz bei Mais eine Scheinresistenz.

Dieselbe Feststellung wurde von Schapiro, Kolomyzew und Ryshkowa (1959) gemacht und durch unsere eigenen Beobachtungen bestätigt. Einfachheitshalber benützen wir im weiteren doch den Ausdruck: Resistenz.

Als wir die großen Unterschiede bei der Resistenz zwischen den einzelnen Linien und Hybriden beobachteten, entschlossen wir uns, eine Methode auszuarbeiten, mit welcher die Fritfliegenresistenz genau und statistisch auswertbar ist. Im weiteren beschreiben wir noch die Vererbung der Fritfliegenresistenz einiger wichtiger Linien, die Möglichkeit der Selektion auf Resistenz und die auf diesem Gebiet von uns erzielten bisherigen Erfolge. Die Anfälligkeit der Linien und deren Hybriden werden in der Zukunft auch in Saatzeit-Versuchen geprüft. Die Versuchsergebnisse von

*) Vortrag, gehalten vor dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongreß, Wien 1967.

4 bis 5 Jahren zeigen dann deutlich, wie weit die Scheinresistenz von den genetischen, respektive von den ökologischen Faktoren abhängig ist.

1. Die Bestimmung und Auswertung der Fritfliegenresistenz

1962 haben wir die Fritfliegenschädigung beim Mais, in vier Schädigungsstufen eingereiht, beschrieben.

1. Frf₀: die Pflanze ist nicht befallen; 2. Frf₁: die Pflanze ist befallen, doch die Schädigung wächst sich aus; 3. Frf₂: die Pflanze ist befallen, die Blätter sind stark geschädigt, demzufolge entwickelt sich keine oder nur eine rudimentäre Fahne; 4. Frf₃: die Pflanze ist befallen, die Larven haben den Vegetationskegel angenagt, der Haupttrieb wird vernichtet, öfters entwickeln sich nur anomale Seitentriebe, und auch eine sekundäre *Ustilago maydis*-Infektion ist oft zu beobachten (Dolinka-Manninger 1962).

Die beste Beobachtungszeit der Schädigungsstufen bei uns ist, das 6- bis 7-Blatt-Stadium, zur Zeit des Vereinzeln. Zu dieser Zeit wurden die einzelnen Pflanzen auf Fritfliegenschädigung bonitiert, sodann die Ernteverluste nach den einzelnen Schädigungsstufen bestimmt. Aus dieser Schätzung haben wir die zur Resistenzprüfung nötigen Koeffizienten erhalten: Frf₀ = 0'0; Frf₁ = 0'2; Frf₂ = 1'0; Frf₃ = 5'0. Die Fritfliegenresistenz wurde mit der untenstehenden mathematischen Formel bestimmt:

$$\text{Frf R} = \frac{(\sum \text{Frf}_0 \times 0'0) + (\sum \text{Frf}_1 \times 0'2) + (\sum \text{Frf}_2 \times 1'0) + (\sum \text{Frf}_3 \times 5'0)}{n}$$

In der obigen Formel bedeuten: „Frf R“ Wert = Fritfliegenresistenzindex, $\sum \text{Frf}_0$ bis $\sum \text{Frf}_3$ = Fritfliegenschädigungsstufen, n = die Zahl der untersuchten Pflanzen. Wenn wir also die je Parzelle bestimmten Frf-Werte mit den zugehörigen Erfahrungszahlen multiplizieren, die erhaltenen Ergebnisse der Multiplikationen addieren und danach durch die Zahl der bonitierten Pflanzen dividieren, so bekommen wir die charakteristische Kennziffer der Resistenz der Linien oder die der Hybriden. Aus Tabelle 1 kann in der den Prozents des Befalles entsprechenden Kolonne die Stufe der Resistenz abgelesen werden. Die Nutzung der angeführten Formel veranschaulichen wir an zwei konträren Beispielen. Bei dem ersten Hybrid war die festgestellte Beschädigung Frf₀ = 10 Stück, Frf₁ = 40 Stück, Frf₂ = 35 Stück, Frf₃ = 15 Stück, die Zahl der untersuchten Pflanzen n = 100 Stück, die Höhe des Befalles betrug 90%. Die mathematischen Berechnungen ergeben den „Frf R“-Wert von 1'18. In der Kolonne für einen Befall von 90% entspricht der Wert 1'18, der Resistenzstufe 4, das heißt, der untersuchte Hybrid ist anfällig. Bei dem zweiten Hybrid: Frf₀ = 30 Stück, Frf₁ = 50 Stück, Frf₂ = 19 Stück, Frf₃ = 1 Stück, Zahl der untersuchten Pflanzen n = 100 Stück, Höhe des Befalles 70%. „Frf R“-Wert = 0'34, welcher in der 70%-Kolonne der Tabelle 1 nachgesucht die

Resistenzstufe 2 angibt; der Hybrid ist also scheinresistent. In Versuchen mit mehreren Wiederholungen ist von den, in den Versuchen erhaltenen „Fr₁ R“-Werten nach den Regeln der Biometrie die Signifikanz nachweisbar und es sind weitere wichtige Auswertungen durchführbar.

Tabelle 1

Die Gestaltung der Fritfliegenscheinresistenz-Unterschiede abhängig von dem Befall (Original)

Resistenzstufe	Prozent des Befalles										Die zu erwartende Beschädigung (%)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1 Stark scheinresistent	0'01	0'02	0'03	0'04	0'05	0'06	0'07	0'08	0'09	0'1	0
2 Scheinresistent	0'05	0'10	0'15	0'20	0'25	0'30	0'35	0'40	0'45	0'5	5
3 Schwach scheinresistent	0'10	0'20	0'30	0'40	0'50	0'60	0'70	0'80	0'90	1'0	15
4 Anfällig	0'20	0'40	0'60	0'80	1'00	1'20	1'40	1'60	1'80	2'0	30
5 Stark anfällig	0'25	0'50	0'75	1'00	1'25	1'50	1'75	2'00	2'25	2'5	50

*) Die Beschädigung bezieht sich auf einen 100%igen Befall.

2. Die Fritfliegenresistenz von ingezüchteten Linien und von Hybriden

Im Jahre 1966 wurden von uns von 104 ingezüchteten Linien 1.387 Sublinien auf Fritfliegenresistenz untersucht. Die Werte wurden pro Parzelle an 20 einzeln untersuchten Pflanzen bestimmt. Die untersuchten Linien gehörten der FAO-Reifegruppe 100 bis 800, überwiegend jedoch der Reifegruppe 200 bis 500 an. Die Ergebnisse veranschaulicht die Tabelle 2.

Tabelle 2

Fritfliegenresistenz von Linien mit unterschiedlicher Reifezeit Martonvásár, 1966

Resistenzstufe	Stück	Linien		In Prozent der Elitelinien
		Stück	Prozent	
1 Stark scheinresistent	130		9'4	2'15
2 Scheinresistent	412		29'7	8'50
3 Schwach scheinresistent	536		38'5	8'60
4 Anfällig	275		19'8	5'50
5 Stark anfällig	34		2'6	0'21
Zusammen	1.387		100'0	24'76

Die Fritfliegenresistenz der Linien verteilt sich folgendermaßen: resistent 59'1%, schwach resistent 38'5%, anfällig 22'4%. Von der relativ großen Zahl der resistenten Sublinien waren nur 19% solche, welche den

züchterischen Anforderungen entsprochen haben (Standfestigkeit, usw.). Einfachheitshalber haben wir diese Sublinien als „Elite“-Material benannt. Wenn wir die Kombinationsfähigkeit der Elitelinien hinsichtlich Krankheits- und auch Schädlingsresistenz in Betracht ziehen, dann bleiben von den obigen 19% nur noch einige Prozent übrig. Glücklicherweise ergeben manche gegen Fritfliegen anfällige, doch vom züchterischen Standpunkt wertvolle Linien mit resistenten Partnern gekreuzt, resistente Kombinationen. Es ist auch vorgekommen, daß durch Kombination von sehr anfälligen Linien, resistente Hybriden erzielt wurden. Schon im Jahre 1961 haben wir die Erfahrung gemacht, daß bei der Fritfliegenresistenz die Hybridwirkung große Bedeutung hat und daß das in erster Linie sich auf die Zweifach-Kreuzungen bezieht, weniger auf die Einfach-Kreuzungen. In den Versuchen vom Jahre 1966 zeigen wir die Vererbung der Fritfliegenresistenz von Elternlinien einiger produktiver und standfester Einfachkreuzungen (Tabelle 3). Die Ergebnisse haben wir mit der frühreifenden

Tabelle 3

Resistenz und Ertragsfähigkeit einiger Linien und Kombinationen
Martonvásár, 1966

Reihen- zahl	Benennung der Kombination	Die Gestaltung der Resistenz „Frit R“			Körner- ernte Gramm je Pflanze	FAO Reife- Gruppe
		Mutter	Vater	Hybrid		
1	MR12-256d × MR15-82d	0'6	0'05	0'0	220'0	250
2	Beo3a-101a × A293-291c	1'1	0'20	0'0	210'0	400
3	K150-328a × N6-272d	0'1	0'90	0'0	301'0	800
4	156-235b × MR8-332b	0'9	0'30	0'2	247'0	500
5	A293-291b × Beo3b-270d	0'3	0'70	0'2	268'0	700
6	K356-295a × A293-291b	2'4	0'30	0'4	262'0	400
7	W374-222c × MR7-182a	0'7	0'50	0'4	250'0	600
8	MR18-116a × MR7-71a	1'2	0'30	1'6	241'0	420
9	01 × Min6	0'2	0'60	0'1	128'0	280
10	C5 × N6	0'4	0'90	0'2	216'0	500

01 × Min 6 und der mittelspätreifenden C5 × N6 Einfach-Kreuzung verglichen. Beide Standards sind fritfliegenresistent, die Resistenz wurde wahrscheinlich von der mütterlichen Linie vererbt. Die Vererbung der Widerstandsfähigkeit der in der Tabelle 3 angeführten ersten drei resistenten Kombinationen ist nicht so eindeutig. Bei der ersten und zweiten Kombination ist die väterliche, bei der dritten Kombination die mütterliche Linie resistent. Bei den angeführten Kombinationen ist die andere Elternlinie schwach resistent oder sogar anfällig. In der vierten und fünften Kombination haben die den vorherigen ähnlichen Eltern eine schwächere Resistenz vererbt. In der sechsten Kombination ist die mütterliche Linie stark anfällig, doch kommt in den Hybriden die Resistenz der väterlichen Linie zur Geltung. Die Resistenz der siebenten Kombination

ist kaum besser als die der Elternlinien. Zum Schluß führen wir in der achten Kombination einen Fall vor, wo die mütterliche Linie anfällig ist und die Kombination mit der resistenten väterlichen Linie einen noch anfälligeren Hybrid ergab.

Nach Chessnokow (1964) sind die auf sterile Weise erzeugten Linien meistens widerstandsfähiger, als die fertilen Formen und dieselbe Erscheinung zeigt sich auch bei den auf sterile Weise hergestellten Hybriden. Es ist ferner ein Unterschied zu beobachten bei der Resistenz derselben Linie, die mit der sterilen Form von Texas, respektive mit der moldauischen sterilen Form hergestellt wurden.

Unsere diesbezüglichen Versuchsergebnisse sind nicht gleichsinnig. Nach Abschluß der Versuche vom Jahre 1967 werden wir über die Ergebnisse noch ausführlich berichten.

Wir untersuchten die Anfälligkeit der frühen und der mittelspätreifenden Hybriden in Versuchen, die in 6×4 lateinischem Quadrat angelegt wurden. In dem Versuch, der in der Nachbarschaft von Winterweizensaat und einem breiten Rasen-Grabenrand angelegt wurde, waren die Pflanzen 100%ig befallen. Von der überwiegenden Zahl der frühreifenden Hybriden zeigten sich alle, dagegen von den mittelspätreifenden Hybriden nur einige als anfällig. Der Grund dieser unterschiedlichen Anfälligkeit ist in der Organogenese der Pflanzen zu suchen. Nach den Untersuchungen von Schapiro, Kolomyzew und Ryshkowa (1959) wird die Fritfliegenresistenz der Maispflanzen von dem Wachstumsrhythmus des dritten Blattes determiniert. Wenn die Differenzierung der männlichen und weiblichen Blütenstände relativ schneller als die Entwicklung der embryonalen Blätter vor sich geht, dann ist die Scheinresistenz schwächer, wenn die Entwicklung der embryonalen Blätter intensiver ist, ist die Scheinresistenz bedeutender. Dadurch kann man erklären, daß bei uns der Fritfliegenbefall bei den frühreifenden Maissaaten stärker ist, da die jungen Larven binnen kurzer Zeit die sich früh differenzierenden generativen Organe erreichen. Die Größe der Schädigung dieser Organe bewirkt die völlige Vernichtung der Pflanze, eventuell das teilweise oder vollständige Fehlen der Fahne.

Im weiteren möchte ich noch auf die Möglichkeit der Selektion auf die Fritfliegenresistenz und auf die bei uns auf diesem Gebiet erreichten Erfolge hinweisen. 1963 selektierten wir einige sehr anfällige Linien: M 14, O 14, BeO 3a, 01, 40a, und zwar wurde die Selektion in zwei Richtungen durchgeführt. 1. Die verschiedentliche Organogenese der Pflanzen ausnützend, wurden nur jene Individuen mit den eigenen Pollen bestäubt, bei welchen wir uns überzeugt haben, daß sie befallen waren, doch die Schädigung überwuchsen. 2. Die zweite Richtung war die, daß wir stark beschädigte „Frf₂“-Pflanzen, die keine Fahne entwickelt haben, mit den Pollen solcher Geschwisterpflanzen bestäubt haben, welche den Befall überwuchsen. Die aus diesen Bestäubungen

erhaltenen Samen wurden im nächsten Jahr ausgesät und nur jene Typen behalten, welche eine gute Scheinresistenz zeigten. Als Erfolg vierjähriger Resistenzzüchtung besitzen wir heute zahlreiche resistente Sublinien und haben mit der Prüfung der Kombinationseignung begonnen. Der Erfolg ist aus Tabelle 4 ersichtlich. Der Hybrid (01 × Min 6) × MR 7 wurde

Tabelle 4:

Die Gestaltung der Fritfliegenresistenz bei frühreifenden Hybriden abhängig von der Selektion in den väterlichen Inzuchtlinien
Martonvásár, 1966

Kombination	Kornertrag Gramm je Pflanze	Resistenz „Frf R“	Befallsprozent
(01 × Min 6) × MR7/65	216'0	0'3	100
(01 × Min 6) × MR7/64	207'0	0'6	100
(01 × Min 6) × MR8/65	227'0	0'6	100
(01 × Min 6) × MR8/64	164'0	0'8	100
SzD 0'05%	28'0	0'18	
0'01%	37'0	0'29	

im Jahre 1964 erzeugt. Aus der selbst hergestellten Linie MR 7 haben wir im Jahre 1964 eine noch resistendere Sublinie ausgelesen, und diese wurde im Jahre 1965 auf dieselbe Mutter getestet. Die Hybriden wurden 1966 miteinander verglichen. Aus den Daten ist ersichtlich, daß die väterliche Resistenz auch in den Hybriden zur Geltung kam, wobei die gute Kombinationsfähigkeit beibehalten wurde. Eine ähnliche Selektion führten wir bei der Linie MR 8 durch, wo die neue Sublinie eine bessere Resistenz mit einer besseren Ertragsfähigkeit aufwies. Die selektierten Sublinien waren auch 1966 fritfliegenresistent.

Solange keine guten fritfliegenresistenten Hybriden in der Praxis zum Anbau kommen, ist die Bekämpfung der Fritfliegenplage bei den anfälligen Hybriden notwendig. Die beste Bekämpfungszeit ist bei uns das 2- bis 3-Blatt-Stadium, wenn die Fliegen die Eier in die Blattachsen der Pflanzen legen. Über wirksame Bekämpfungsmittel haben wir bisher wenig Erfahrung.

Zuletzt möchte ich noch meinen verbindlichsten Dank aussprechen an alle diejenigen, die es mir ermöglicht haben, unsere züchterischen Erfahrungen auf dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongreß vorzutragen.

Zusammenfassung

Über die Schädigung des Maises durch die Fritfliege, *Oscinella frit* L., berichtete Ungarn als erster Jermy (1960). Zu gleicher Zeit haben wir auch im Landwirtschaftlichen Forschungsinstitut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Martonvásár mit der Prüfung der Fritfliegen-Resistenz begonnen und vier typische Stufen der Schädigung sowie auch entsprechende Ernteverluste der einzelnen Stufen festgestellt (Dolinka-Manninger 1962).

Nach unseren Beobachtungen war die Resistenz in jedem Fall eine Pseudoresistenz.

Wir erarbeiteten eine Methode zur Bestimmung der einzelnen Resistenzstufen. Mit der von uns ausgearbeiteten Formel ist die Stufe der Resistenz auch statistisch auswertbar.

Durch Analyse der Linien und Hybriden konnten wir wesentliche Resistenzdifferenzen nachweisen. Die Vererbungsfähigkeit der Resistenz bei einigen wichtigen Maislinien, die Möglichkeit der Selektion auf Resistenz und die erreichten Ergebnisse werden erläutert.

Summary

Jermy (1960) was the first to report on damage in Maize by the frit fly *Oscinella frit* L. At the same time investigations concerning frit fly resistance were initiated at the Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences at Martonvásár. We established four degrees of damage and calculated crop losses correlating to these various degrees (Dolinka-Manninger 1962). According to our observations the resistance proved to be pseudo-resistance in all cases.

A method was worked out to establish several degrees of resistance. With the formula set up by the degrees of resistance may be statistically analyzed.

Analysis of lines and hybrids brought out considerable differences in their resistance. The inheritance of resistance in some important lines of maize, the possibility of resistance selection and results obtained are reported on.

Literatur

- Buhl, C. (1967): Die sogenannte „Maisfliege“ ist *Oscinella frit* L. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschw.) **19**, 49—51.
- Bönig, K. (1952): Krankheiten und Schädlinge an Mais. Pflanzenschutz **4**, 103—107.
- Chessnokow, P. G. (1964): Novüje putyl provuscenyija usztojcšivosztyi kukuruzü k svedszkoj muhe. (Szbonnyik trudov vszeszojuznaja insztituta rasztenyievodsztva. Vüpuszk I. p. 36—45).
- Dolinka, B., Manninger, I. (1962): Adatok a fritlégy (*Oscinella frit* L.) és a golyvásüszög (*Ustilago maydis* [DC] Cda) kukoricán okozott közös kártételéhez. Növénytermelés. **11**, 267—282.
- Dolinka, B. (1967): Beitrag zur Fritfliegen-Resistenzforschung bei den Maislinien und Maishybriden (In Abstracta 6. Internat. Pflanzenschutz-Kongr. Wien, 30. 8. bis 6. 9. 1967) p. 134—135.
- Dolinka, B., Deliné, Draskovits, A. (1966): A fritlégy (*Oscinella frit* L.) és a szárlégy (*Eladiptera cornuta* Fall.) új kártétele a kukoricán. Növényvédelem. II, 171—178.

- Dolinka, B., Dely, A. (1967): A new damage caused to Maize by *Oscinella frit* L. and *Elachiptera Cornuta* Fall. Acta Agronomica **16**, 353—359.
- Hahn, E. (1958): Untersuchungen über die Fritfliege am Mais anlässlich eines starken Auftretens im Jahre 1958. Nachrichtenbl. Deutsch. Pfl. Dienst. **12**, 201—209.
- Heinze, G. (1958): Über das Auftreten der Fritfliege an Mais im Jahre 1958. Deutsch. Landwirtschaft. **9**, 523—527.
- Jepson, W. P. and Mathias, P. (1960): The control of frit fly, (*Oscinella frit* L.) in sweet corn (*Zea mays*) by timet (0.0 diethyl) s-ethyl (thiomethyl) phosphorodithioate. Bull Ent. Res. **51**, 427—433.
- Jermý, T. (1960): A fritlégy (*Oscinella frit* L.) 1959. évi kártétele a kukoricán Magyarországon. Növ véd. Kut. Int. Évk. **8**, 169—181.
- Lauva, R. É., Sutele, I. R. (1963): Untersuchung über den artenmäßigen Bestand der „Schwedischen Fliege“ und Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung in Maisbeständen). Kratkie itogi nauncnych issledovanij pozascite rastenij v Pribaltijskojzone SSSR. **6**, 7—8.
- Le Berre J. R., Moreau, J. P. (1961): Differences varietales de comportement dans la nature de quelque mais hybrides vis-a-vis de Poscinie, *Oscinella frit* L. Ann. Ephem. **12**, 423—432.
- Le Berre, J. R., Moreau, J. P. (1966): Analyse de la perte de rendement chez des mais hybrides contaminés artificiellement par *Oscinella frit* L. Mededelingen Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen Gent. **31**, (3) 706—716.
- Löhle, M. (1930): Beobachtungen über Änderungen im Habitus an von Fritfliegen befallenen Maispflanzen. Zeitschr. Pflanzenkrankh. **40**, 137—143.
- Nolte, H. W. und Fritzsche, R. (1959): Beobachtungen über Mais-schädlinge im Sommer 1958. Deutsch. Landwirtschaft. **10**, 116—118.
- Schapiro, I. D. und Batugin, N. F. (1967): Methodische Hinweise für die Erfassung des Maisbefalls durch die Fritfliege. Leningrad: VIZR.
- Schapiro, I. D. (1958): Einige neue biologische Aspekte in der Biologie der Fritfliege im Zusammenhang mit dem Vorrücken der Maiskultur in nördlichen Gebieten. IX. Int. Konf. für Quarantäne Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz. Moskau.
- Schapiro, I. D., Kolomyzew, G. G., Ryshkova, E. V. (1959): Znacsenie korozti rozta lisztjev kukuruzü dlja usztojsivszi eje k novrezsdenijam svedszkoj muhoj. Agrobioloija **2**, 208—212.
- Schlumberger, O. (1937): Über Fritfliegen und Drahtwurmschäden beim Mais. Angew. Bot. **19**, 153—157.
- Tarasewich, M. V. (1960): Vredonoszty svedszkoj muhi na kukuruze. Zasc. Raszt. ot Vred. i. Bolezn. **5**, (8) 45.

Referate

Aichinger (E.): Pflanzen als forstliche Standortsanzeiger. Mit 82 Farbtafeln von Hubert Leischner und 148 Abbildungen. Herausgegeben von der Forstlichen Bundeslehranstalt Wien. Wien, Österreichischer Agrarverlag 1967. XXVIII, 366 S. 80.

Der Verfasser, der in der Fachwelt als angewandter Pflanzensoziologe großen Ruf genießt, hat mit dem vorliegenden Werk ein besonders für die Praxis wertvolles Buch geschaffen. In der Einleitung und in der Schlußbetrachtung, in der zwanzig verschiedene Fichtenbestände nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten analysiert werden, bringt der Autor klar zum Ausdruck, welche große wirtschaftliche Bedeutung diesem angewandten Wissenschaftszweig zukommt oder zukommen sollte.

Während im ersten Buchabschnitt 15 differente Höhenstufen der Waldgebiete und 6 ökologische Waldgruppen dargestellt werden, behandelt der Verfasser in dem umfangreichen zweiten Kapitel die Waldentwicklung in den einzelnen Stufen, wobei Boden- und Klimaverhältnisse stets berücksichtigt werden. Zahlreiche Vegetationslisten und Schemata ergänzen dabei den textlichen Teil. Für den in der Pflanzensoziologie nicht bewanderten Leser ist wohl der dritte und zugleich umfangreichste Buchabschnitt von besonderem Wert. In diesem Kapitel bespricht der Verfasser über 400 „Leitpflanzen“. In Schlagworten werden Lebensform, Blätter, Blüten, Blütezeit und ausführlicher der Standort der betreffenden Art geschildert. Wertvoll sind für den botanisch nicht immer ausreichend geschulten Praktiker die zum Text dazugehörigen, besonders hervorzuhebenden Bildtafeln. Auf 82 Farb- und weiteren 147 Schwarzweißtafeln werden die im Textteil besprochenen Pflanzen in vollendeter Form dargestellt. Während die auf den Farbtafeln dargestellten Pflanzen nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten zusammengefaßt wurden, erfolgten die restlichen Darstellungen in alphabetischer Reihenfolge der lateinischen Namen.

Eine Erklärung der Fachausdrücke und ein umfangreiches Literaturverzeichnis bilden den Abschluß dieses besonders für Forstwissenschaftler und Ökologen interessanten Werkes.

H. Schönbeck

Collins (C. H.): Microbiological Methods. (Mikrobiologische Methoden.) Butterworth & Co. Ltd., London, 1967, zweite Auflage. 404 S., zahlreiche Abbildungen und Tabellen. £ 3/2/0.

Wie schon aus dem Titel zu ersehen ist, beinhaltet das Buch eine Sammlung mikrobiologischer Methoden, und ist als Nachschlagewerk ein wertvoller Ratgeber im Laboratorium. Es ist einem Lehrbuch entsprechend sehr übersichtlich gegliedert und beginnt mit einer Einführung in die Mikrobiologie. Einem Hinweis auf die Größenordnung der Mikroorganismen folgt eine Beschreibung der Bakterien und Pilze, sowie deren Klassifikation und Kultur. Zum Abschluß des ersten Kapitels wird kurz die Serologie erläutert.

Im zweiten Teil werden die in der Mikrobiologie verwendeten Apparate, Methoden und das dabei benötigte Material besprochen. Mit dem Mikroskop beginnend, werden Temperaturschränke, Sterilisationseinrichtungen usw. angeführt. Einen großen Raum nimmt die Beschreibung der Nährmedien für Spezialkulturen sowie deren Herstellung und Prüfung ein.

Der ganze dritte Teil beschäftigt sich mit den Hauptgruppen der Mikroorganismen, wobei auch hier, wie bei der Beschreibung der Metho-

den; besonders die in der Medizin und bei der Lebensmittelkontrolle wichtigen Mikroorganismen behandelt werden. Auch die für den vierten Teil ausgewählten Gebiete folgen denselben Gesichtspunkten. So werden Einzelheiten der Trinkwasserkontrolle, der Milch- und Milchproduktuntersuchung, der Lebensmittelkontrolle, der Prüfung der Antibiotika und Desinfektionsmittel besprochen.

Die Tatsache, daß das Buch in so kurzer Zeit die zweite Auflage erreicht hat, spricht für seinen Wert.
W. Wittmann

Hathaway (D. O.), Butt (B. A.) and Lydin (L. V.): **Sterilization of Codling Moth by Aerosol Treatment with Tapa (Sterilisation des Apfelwicklers durch Aerosolbehandlung mit Tapa)**. Journal of Economic Entomology, **61**, 1968, 322—323.

Verfasser beschreibt eine Apparatur zur Anwendung von Tapa = tris (1-aziridinyl)phosphin oxid als Aerosol gegen *Carpocapsa pomonella*. Aerosolapplikationen von 20% Tapa 20 Minuten hindurch ergaben einen hohen Sterilisationseffekt an weiblichen und männlichen Tieren. Mit dieser Methode konnten 4.000 Motten/Stunde behandelt werden, während die Behandlung mit Hilfe eines Mikroapplikators nur eine Leistung von 700 Motten/Stunde erlaubt.
F. Beran

Meyer (B.): **Möhrenfliegenbekämpfung im Sellerie**. Rheinische Monatschrift für Gemüse, Obst, Schnittblumen, **56**, 1968, 131—132.

Die sich auf Grund des Rückstandsproblems aber auch von Resistenzschwierigkeiten ergebende Notwendigkeit von Alternativen für persistente chlorierte Kohlenwasserstoffinsektizide zur Bekämpfung von Gemüsefliegen gab Veranlassung zur Durchführung von Versuchen zur Bekämpfung der Möhrenfliege in Selleriekulturen. Die Phosphorinsektizide Bromophos und Chlorfenvinfos, angewendet in Form von Nexion-Streumittel bzw. Birlane Granulat, erwiesen sich gegen die Möhrenfliege als wirksam. Die Mehrerträge der mit diesen Mitteln behandelten Parzellen an A-Ware im Vergleich zu „unbehandelt“ betragen das Vierfache. Eine zweimalige Behandlung mit Nexion-Streumittel oder eine einmalige Behandlung mit Birlane Granulat reichte für die Bekämpfung des Schädling aus.
F. Beran

Delp (C. J.) and Klopping (H. L.): **Performance attributes of a new Fungicide and Mite-Ovicide candidate. (Leistungseigenschaften eines neuen Fungizids und Milben-Ovizids)**. Plant Disease Reporter, **52**, 1968, 95—99.

Der Methylester der 1-(Butylcarbamoyl)-2-Benzimidazol Carbaminsäure, bezeichnet als „Du Pont Fungizid 1991“, erwies sich als Bekämpfungsmittel mit wertvollen fungiziden und Milben-oviziden Eigenschaften. Es handelt sich um ein ausgesprochenes Breitbandfungizid, dessen Wirkung gegen zahlreiche pilzliche Krankheitserreger erprobt wurde. Es ist durch kurative und systemische fungizide Wirkung und vor allem auch durch gute Pflanzenverträglichkeit ausgezeichnet. Es wird als 50%iges Spritzpulver verwendet und zeigte in dieser Formulierung auch gute ovizide Eigenschaften gegen *Tetranychus urticae*, *Panonychus ulmi* und *Phyllosoptera oleivora*.
F. Beran

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR PROF. DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXXVIII. BAND

AUGUST 1968

HEFT 10/11

(Medizinisch-biologische Forschung der Sandoz AG, Basel,
Gewerbehygienische Abteilung)

Über die Beeinflussung der Entgiftung insektizider Phosphorsäureester durch Melleril®*)

Von Claus Klotzsche

Vor etwa 12 bis 15 Jahren wurde von verschiedenen Autoren die Einführung der Phenothiazine in die Therapie der Phosphorsäurevergiftungen vorgeschlagen und in der Folgezeit erschienen eine Anzahl von Publikationen, die über Erfolge damit als zusätzliches Therapeutikum neben Atropin berichteten (Fournel, Frada und Guicciardi, Wils und Dahlbom unter anderen). Verwendet wurden hauptsächlich Promazin und Chlorpromazin. Im Jahr 1962 erschien dann eine Arbeit von Arterberry und Mitarbeitern in den USA mit dem Titel: Potenzierung der Phosphorester-Insektizide durch Phenothiazine. Eine mögliche Gefährdung, mit einem Bericht von einem tödlichen Fall. Ein „mental deficient“ Farmer hatte Phosdrin und Sevin gespritzt, eine Vergiftung davongetragen und nach kurzer Zeit, als er sich wieder wohler fühlte, Parathion gespritzt. Dieser Vergiftungsfall zeichnete sich durch eine praktisch vollkommen gehemmte Fermentaktivität aus, die Serumcholinesterase erreichte nach 9 Tagen wieder gerade die unterste Grenze der Norm. Dieser Arbeiter wurde am 9. Tag nach der Vergiftung mit 50 Milligramm Phenothiazin wegen seiner Unruhe i. m. behandelt und erhielt in den folgenden 2 Tagen noch insgesamt 6 Tabletten, deren Phenothiazingehalt nicht angegeben wird. Nach diesen Phenothiazin-gaben traten wieder typische Symptome der Phosphorsäureestervergiftung auf, Miosis, Muskelzuckungen und Atembeschwerden, die auch mit Atropin nicht zu beheben waren. Daneben wurde die Phenothiazin-

*) Vortrag, gehalten vor dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongress, Wien, 1967.

therapie fortgesetzt. Unter den Zeichen einer Cholinesterasehemmung starb der Patient. Da seine Serumcholinesterase in dieser Zeit wieder normale Werte erreicht hatte, wurde nach einem anderen Grund für den letalen Ausgang gesucht und in den Phenothiazinen vermutet. Auf Grund dieses Berichtes hat dann Gaines in USA Tierversuche unternommen, um diese Frage zu prüfen. Er hat Ratten mehrere Dosen von Promazin (3 mg/kg) oral im Abstand von 6 bzw. 3 Stunden verabreicht. Die Tiere wurden mit Parathion vergiftet. Dabei ergab sich, daß die LD₅₀ von 12 mg/kg bei den Kontrolltieren sich auf 73 mg/kg bei Chlorpromazin und auf 54 mg/kg bei Promazin verschlechterte. Wiederholte Dosen von Atropin und Promazin zeigten eine etwas höhere Mortalität als Atropin allein oder keine Behandlung nach der Parathionvergiftung. Verwendet wurden 36 mg/kg Parathion. Bei Phosdrin (37 mg/kg) ließ Promazin bei weiblichen Ratten keinen verstärkenden Effekt erkennen, obwohl diese Vergiftungsdosis nur wenig unter der LD₅₀ liegt. Gaines zitiert aber Zavon, der mit Chlorpromazin in höheren Dosen und einer Applikation von 8 mg/kg Phosdrin solche Effekte gesehen haben soll. Auch zusammen mit Atropin waren die Ergebnisse schlechter als mit Atropin allein.

Diese Untersuchungen haben dazu geführt, daß in den einschlägigen Empfehlungen von der Verwendung von Phenothiazinen zur Therapie abgeraten wurde. Sie haben aber auch zu so extremen Behauptungen geführt, daß die Insektizidanwendung zur Einschränkung der ärztlichen Handlungsfreiheit führen würde, da die Reste von Phosphorsäureestern auf Früchten oder im Trinkwasser die Wirkung von Phenothiazingaben, die therapeutisch verabreicht werden, in ihrer cholinergischen Wirkung potenzieren könnten und eine solche Therapie demnach verunmöglichten (Bersin).

Wir haben vor einiger Zeit Untersuchungen durchgeführt, die sich an die von Gaines anlehnten. Uns ging es dabei um zwei Fragen: Einmal, ob langdauernde Verabreichung von kleineren Dosen von Phenothiazinen ein Arbeiten mit Phosphorsäureestern verbietet, eine mehr gewerbehygienisch bedeutsame Frage, die zwangsläufig aus den amerikanischen Untersuchungen entsteht und zum anderen Phenothiazine und Phosphorsäureester daraufhin zu überprüfen, ob Ratschläge in dieser Richtung an die Ärzte gegeben werden müßten. Man sollte an dieser Stelle einmal die Überlegungen anführen, die überhaupt für die Einführung der Phenothiazine bestimmend gewesen sind. Frada und Guicciardi hatten festgestellt, daß sowohl das Lungenödem als auch die nikotinartigen Wirkungen unterdrückt werden, die vom Atropin unbeeinflusst bleiben. Es wurde damit eine Therapielücke geschlossen, die gerade beim Lungenödem auch nach Einführung der Reaktivatoren nur mit einem erheblichen Aufwand und zusätzlicher Medikationen beeinflusst werden kann. Alle diese Fragen ließen es uns lohnenswert erschei-

nen, Untersuchungen dazu mit einer größeren Tierzahl durchzuführen. Wir hatten Ratten 3 Wochen lang mit Melleril®, Torecan® und Promazin behandelt, 2 Wochen lang täglich 1mal 5 mg, 1 Woche lang täglich 2mal 5 mg/kg oral. Mit diesen Tieren wurde dann die akute orale LD₅₀ mit Ekatox® (Parathion), Ekatin® (Thiometon) und Anthio® (Formothion) bestimmt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Abb. 1

Melleril	akute orale LD ₅₀	
	Parathion	9'5 mg/kg
	Thiometon	152'0 mg/kg
	Formothion	432'0 mg/kg
Kontrollen, unbehandelt	akute orale LD ₅₀	
	Parathion	6'1 mg/kg
	Thiometon	100'0 mg/kg
	Formothion	350'0 mg/kg

Sie zeigen, daß sich die Ergebnisse von Gaines hier nicht bestätigen lassen, daß nicht nur keine Potenzierung der Giftwirkung, sondern vielmehr eine Verminderung eintritt. Bei der Behandlung vergifteter Tiere, wie sie in Abb. 2 dargestellt ist, konnten wir Gaines ebenfalls nicht bestätigen. Es zeigte sich nur bei Torecan und Parathion eine Verschlechterung, und nur, wenn die Parathiondosis selbst schon so hoch ist, daß sie in der Nähe der LD₅₀ liegt, das heißt, erhebliche Vergiftungssymptome auftreten. Das würde aber bedeuten, daß die Behauptung, durch Insektizidrückstände von Phosphorsäureestern würde die ärztliche Handlungsfreiheit in der Therapie mit Phenothiazinen wegen der Gefahr der Potenzierung eingeschränkt, ohne reale Bedeutung ist.

Abb. 2

	2 mg/kg ♂	4 mg/kg ♂ Parathion	3'6 mg/kg ♀	65 mg/kg ♂ Thiometon	75 mg/kg ♂	200 mg/kg ♂ Formothion	400 mg/kg ♀
Atropin	0/10	1/10	0/10	2/10	1/10	0/10	0/10
Melleril	0/10	2/10	0/10	0/10	4/10	0/10	2/10
Atropin + Melleril	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	0/10
Unbehandelte							
Kontrollen	0/10	5/10	0/10	1/10	4/10	0/10	1/10

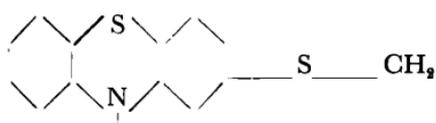
Zahl der gestorbenen/Zahl der eingesetzten Tiere

Der Rückstandswert von Formothion auf Kirschen beträgt in der Schweiz 0,3 ppm, die akute orale LD₅₀ für männliche weiße Ratten 350 bis 400 mg/kg, 200 mg/kg haben sich in unseren Versuchen als zu geringe Dosis erwiesen, um durch Phenothiazine beeinflusst zu werden.

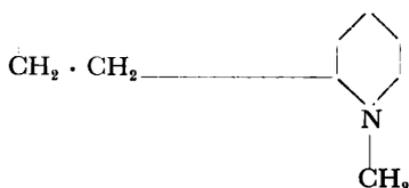
Wir haben, wie erwähnt, eine Verbesserung der akuten oralen LD₅₀ gesehen, wenn wir Ratten vorbehandelt haben. Es lag nun nahe, den Grund für diese Verbesserung zu suchen. In der Literatur sind in den letzten beiden Jahren eine Reihe von Arbeiten erschienen, die sich mit der Beeinflussung der Giftigkeit oder anders gesagt, des Stoffwechsels von Phosphorsäureestern beschäftigen. Vardanis hat über die Aktivierung einiger insektizider Organophosphate durch Lebermikrosomen von mit Phenobarbital vorbehandelten Mäusen berichtet, bei denen es zur Zunahme der Oxydation von Schradan und, in geringerem Maße, von Malathion, nicht aber von Parathion kam. Nach Murphy bestehen enge Beziehungen zwischen Toxizität von Thiophosphorsäureestern und der Fähigkeit der Leber, ihre Sauerstoffanaloge zu inaktivieren. Nakatsugawa und Dahm haben kürzlich eine Arbeit publiziert, die sich mit dem mikrosomalen Stoffwechsel von Parathion bei Ratten beschäftigt. Dabei hat sich gezeigt, daß nach 1stündiger Inkubation neben Paraoxon und *p*-Nitrophenol noch 0,0-Diäthylthiolphosphorsäure entsteht im Verhältnis 1:1 bis 1:2 gegenüber Paraoxon. Johnson und Dahm konnten feststellen, daß es bei Vertebraten starke Unterschiede in der Aktivierung und im Abbau in den Lebermikrosomen gibt, wobei solche mit einem hohen Aktivierungseffekt eine vergleichsweise niedrige Abbauwirkung haben und umgekehrt. Dubios und Kinoshita haben die Stimulierung der Entgiftung von EPN durch Coramin unter Verwendung von Rattenleberhomogenaten beschrieben. Triolo und Coon wiesen nach, daß Aldrin-Vorbehandlung bei Mäusen eine Schutzwirkung gegenüber verschiedenen Phosphorsäureestern entfaltet. Die A-Esterase, die Paraoxon entgiftet, nahm in der Leber um 33% zu. Dadurch steht wahrscheinlich weniger Paraoxon zur Cholinesterasehemmung zur Verfügung.

Diese notwendigerweise gedrängte Übersicht zeigt die bedeutende Rolle, die die Leber für den Stoffwechsel der insektiziden Organophosphate spielt. Es lag deshalb für uns nahe, bei der weiteren Untersuchung über die Ursache der entgiftenden Wirkung von Phenothiazinen auf insektizide Phosphorsäureester in dieser Richtung vorzugehen. Wir haben dazu männliche weiße Ratten eines hauseigenen Stammes sowie Parathion und Paraoxon verwendet. Als Phenothiazin haben wir Melleril gewählt (Abb. 5), mit dem wir schon aus früheren Versuchen ausreichende Erfahrungen hatten.

Abb. 3



Melleril



Es ist ein Piperidino-Alkyl-Derivat mit praktisch fehlenden Nebenwirkungen, so daß es für den vorgesehenen Zweck sehr gut brauchbar ist. Die Dosierung betrug 5 mg/kg täglich bei oraler Applikation.

Methodik

Wir haben uns an die Methode von Neal und Dubois gehalten. Die Herstellung des Leberhomogenates erfolgte nach der Vorschrift von Schneider und Hogeboom mit 0,25 M Saccharoselösung. Allerdings wurde nur bis zur Abtrennung der Mitochondrien fraktioniert und die Untersuchungen mit den Mikrosomen und der löslichen Fraktion durchgeführt. Bickel, Flückiger und Baggiolini haben bei Untersuchungen über die Demethylierung von tricyclischen Psychopharmaka festgestellt, daß der 9.000-g-Überstand vorteilhafter ist als die reine Mikrosomenfraktion. Nachteile aus der gemeinsamen Verwendung der beiden Fraktionen haben wir nicht gesehen. Parathion und Paraoxon wurden in Propylenglykol/Aethylalkohol (80 : 20) gelöst. Das Versuchsmedium hatte die in Abb. 4 angegebene Zusammensetzung. Es wurde 1 Stunde im Warburg bei 37,2° und einer Schüttelfrequenz von 100 inkubiert. Die Reaktion wird mit 2,5 ml eiskaltem Azeton und 0,2 ml Glykokollpuffer gestoppt, der Inhalt der Warburggefäße in Zentrifugen- gläschen überspült, und diese für 30 Min. bei -17° stehen gelassen zur Entwicklung der Farbreaktion. Anschließend wurde bei 4° und 4000 U 10 Min. lang zentrifugiert und der klare Überstand im Eppendorf-Photo-

Abb. 4

- 20,00 µmol Phosphatpuffer (pH 7,8)
- 1,30 µmol NADP
- 2,80 µmol Glukose-6-phosphat
- 0,40 µmol Parathion bzw. Paraoxon
- 0,25 ml Leberhomogenat (50 mg)
- ad 0,80 ml Aqua dest.

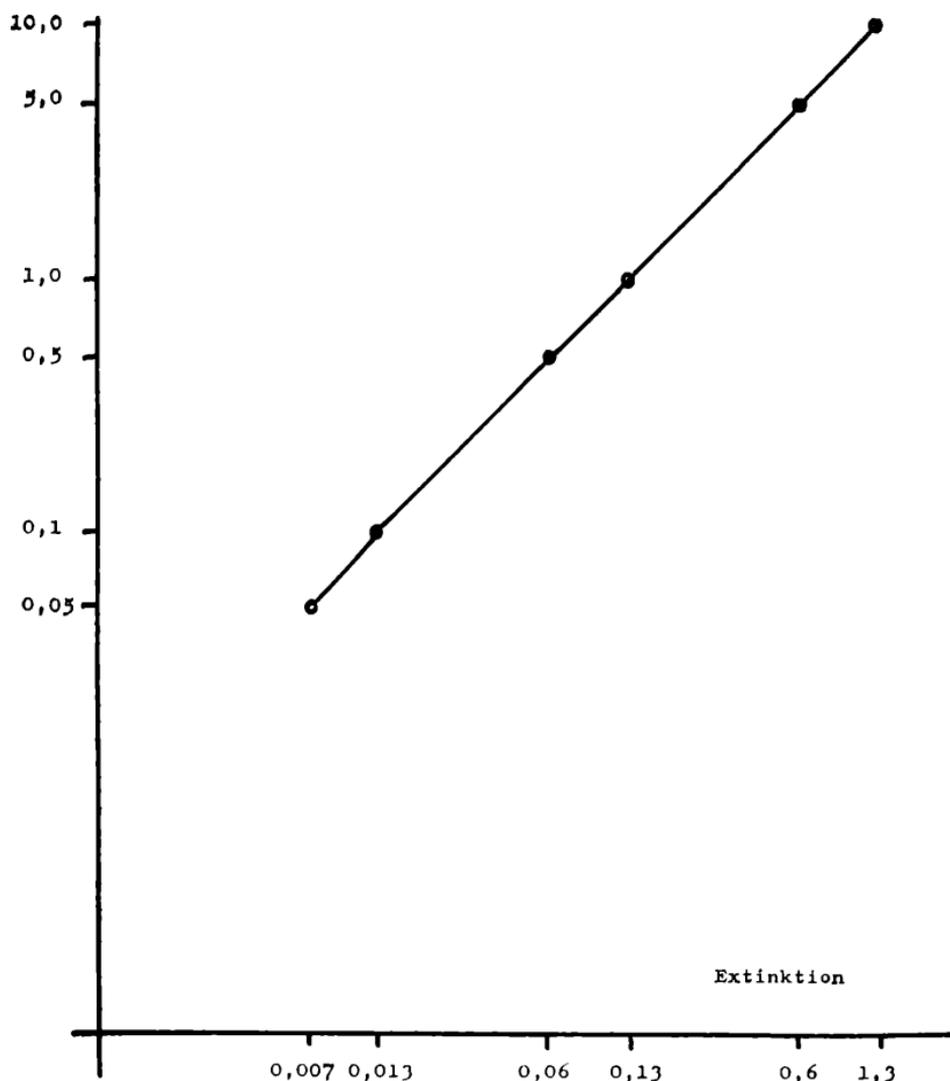
- 2,50 ml Azeton (kalt)
- 0,20 ml 0,5 mol Glykokoll-NaOH-Puffer (pH 9,5)

meter mit Filter 405 gemessen. Die Kontrollen hatten die gleiche Zusammensetzung mit Ausnahme der beiden Phosphorsäureester, die durch ein gleiches Volumen entmineralisierten Wassers ersetzt wurden.

In einer Versuchsreihe haben wir dem wässrigen Anteil des Versuchsansatzes 0,5 mg Melleril zugefügt, um zu prüfen, ob sich dadurch Unterschiede zum gleichen Ansatz ohne Melleril ergeben.

Als Eichkurve diente *p*-Nitrophenol, das in einem Bereich von 0,05 bis 10 γ /ml (Abb. 5) eine Gerade gibt, höhere und niedrigere Dosen sind nicht mehr abzulesen, für unsere Zwecke aber auch nicht notwendig.

Abb.



Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Abb. 6 dargestellt. In der ersten Spalte ist die Zahl der Verabreichungen bis zum Versuchstag angegeben. Die nächsten beiden Kolonnen sind die Extinktionen als Mittelwert von jeweils 6 Messungen, wobei K diejenigen der unbehandelten Kontrolltiere und M die der mit Melleril vorbehandelten sind. In den nächsten beiden Spalten

Abb. 6

Verabreichung	Paraoxon				K/M	Parathion				K/M
	Ext.		γ - <i>p</i> -Nitroph.			Ext.		γ - <i>p</i> -Nitroph.		
	K.	M.	K.	M.		K.	M.	K.	M.	
21.	0'139	0'204	1'10	1'70	1'54	0'051	0'082	0'50	0'62	1'24
39.	0'159	0'287	1'20	1'90	1'58	—	—	—	—	—
47.	0'156	0'315	1'20	2'05	1'70	0'148	0'168	1'15	1'30	1'13
98.	0'111	0'345	0'95	2'30	2'52	0'092	0'112	0'70	0'95	1'35
116.	0'148	0'216	1'15	1'70	1'48	0'182	0'218	1'45	1'73	1'18
	Methylparaoxon					Methylparathion				
120.	0'205	0'427	1'70	3'20	1'87	—	—	—	—	—
125.	—	—	—	—	—	0'114	0'194	1'15	1'45	1'26
K. Mellerilzusatz (0'5 mg) + Parathion										
	0'133	0'151	1'05	1'15	1'09					

sind die entsprechenden Mengen *p*-Nitrophenol eingetragen und schließlich ist die Relation angegeben zwischen Kontroll- und Versuchstieren. Die Ergebnisse der linken Hälfte sind diejenigen mit Paraoxon bzw. Methylparaoxon, die der rechten mit Parathion bzw. Methylparathion.

Aus der Tabelle geht hervor, daß Paraoxon in größerem Ausmaß in *p*-Nitrophenol umgewandelt wird als Parathion im Vergleich zu den Kontrolltieren. Die Unterschiede bei Parathion sind nur gering, während bei Paraoxon bis zu mehr als das Doppelte an *p*-Nitrophenol bei den mit Melleril vorbehandelten Ratten entsteht. Zeitliche Unterschiede innerhalb der beiden Versuchsgruppen sind nicht erkennbar. Das heißt, daß durch Verlängerung der Applikation keine weitere Steigerung der Metabolisierung eintritt. Jedenfalls lassen sich in unseren Versuchen zwischen der 21. und 116. Verabreichung keine solchen Unterschiede nachweisen. Wie Parathion und Paraoxon verhalten sich auch ihre beiden Methylanalogen, die am 120. und 125. Versuchstag verwendet wurden.

Der Zusatz von Melleril zu einem Versuchsansatz, in dem Leberhomogenat von unbehandelten Tieren verwendet wurde, verändert die Metabolisierung weder nach der negativen noch nach der positiven Seite. Das läßt zwei Deutungen zu, einmal, daß es doch einer längeren Zeit der Vorbehandlung bedarf, um einen solchen Effekt zu erreichen oder aber zum anderen, daß auch Melleril metabolisiert werden muß, um eine Aktivität zu entfalten, und daß unser Ansatz nicht das geeignete Medium dafür ist.

Männliche Ratten (Abb. 7), die nach der 54. Verabreichung mit 3·6 mg/kg Parathion vergiftet wurden, haben wir in Abständen bis zu 24 Stunden getötet, die Lebern homogenisiert und in der beschriebenen Form ohne Zusatz eines der beiden Phosphorsäureester inkubiert. Die Bestimmung des *p*-Nitrophenols ergab nur niedrige Werte zwischen 0·23 und 0·39 γ und zeigte keinen eindeutigen Verlauf analog zu den Vergiftungssymptomen. 24 Stunden nach der Vergiftung wurde dem Leberhomogenisat des Tieres, das nach 90 Minuten getötet worden war und das die niedrigsten Cholinesterasewerte im Serum hatte, Paraoxon in der üblichen Menge zugefügt (0·4 μ mol) und mit einem gleichen Ansatz mit einem Leberhomogenisat einer unbehandelten Ratte nach einstündiger Inkubation verglichen. Während letzteres die erwartete Menge *p*-Nitrophenol bildete, blieb die bei den Homogenisaten der vorbehandelten Tiere erhöhte Nitrophenolbildung nicht nur aus, sondern es wurde nur etwa ein Drittel der Menge gebildet, die beim Kontrollansatz gefunden wurde. Die vorausgehende Vergiftung mit Parathion hat die Fähigkeit der mit Melleril vorbehandelten Tiere zur erhöhten Metabolisierung zunichte gemacht. Das ist ein recht interessanter Befund, weil er auf die Grenzen der Entgiftungsfähigkeit in der Leber hinweist.

Fassen wir unsere Ergebnisse zusammen, können wir den Schluß ziehen, daß nicht alle Phenothiazine, im vorliegenden Fall z. B. Melleril, die Giftigkeit der insektiziden Phosphorsäureester potenzieren, daß im Gegenteil eine günstige therapeutische Wirkung im Tierversuch nachgewiesen werden konnte. Sie beruht nach unserer Auffassung darauf, daß Paraoxon schneller metabolisiert wird, so daß weniger für die Hemmung der Cholinesterase zur Verfügung steht. Es werden durch Melleril demnach nicht oxydierende Fermente stimuliert sondern hydrolysierende. Das wäre eine andere Form der Stimulierung als sie von Dubois und Kinoshita beschrieben worden ist, die mit Nikethamid (Coramin) eine Stimulierung der Oxydasen beschrieben haben, die dann zu einem schnelleren Abbau von EPN führte. Diese verschiedenen Möglichkeiten

Abb. 7

54. 10 Ratten, davon 9 mit 3·6 mg/kg Parathion vergiftet

	Ext.	
15 Minuten	0·049	
30 Minuten	0·042	
90 Minuten	0·042	
180 Minuten	0·045	0·23 bis 0·39 γ <i>p</i> -Nitrophenol
185 Minuten	0·035	
330 Minuten	0·036	
525 Minuten	0·038	
24 Stunden	0·048	

54. 24 Stunden

0·124	0·042	1·0 γ	0·32 γ
-------	-------	--------------	---------------

therapeutisch zu nützen wäre wohl vor allem dort interessant, wo die üblichen Reaktivatoren ohne Wirkung sind, wir kennen inzwischen eine Anzahl solcher Organophosphate, bei denen eine Unterstützung der Atropintherapie wünschenswert ist.

Es ist sicher gerechtfertigt, weitere Untersuchungen in dieser Richtung anzustellen. Es gibt verschiedene Hinweise, daß für die Toxizität eines insektiziden Phosphorsäureesters nicht allein die Cholinesterasen-Hemmung maßgebend ist, sondern weitere und noch nicht bekannte Faktoren eine Rolle spielen. Vielleicht gelingt es, auf diesem Wege weitere Einblicke zu bekommen, die unter Umständen auch für die Entwicklung neuer Produkte von großer Bedeutung sind.

Zusammenfassung

In früheren Versuchen war festgestellt worden, daß die akute orale LD 50 verschiedener insektizider Phosphorsäureester durch eine 4- bis 6wöchige Vorbehandlung mit Melleril, 5 bis 10 mg/kg täglich, mit der Schlundsonde appliziert, günstig beeinflusst wird.

Zur Abklärung des Wirkungsmechanismus wurden insektizide Phosphorsäureester mit Lebermikrosomen so vorbehandelter Ratten und unvorbehandelter Tiere als Kontrolle eine Stunde lang bei 37,2 Grad Celsius inkubiert und die entstandenen Spalt- bzw. Abbauprodukte bestimmt. Parathion und Paraoxon wurden verwendet. Die Versuchsanordnung lehnte sich an die von Neal und Dubois (J. of Pharmacology and Experimental Therapeutics 148/185/1965) mitgeteilte an. Zusatz von Parathion ergab keine Unterschiede zwischen Mikrosomen unbehauelter und vorbehandelter Ratten. Dagegen entstand bei der Inkubation von Paraoxon bei den mit Melleril vorbehandelten Tieren etwa die doppelte Menge *p*-Nitrophenol wie bei den Kontrollen. Demnach scheint die Mellerilvorbehandlung nicht die Rate der Paraoxonbildung, das heißt, die Oxydation, zu beeinflussen, sondern die Aufspaltung der Paraoxons und damit die Entgiftung dieser eigentlich wirksamen Sauerstoffverbindung des Parathions. Innerhalb eines bestimmten Bereiches ist die *p*-Nitrophenolbildung abhängig von der zugesetzten Mikrosomenmenge.

Summary

In earlier experiments it was found that the acute oral LD 50 of various insecticidal phosphoric acid esters is favourably influenced by preliminary treatment with melleril, 5—10 mg/kg per day, during a period of 4—6 weeks. In order to investigate the mechanism of the reactions involved, phosphoric acid ester insecticides were incubated for one hour at 37,2 °C with liver microsomes of rats which had been given a preliminary treatment as described above and compared with those from untreated test animals; the breakdown and degradation products were then determined. In the case of parathion and paraoxon this was done photometrically by measuring the quantity of *p*-nitrophenol. The

layout of the test was similar to that described by Neal and Dubois (J. of Pharmacology and Experimental Therapeutics 148/185/1965).

With the addition of parathion no difference was noted between the microsomes of rats with and without preliminary treatment. However, in the case of incubation with paraoxon about twice the quantity of p-nitrophenol was found in the test animals which had received a melleril treatment, as against the controls. Hence, the preliminary melleril treatment does not seem to influence the rate of paraoxon formation (i. e. oxidation) but rather the disintegration of paraoxon itself, that is the detoxification of the actual toxic oxygen compound of parathion. Within a certain range the formation of p-nitrophenol depends on the quantity of microsomes added.

Literatur

- Arterberry, J. D., Bonifaci, R. W., Nash E. W. und Quinby G. E. (1962): J. Amer. Med. Ass. **182**, 848.
- Bersin, T., Doerr, W., Eichler O., Eichholtz, F., Gordonoff, T., Heymans, C., Hörhammer, L., Holtz, F., Hicks C. S., Kikuth, W., Marquardt P. und Steyn, D. G. (1964): Arzneimittel-Forschung **14**, 163.
- Bickel, M. H., Flückiger M. und Baggiolini M. (1967): Arch. exp. Path. Pharm. **256**, 360.
- Dahlbom, R. (1953): Acta pharmacol. (Kbh.) **9**, 1963.
- Dubois, K. P. und Kinoshita F. (1966): Proc. Soc. exp. Biol. **121**, 59.
- Fournel, J., Celice J. und Hillion P. (1952): Arch. mal. prof. **13**, 160.
- Frada, G. und Guicciardi, G. (1952): Med. d. Lavoro **50**, 645.
- Gaines, T. B. (1962): Science **138**, 1260.
- Johnson, R. E. und Dahm P. A. (1966): J. econ. Entomol. **59**, 1437.
- Klotzsche, C. (1966): Int. Arch. Gewerbepath. Gewerbehygiene **22**, 27.
- Murphy, S. D. (1966): Toxicol. Appl. Pharmacol. **8**, 266.
- Nakatsugawa, T. und Dahm P. A. (1967): Biochem. Pharmacol. **16**, 25.
- Neal, R. A. und Dubois K. P. (1965): J. Pharmacol. exptl. Therap. **148**, 185.
- Schneider, W. C. und Hogeboom G. H. (1950): J. biol. Chem. **183**, 869.
- Triolo, A. J. und Coon, J. M. (1966): Toxicol. Appl. Pharmacol. **8**, 360.
- Vardanis, A. (1966): Biochem. Pharmacol. **15**, 749.
- Wills, J. H. (1961): J. med. pharm. Chem. **3**, 353.
- Zavon, M. R.: zit nach Gaines.

Die Empfindlichkeit von Bodenpilzen gegenüber Herbiziden*)

Von Eva Valášková

Die Fortschritte in der Entwicklung neuer Herbizide, die Ausdehnung der Anwendung dieser Präparate auf alle Gebiete des Pflanzenbaues und die ökonomischen Vorteile ihrer Anwendung, zwangen die Forschung, den Wirkungsmechanismus dieser Verbindungen näher zu untersuchen.

Die Mehrzahl der Forschungsarbeiten wurde der Wirkung von Herbiziden auf die Unkraut- und Kulturpflanzen gewidmet — eingehende Untersuchungen über den Einfluß dieser Stoffe auf die Bodenmikroflora liegen nur in geringer Zahl vor. Aus den Ergebnissen solcher Untersuchungen geht hervor, daß Herbizide befähigt sind, die Entwicklung von Bodenmikroorganismen und damit auch den Ertrag der Kulturpflanzen zu beeinflussen. Dieses Problem ist besonders für solche Zweige des Pflanzenbaues wichtig, die wie der Gartenbau durch besonders hohen Intensitätsgrad gekennzeichnet sind. Neben einer ungünstigen Wirkung auf saprophytische Bodenpilze kann auch eine Hemmung der Bodenpathogene vorausgesetzt werden, was die Möglichkeit bieten könnte, die Herbizide zur teilweisen Bodenentseuchung auszunützen.

Es schien deshalb zweckmäßig, den Einfluß von Herbiziden auf ausgewählte Vertreter der bodenpathogenen Pilze zu überprüfen, die Empfindlichkeit der Bodenpathogene mit der einiger unpathogener Pilze zu vergleichen und die Reaktionsunterschiede zwischen den Bodenpilzen und den Kulturpflanzen zu bestimmen.

Die Versuche wurden mit 16 Herbiziden (Tab. 1) durchgeführt. Die Herbizidauswahl umfaßte kontaktwirkende Verbindungen (DNC, KOCN, PCP, DNBP, Aretit) sowie systemische Mittel (2,4-D, MCPA, CIPC, Alipur, Dalapon, Gesagard, Pyramin, Camparol, Semeron, Zeazin).

Die Wirkung der genannten Herbizide wurde gegenüber 15 Pilzarten (Tab. 2) getestet — unter denen, außer den allgemein verbreiteten Bodenpathogenen (wie *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Pythium debaryanum*, *Cylindrocarpon radicolica*, *Verticillium alboatrum* oder *Fusarium oxysporum*) auch Arten und Spezialformen, welche nur eine oder wenige Wirtspflanzen befallen (*Fusarium dianthi*, *F. oxysporum* f. *gladioli*) vertreten waren. Neben den mycelialen und konidialen Formen wurden auch Sklerotien bildende Pilze (*Botrytis tulipae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium tuliparum*) in die Versuche einbezogen. Von den

*) Vortrag, gehalten vor dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongreß, Wien, 1967.

Tabelle 1

Verzeichnis der verwendeten Herbizide

Präparat	Chemische Zusammensetzung	Wirkstoffinhalt	Fabrik
Agrion	Natrium-2,4-Dichlorphenoxyacetat	80%	Spolek pro chem. a hutní výrobu, ČSSR
Alipur	Cyklooctyl-dimethylharnstoff + Butynyl-3-chlorphenylcarbamat	16'49 + 11%	BASF, BRD
Alisan	KOCN	83%	Chem. závody J. Dimitrova, ČSSR
Aretit	Dinitroalkylphenylacetat	40%	BASF, BRD
Burex	1-Phenyl-4-amino-5-chlorpyridazon	50%	BASF, BRD
Camparol	Simazin + Prometryn		Urania, BRD
Dalapon	Natrium-2,2-Dichlorpropionat	85%	Shell, England
Dikotex 40	Natrium-Kalium-2-Methyl-4-chlorphenoxyacetat	40%	Chem. závody J. Dimitrova, ČSSR
Dinoseb	Ammonium-dinitro-o-sec-butylphenol	16'5%	Chem. závody J. Dimitrova, ČSSR
EP 30	Pentachlorphenol	30%	VEB Elektrochem. Komb. Bitterfeld, DDR
Gesagard	2-Methylmercapto-4,6-bis(isopropyl-amino)-s-triazin	50%	Geigy, Schweiz
Nematin	Natrium Monomethyl-dithiocarbamat	30%	Chem. závody J. Dimitrova, ČSSR
Prevenol	Isopropyl-N-(3-chlorphenyl)-carbamat	40%	Ligtermoet, Holland
Rafex	Ammonium-dinitro-o-kresol	35%	Spolana, ČSSR
Semeron	2-Methylthio-4-methyl-amino-6-isopropylamino-s-triazin		Urania, BRD
Zeazin	2-Chlor-4-äthylamino-6-isopropylamino-s-triazin	50%	Chem. závody J. Dimitrova, ČSSR

unpathogenen Arten wurden *Trichoderma lignorum* — als natürlicher Antagonist mancher Bodenpathogene — und eine Art *Penicillium* ausgewählt.

Nach der Giftplattenmethode wurde für jede untersuchte Pilzart die minimal hemmende Dosis der einzelnen Präparate bestimmt. Es war die Dosis, welche während 15 Tagen das Wachstum der geimpften Kolonien vollständig hemmte. (Die Untersuchungsmethodik wird durch Bild 1 illustriert.)

Tabelle 2

Verzeichnis der getesteten Pilze

Botrytis tulipae
Cylindrocarpon radicicola
Fusarium culmorum
F. dianthi
F. oxysporum Schlecht.
F. oxysporum f. gladioli
Penicillium sp.
Pythium debaryanum
Rhizoctonia solani
Sclerotinia sclerotiorum
Sclerotium tuliparum
Thielaviopsis basicola
Trichoderma lignorum
Verticillium albo-atrum
V. dahliae

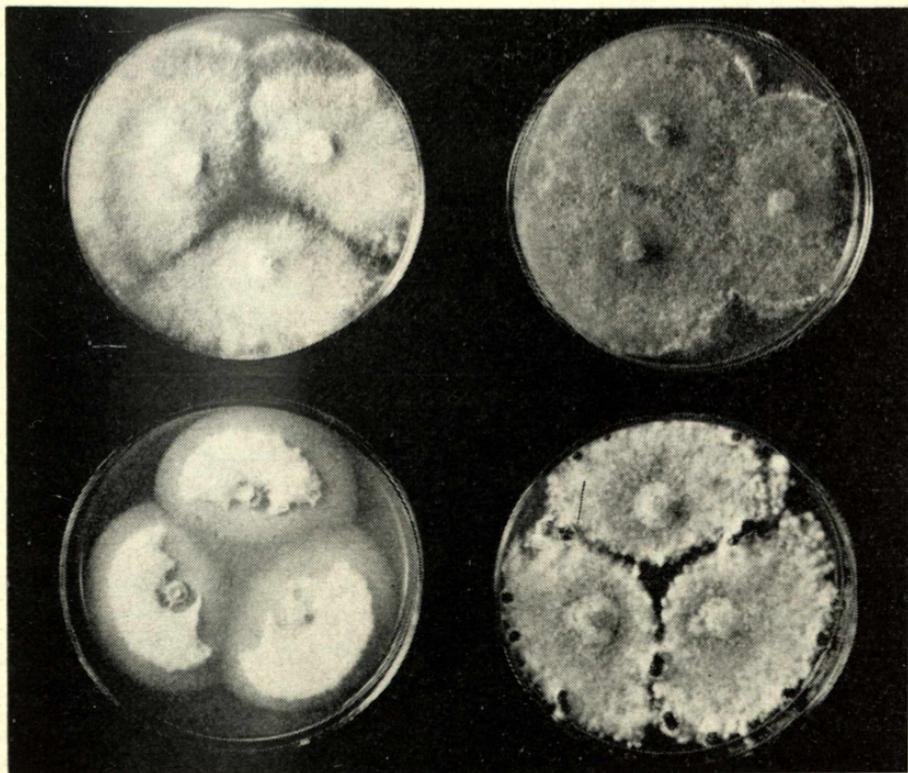
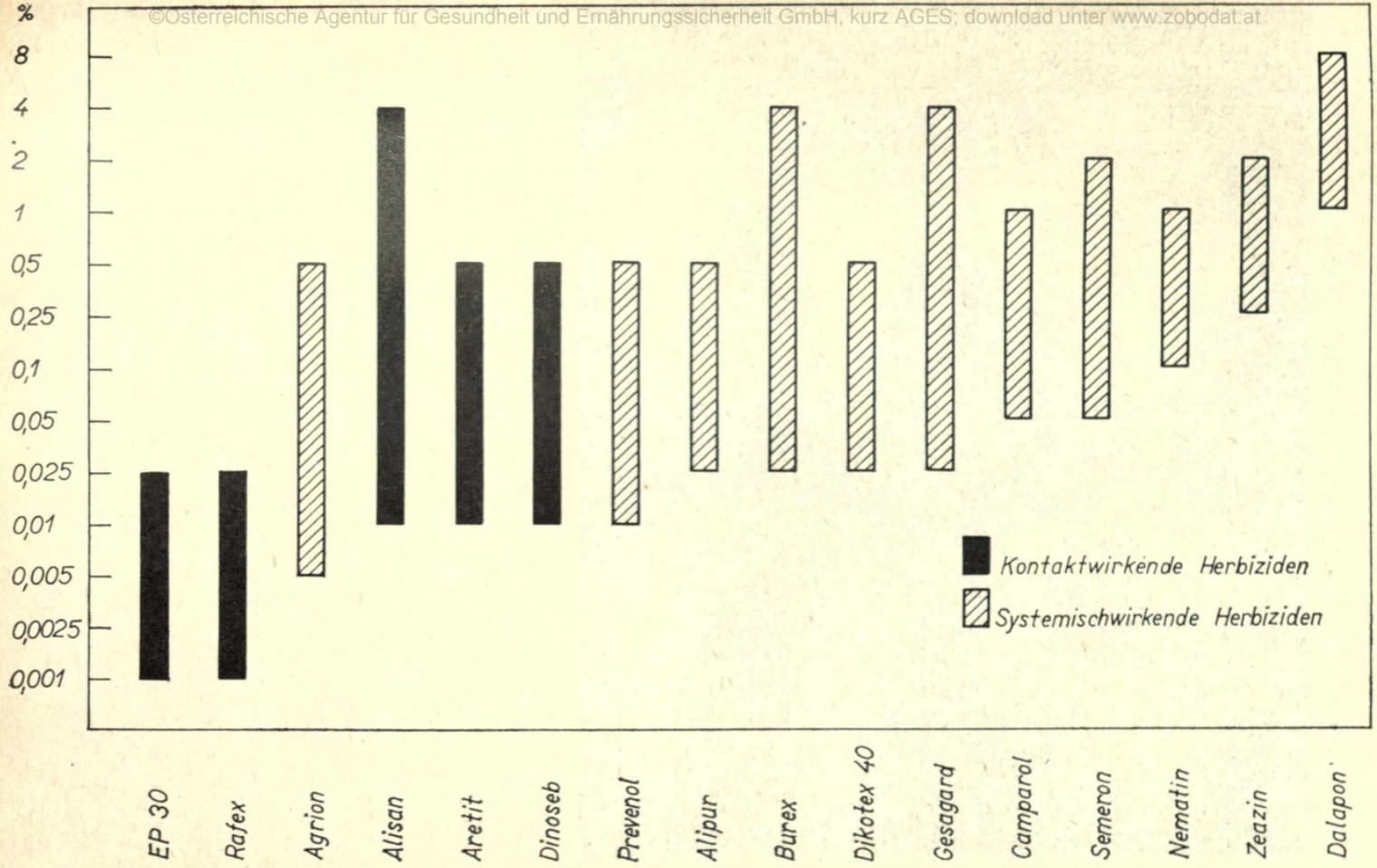


Bild 1: Beimpfung der Giftplatten durch Testpilze

©Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, kurz AGES; download unter www.zobodat.at



Zwischen den untersuchten Präparaten bestehen große Unterschiede nicht nur in der minimalen wirksamen Dosis (MWD), sondern auch in dem gesamten Umfang der Inhibitionswirkung (Bild 2). Kontaktwirkende Herbizide zeichnen sich im allgemeinen durch eine stärkere Wirkung als die systemischen Präparate aus (PCP, DNC, KOCN und Aretit befinden sich an den ersten Stellen in der graphischen Darstellung). PCP und DNC (die Präparate EP 30 und Rafex) hemmen die empfindlichsten Pilzarten bereits in einer Dosis von 1 Milligramm Prozent. Von den systemischen Herbiziden wirkte am stärksten das 2,4-D-Präparat Agrion, in einer Minimalkonzentration von 5 Milligramm Prozent. Die geringste pilzhemmende Wirkung wurde bei Dalapon festgestellt, welches erst in der einprozentigen Konzentration die Entwicklung der empfindlichsten Pilzarten zu unterdrücken vermag.

Auch der Umfang der hemmenden Konzentrationen ist bei den einzelnen Herbiziden sehr unterschiedlich. Bei DNC zum Beispiel entspricht die Konzentrationsspanne zwischen der Hemmung der empfindlichsten und der maximal resistenten Pilzarten der 25fachen MWD; bei Gesagard und Burex kann dieser Umfang durch die 160fache MWD — und bei Alisan sogar durch die 400fache MWD dargestellt werden. Die Breite des Konzentrationsumfangs bei den einzelnen Präparaten läßt auf den Selektivitätsgrad der Herbizidwirkung schließen. Der maximale Konzentrations-

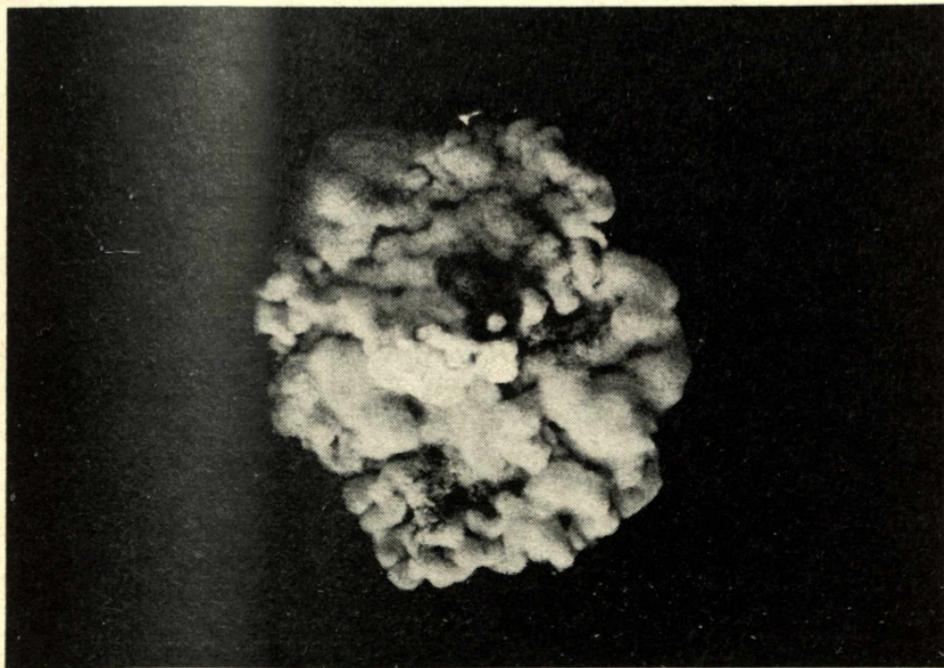


Bild 3: Unregelmäßige Luftmycelbildung bei *Sclerotium tuliparum* unter der Wirkung von 0,1% Prevenol

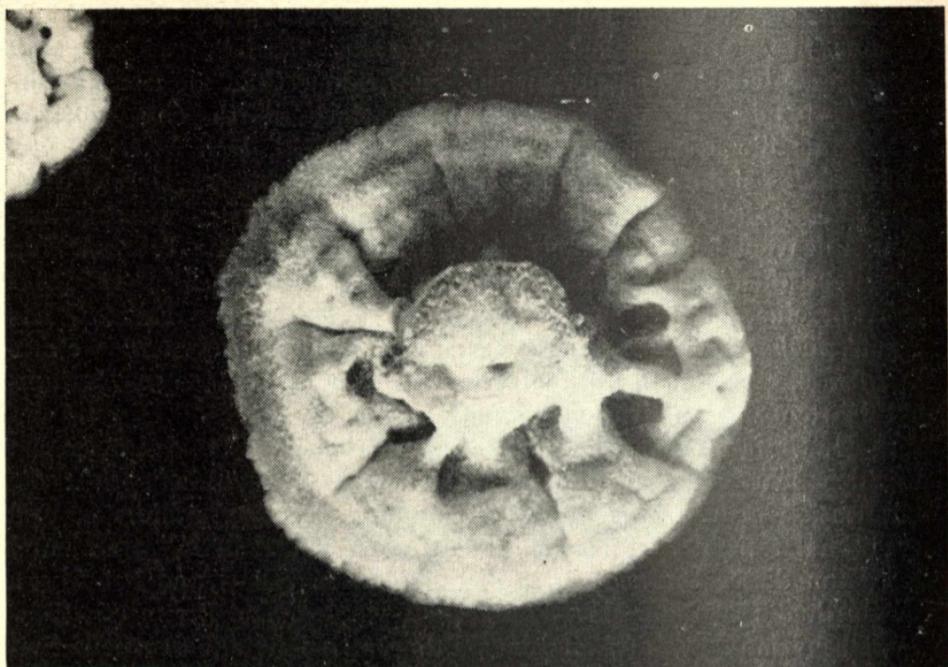


Bild 4: Unregelmäßige Luftmycelbildung bei *Trichoderma lignorum* unter der Wirkung von 0,1% Prevenol

umfang wurde bei Alisan, Gesagard und Burex — der minimale bei Nematicin, Zeazin und Dalapon festgestellt.

Die meisten Herbizide rufen in den kritischen, der vollständigen Hemmung nahe liegenden Konzentrationen verschiedene morphologische und physiologische Änderungen hervor, wie: unregelmäßige Luftmycelbildung (Bild 3, 4), Pigmentierungsverlust bei Fusarien (Bild 7), Sklerotienbildung in manchen Fusarium-Herbizid-Kombinationen (Bild 5), Unfähigkeit zur Mikrosklerotienbildung bei Verticillien (Bild 6) und andere. Bei *Botrytis tulipae* konnte unter der Wirkung von Prevenol der Hemmungsverlauf in 3 Stufen beobachtet werden: zuerst ein bald aufgehörendes anfängliches Wachstum, in höherer Dosis (0,1 Prozent) lediglich die Ausscheidung eines bräunlichen Pigments, und schließlich in der Grenzkonzentration die vollständige Entwicklungseinstellung.

Im Gegensatz zur Mannigfaltigkeit der wirksamen Herbizidkonzentrationen, herrscht in der Empfindlichkeit der Bodenpilze eine gewisse Gesetzmäßigkeit. Bei 10 von den 16 untersuchten Präparaten konnten die Pilzarten, ihrer Empfindlichkeit nach, in 5 Gruppen eingeteilt werden. Am empfindlichsten erwies sich *Pythium debaryanum* (Gruppe I); in der Gruppe II befinden sich *Sclerotium tuliparum* und *Sclerotinia sclerotiorum*; in der III. Gruppe sind *Botrytis tulipae*, *Fusarium dianthi*, *Verticillium alboatrum* und *Verticillium dahliae*; die IV. Gruppe wird

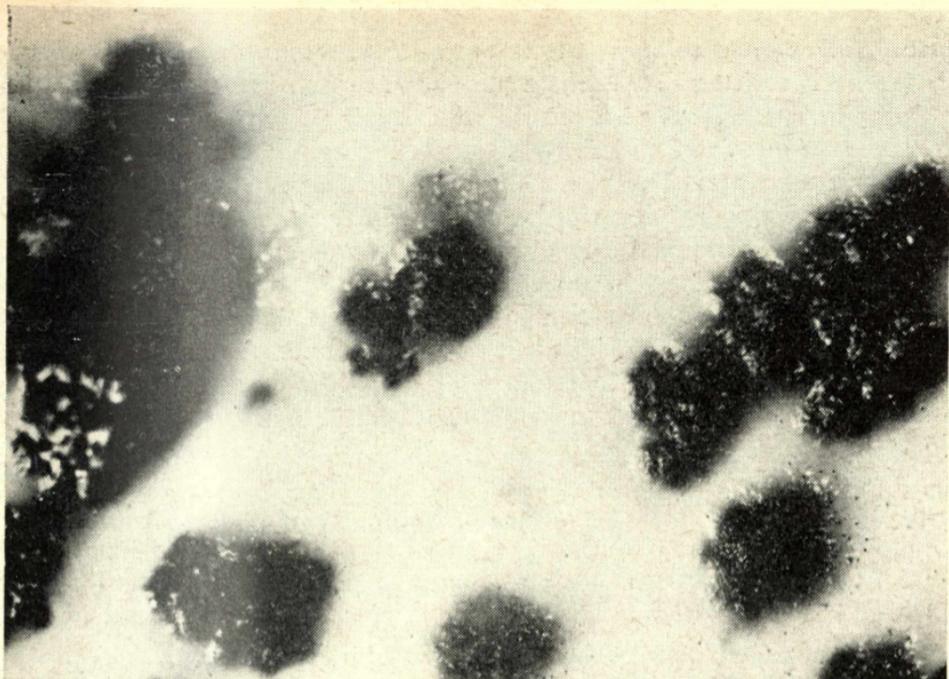


Bild 5: Sklerotienbildung bei *Fusarium dianthi* nach der Beimpfung auf Giftplatten mit 0'01% Dinoseb

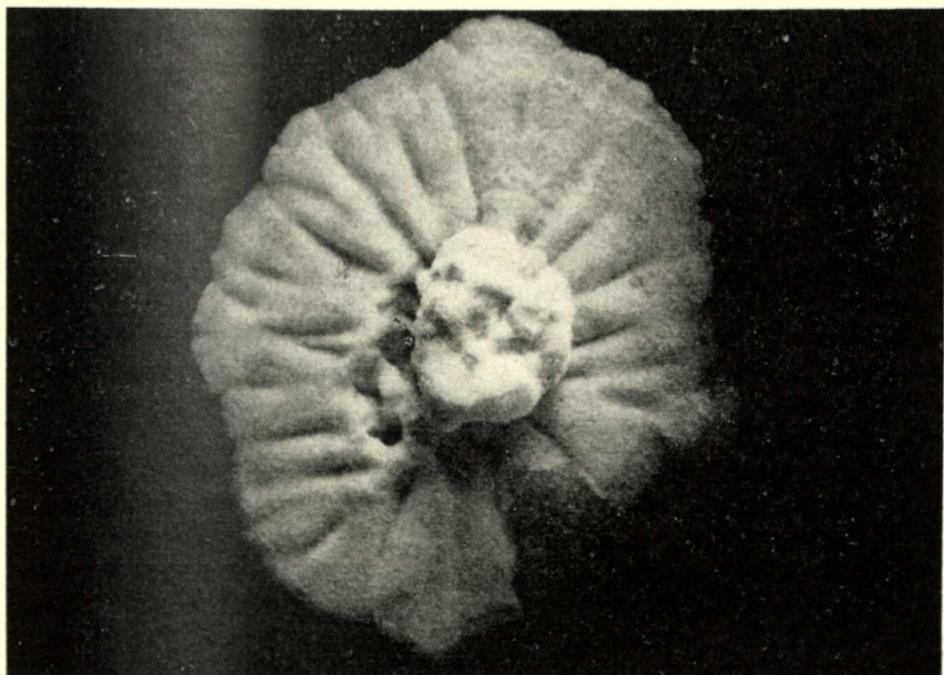


Bild 6: Verlust der Fähigkeit zur Mikrosklerotienentwicklung bei *Verticillium alboatrum* unter der Wirkung von 0'025% Prevenol

durch *Rhizoctonia solani* und *Fusarium culmorum* dargestellt — und die maximal resistente V. Gruppe umfaßt *Fusarium oxysporum* Schlecht., *F. oxysporum* f. *gladioli* sowie die beiden unpathogenen Arten: *Trichoderma lignorum* und *Penicillium* sp. Dieses Schema gilt für Agrion Alipur, Aretit, Burex, Dalapon, Dikotex 40, Dinoseb, Prevenol und Rafex. Die Reihenfolge der Pilze in den einzelnen Gruppen ist selbstverständlich nicht stationär und auch die Gruppengrenzen sind, besonders bei den empfindlicheren Pilzarten, nicht scharf. Die Gruppe der maximal resistenten Pilze bleibt dagegen praktisch bei allen untersuchten Präparaten ungeändert. Eine deutlich variable Stellung nehmen in diesem Schema *Thielaviopsis basicola* und *Cylindrocarpon radiclecola* ein, deren Reaktion auf verschiedene Herbizide auffallend selektiv ist.

Bei den übrigen Herbiziden wurden folgende Änderungen der Pilzempfindlichkeit festgestellt: die höchste Resistenz gegen das KOCN-Präparat Alisan wurde bei *Fusarium dianthi* und *F. culmorum* beobachtet; gegen Camparol, Gesagard und Semeron waren am empfindlichsten die beiden Verticillium-Arten, während *Pythium debaryanum* eine mittlere Resistenz aufwies; ähnlich war auch die Reaktion gegen Zeazin, welches außerdem *Trichoderma lignorum* stark hemmte. Das Vapam-ähnliche Präparat Nematrin war wenig wirksam gegen Fusarien und Verticillien.

Die Fähigkeit zur Sklerotienbildung steigert nicht die Resistenz gegenüber der Herbizidwirkung: *Sclerotium tuliparum*, *Sclerotinia sclerotiorum* und *Botrytis tulipae* gehören zu den empfindlicheren Pilzarten.

Der Vergleich der Reaktion verschiedener Arten derselben Pilzgattung ergab bei den Verticillien nur unbedeutende Unterschiede, während bei den Fusarien (Bild 7) die Art *Fusarium dianthi* stets zu den empfindlichsten, die Art *Fusarium oxysporum* Schlecht. und seine forma *gladioli* eindeutig zu den maximal resistenten Pilzen gehören.

In der zweiten Versuchsetappe wurde die Fähigkeit der Herbizide in verschiedene Tiefen der Bodensäule einzudringen (Bild 8) untersucht. Nach 48 Stunden der Herbizideinwirkung wurden die Testorganismen aus der Bodentiefe von 0, 5, 10, 15 und 20 cm auf Malzagar überimpft und ihr Wachstum bewertet. Die Ergebnisse bestätigen eine schwache Tiefenwirkung der Präparate. Die Reihenfolge der Empfindlichkeit einzelner Pilzarten blieb auch in diesen Versuchen erhalten — jedoch zur vollständigen Hemmung der Testorganismen in 20 cm Tiefe der Bodensäule war eine 10- bis 50fache Erhöhung der in vitro festgestellten MWD nötig. Bei der Verwendung geringerer Konzentrationen blieb die Hemmung nur auf 5 bis 10 cm Bodentiefe beschränkt. Nach der üblichen Flächenapplikation der Herbizide kann deshalb eine Wirkung auf Bodenpilze kaum erwartet werden.

Im 3. Teil der Herbizidversuche wurde der Einfluß der pilzhemmenden Konzentrationen einzelner Präparate auf die Kulturpflanzen untersucht.

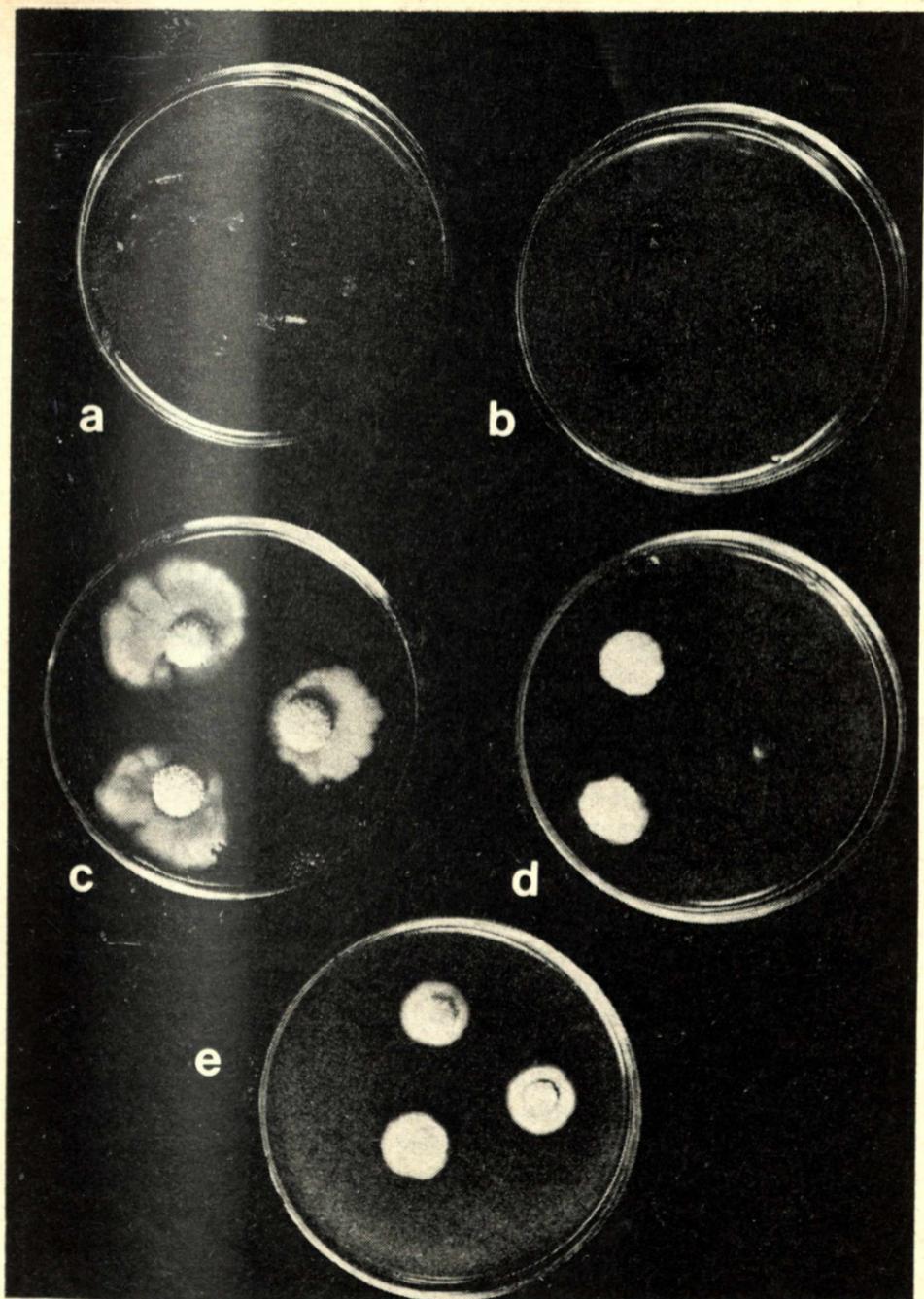


Bild 7: Unterschiede in der Reaktion einzelner *Fusarium*-Arten gegen Herbizide (Aretit 0'1%): a) *Fusarium dianthi* — b) *F. culmorum* — c) *F. oxysporum* — d) *F. oxysporum* f. *gladioli* — e) *Cylindrocarpon radicicola*

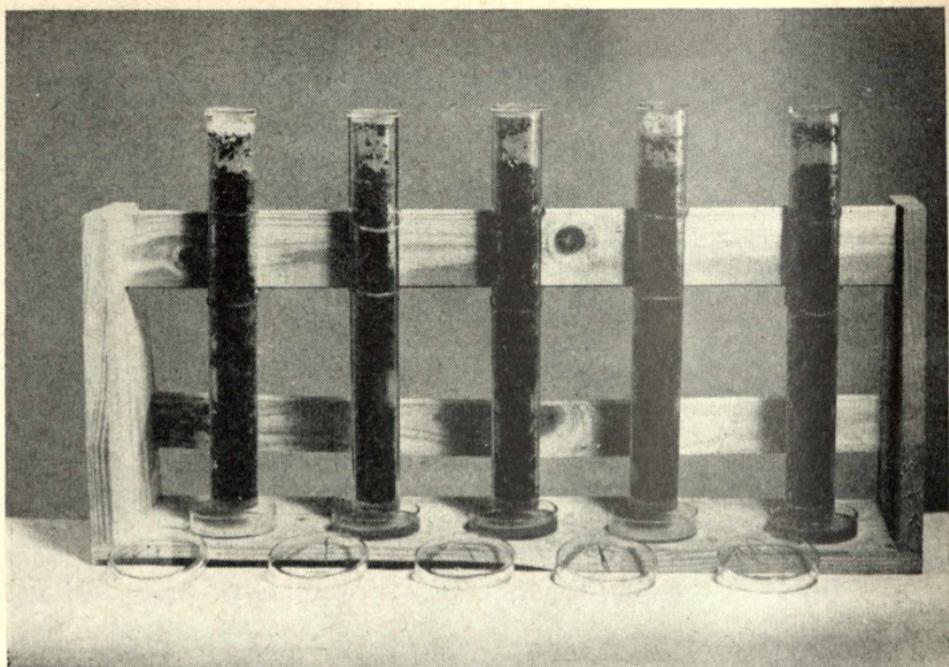


Bild 8: Prüfung der Herbizide in Bodensäulen

Die Versuche mit Weizen, Raps und Salat verliefen in 3 Varianten: in der ersten Variante erfolgte die Keimung der Samen direkt in der getesteten Herbizidkonzentration; in der 2. Variante wurde das Pflanzenmaterial nach der Keimung im Herbizid in reines Wasser übertragen, und in der 3. Versuchsvariante wurden wassergekeimte Pflanzen in Herbizidsuspensionen bzw. -lösungen weiter kultiviert. Die Versuchsdauer war in allen Fällen 14 Tage und die Herbizidkonzentration entsprach der zur Hemmung maximal resistenter Pilzarten nötigen Dosis. Die Methodik und die Ergebnisse werden durch das Bild 9 illustriert.

Die größte Pflanzenschädigung wurde in der 1., ständig unter Herbizidwirkung kultivierten Versuchsvariante beobachtet. Die Übertragung der Pflänzchen in reines Wasser (Variante 2) brachte keine merkliche Besserung. In der Variante 3 riefen schädigende Präparate ein stufenweises Vergilben und Umfallen der Keimlinge hervor. Am empfindlichsten reagierte der Salat, während der Weizen eine mittlere und der Raps die höchste Resistenz aufwies. Salatsamen keimten nur in 1,5 Prozent Gesagard und in 1 Prozent Burex; die Sämlingshöhe war jedoch im Vergleich zur Kontrolle stark reduziert. Die genannten 2 Präparate wurden auch von den übrigen Pflanzenarten am besten vertragen; beim Raps glichen die behandelten Sämlinge den Kontrollpflanzen. Die anderen untersuchten Herbizide hemmten das Wachstum, riefen Deformationen und Umfallen der Keimlinge hervor — und in drastischen

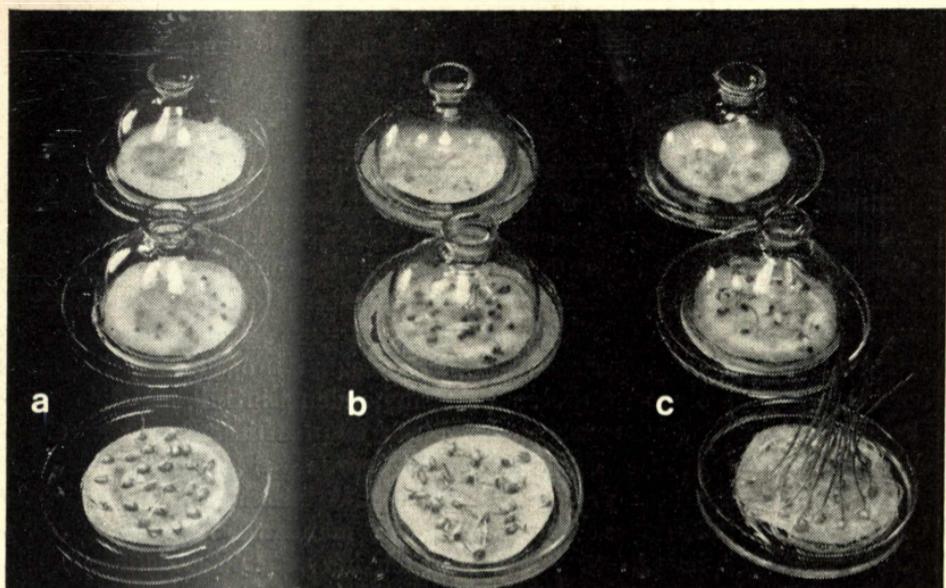


Bild 9: Keimung von Salat-, Raps- und Weizensamen in Herbizidsuspensionen. Im Vordergrund Weizen in: a) 0,2% Dinoseb — b) 1% Burex — c) reinem Wasser (Kontrolle)

Fällen (Alisan, Dalapon, Dikotex 40, Nematin) unterdrückten sie vollständig die Keimung.

Da sich die stärksten pilzhemmenden Konzentrationen der Herbizide bei direkter Applikation auf die Kulturpflanzen als stark schädigend erwiesen, wurde bei den, die Bodenpathogene am stärksten hemmenden Präparaten die nötige Karenzzeit bestimmt. Versuche mit Salat und Kresse bewiesen, daß nach der Bodenbehandlung mit 50 Milligramm Prozent DNC oder PCP — das ist die, gegen Pilze 50fache MWD — eine sichere Aussaat bereits nach 14 Tagen vorgenommen werden kann. Die erzielten Ergebnisse erlauben folgende praktische Schlußfolgerungen:

1. Die in den Versuchen gewählten nichtpathogenen Vertreter der Bodenpilze und natürlichen Antagonisten mancher Pathogene erwiesen sich als stark herbizidresistent.
2. Dank der geringen Tiefenwirkung der pilzhemmenden Herbizidkonzentrationen kann bei der üblichen Flächenapplikation dieser Präparate mit einer erwünschten Einschränkung der pathogenen Pilze nicht gerechnet werden, obwohl viele dieser Arten stark herbizidempfindlich sind.
3. Die aussichtsreichen kontaktwirkenden Präparate (DNC und PCP), bzw. andere, gegen spezifische Pilze wirksame Herbizide, können jedoch bei geeigneter Applikation (Begießen und Umschaufeln der angehäuften Erde, starke Bewässerung) zur Bodenentseuchung praktisch ausgenützt werden.

4. Neben der selektiven Wirkung auf die pathogenen Pilze wäre dadurch auch eine, im Vergleich zu den üblichen chemischen Desinfektionsmitteln, um 14 Tage verkürzte Karenzzeit gesichert.

Zusammenfassung

15 Pilzarten, darunter Vertreter der pathogenen sowie nichtpathogenen Bodenmikroflora, wurden auf ihre Empfindlichkeit gegenüber 16 Herbiziden untersucht. Die Stoffauswahl umfaßte Kontakt- und systemische Herbizide. Für jede untersuchte Pilzart wurden nach der Giftplatten-Methode und in Bodensäulen-Versuchen die minimalen Hemmkonzentrationen bestimmt. Sie schwankten zwischen 0'001 bis 4 Prozent und waren geringer als die entsprechenden Unkrautbekämpfungsdosen. Kontakt-Herbizide hatten einen stärkeren pilzhemmenden Einfluß als die systemischen Produkte. Pathogene Pilze waren empfindlicher als die nichtpathogenen. Die größte Empfindlichkeit wurde bei *Pythium sp.*, die geringste bei *Fusarium oxysporum* Schl. und seinen *formae speciales* beobachtet. Minimale Grenzkonzentrationen mancher Präparate (Aretit, PCA) riefen morphologische Veränderungen hervor. Die erzielten Ergebnisse bewiesen, daß Herbizide in den zur Unkrautbekämpfung empfohlenen Dosen fähig sind, auch die pathogenen Bodenpilze zu hemmen. Diese Wirkung könnte bei geeigneter Behandlungsform (Kompost, Tiefenapplikation) praktisch ausgenützt werden. Den im Vergleich zur herbizid-wirksamen Dosis niedrigeren pilzhemmenden Konzentrationen entspricht eine verkürzte Karenzzeit (14 Tage in Salat- und Kresse-Versuchen mit DNOC).

Summary

15 fungi, including pathogenic and non-pathogenic species of the soil microflora were tested in respect of their sensitivity to 16 herbicides. The herbicide assortment contained substances of contact, as well as of systemic activity. The minimal inhibiting concentrations for every fungus species were estimated by the toxicplate- and by the soil-column-methods. These concentrations vary from 0'001 to 4%. Contact herbicides showed a stronger inhibiting effect than the systemic ones. Pathogenic species were more sensitive than the unpathogenic fungi. The greatest sensibility was observed in *Pythium sp.*, the least in *Fusarium oxysporum* Schl. and its *formae speciales*. The minimal limiting doses of some substances (Aretit, PCA) caused morphological changes in the fungi. The experimental results proved that herbicides, in the weed killing concentrations, are able also to inhibit the pathogenic soil fungi. Given suitable methods of application (composts, depth application), this effect could be utilized in practice. Corresponding to the fungi inhibiting concentrations, which are lower than the herbicidal ones, a shortened safety period is required before sowing (14 days in lettuce or cress trials with DNOC).

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Erstmaliger Nachweis von *Macrophomina phaseoli* (Maublanc) Ashby als Erreger einer Stengelbruchkrankheit an Sorghum im Jahre 1967 in Österreich

Vorläufige Mitteilung

Von Bruno Z w a t z

Im Jahre 1967 wurden der Bundesanstalt für Pflanzenschutz aus den österreichischen Sorghumanbaugebieten, das sind das östliche Niederösterreich (Marchfeld, Wiener Becken und Weinviertel) sowie das nördliche Burgenland, katastrophale, durch Stengelbruch an Sorghum verursachte Schäden gemeldet und Pflanzenmuster zur Feststellung der Schadensursache vorgelegt.

Sorghum (*Sorghum vulgare*) ist für Österreich als Hybridsorghum eine relativ neue Kulturart. Erstmalig im Jahre 1962 wurden von der Pflanzenzuchtstation Neuhof-Rohrau (ehemals Harrach'sche Güterdirektion Bruck/Leitha, N.-Ö.) die Hybridsorghumsorten 'Königssorghum NK 110', 'Königssorghum NK 120' und 'Königssorghum NK 125' (Northrup-King & Co., Minneapolis, USA) der landwirtschaftlichen Praxis zum Anbau angeboten. Diese Kultur beansprucht hohe Wärmemengen und erfordert eine lange Vegetationszeit. Es wurde ihr für Österreich eine große Zukunft vorausgesagt, zumal sie einerseits eine Auflockerung der Fruchtfolge in Aussicht stellte, andererseits Anbau, Pflege und Ernte mit dem vorhandenen Gerätepark gestattet und schließlich zum Abbau des herrschenden Futtergetreidedefizites beitragen sollte.

Wie sich in den Folgejahren herausstellte, befriedigten diese kurzstrohigen Sorten sowohl hinsichtlich der Befruchtungseigenschaften als auch hinsichtlich der Reifezeit nicht voll; insbesondere die abnormal feuchten Jahre 1965 und 1966 gaben dieser an sich vielversprechenden Kulturart empfindliche Rückschläge.

Seit dem Jahre 1965 kamen außer den drei oben angeführten Sorten zwei weitere Hybridsorghumsorten, und zwar 'Duet' und 'Pawnee' (ebenfalls amerikanische Züchtungen), zum Anbau. Vor allem 'Duet' zeichnet sich durch längeres Stroh und frühere Reifezeit aus.

Im Jahre 1967 wurden die genannten Sorten im eingangs erwähnten Gebiet im Ausmaße von etwa insgesamt 800 bis 1.000 ha von der landwirtschaftlichen Praxis angebaut. Hierbei wurde ein Durchschnittsertrag von etwa 3.000 kg/ha. mit Spitzenerträgen von 6.000 kg/ha erzielt.

In einer Anzahl von Sorghumbeständen kam es allerdings durch Stengelbruch zu nahezu völligem Ernteausfall (Abb. 1). Als besonderes Merkmal dieses Schadens ist hervorzuheben, daß er vielfach nesterweise



Abb. 1: *Macrophomina*-Stengelbruch an Sorgum. Durch Notreife, unterentwickelte Kornausbildung und Ernteschwernisse wurden im Jahre 1967 empfindliche Ertragsverluste verursacht.

aufzutreten pflegt, ein Umstand, der auf unmittelbare Zusammenhänge mit den jeweiligen Bodenverhältnissen schließen läßt, wobei sich vornehmlich die leichten, sandigen und trockenen Standorte als besonders bevorzugte Schadensstellen erwiesen haben.

Die Besichtigung der geschädigten Bestände sowie die Untersuchung des aufgesammelten und vorgelegten Pflanzenmaterials ließ zunächst einmal erkennen, daß die Pflanzen vorzeitig abreifen (Notreife) und vornehmlich an einem bodennahen Knoten knickten (Abb. 2). Weiters zeigten die Pflanzen stark unterentwickelte Kornausbildung. In den

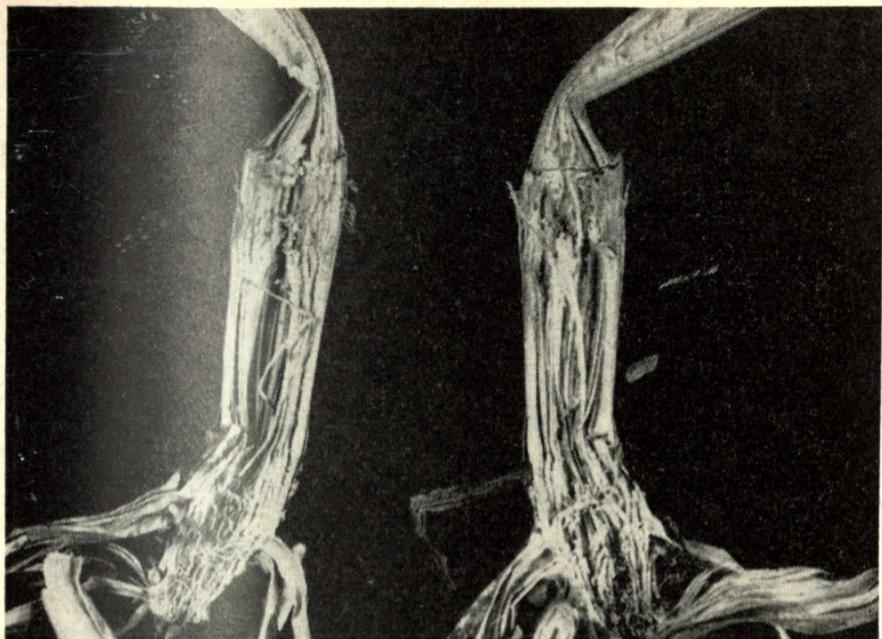


Abb. 2: *Macrophomina phaseoli* zersetzt das Markgewebe im unteren Stengelbereich und in den Wurzeln. Dadurch verliert die Pflanze die Standfestigkeit, so daß sie schließlich knickt.

Wurzeln und Stengeln war das Mark weitestgehend zersetzt, während Rinde und Gefäßbündel erhalten blieben. In den Stengeln waren die erwähnten Symptome ausschließlich im unteren Stengelbereich ausgebildet.

Obwohl die Symptome weitgehend mit den durch *Fusarium*arten verursachten und in Österreich häufig an Mais vorkommenden Stengelbruchschäden übereinstimmen, war auffallend, daß im untersuchten Pflanzenmaterial nur überaus vereinzelt *Fusarium*befall feststellbar war. Vielmehr konnte — insbesondere nach längerer Lufttrocknung der Schadensmuster — an den Innenwänden der Rinde sowie an den Leitgefäßen entweder ein vereinzelt, in einigen Fällen aber auch ein Massenvorkommen von braunen bis schwarzen, unregelmäßig rundlichen, im Durchmesser etwa 100 bis 150 μ messenden Sklerotien nachgewiesen werden (Abb. 3 und 4), die wir als Sklerotien des Pilzes *Macrophomina phaseoli* (Mau-blanc) Ashby (*Sclerotium bataticola* Taub.) identifizieren konnten (Reichert und Hellinger 1947, Dickson 1956, Tarr 1962)*).

*) Fräulein Dr. R. Schneider, Mykologisches Institut der Biologischen Bundesanstalt, Berlin-Dahlem, sei auch an dieser Stelle für die Nachbestimmung des Pilzes sehr herzlich gedankt.

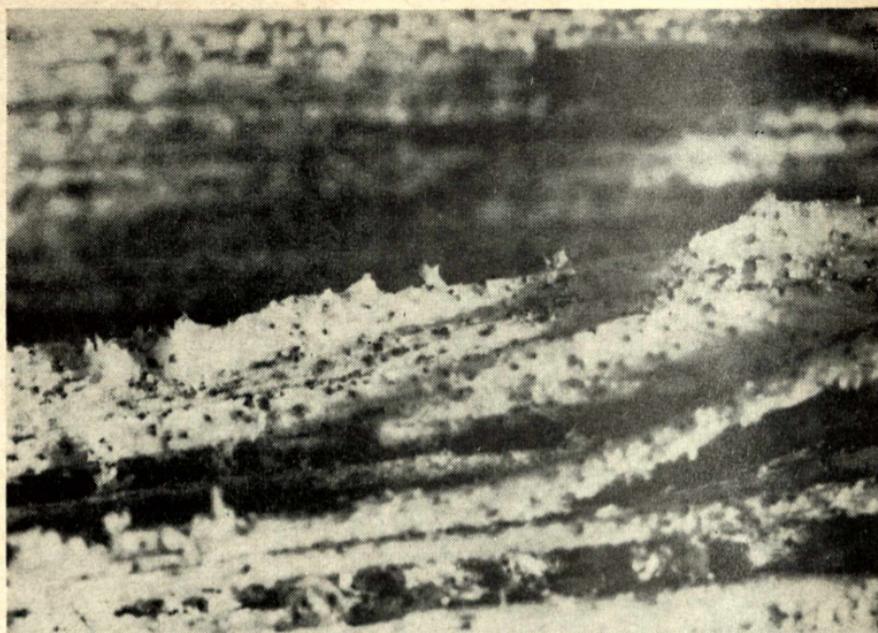


Abb. 3: Sklerotien von *Macrophomina phaseoli* an der Innenseite der Rinde bzw. Leitgefäßen eines Sorgumstengels.

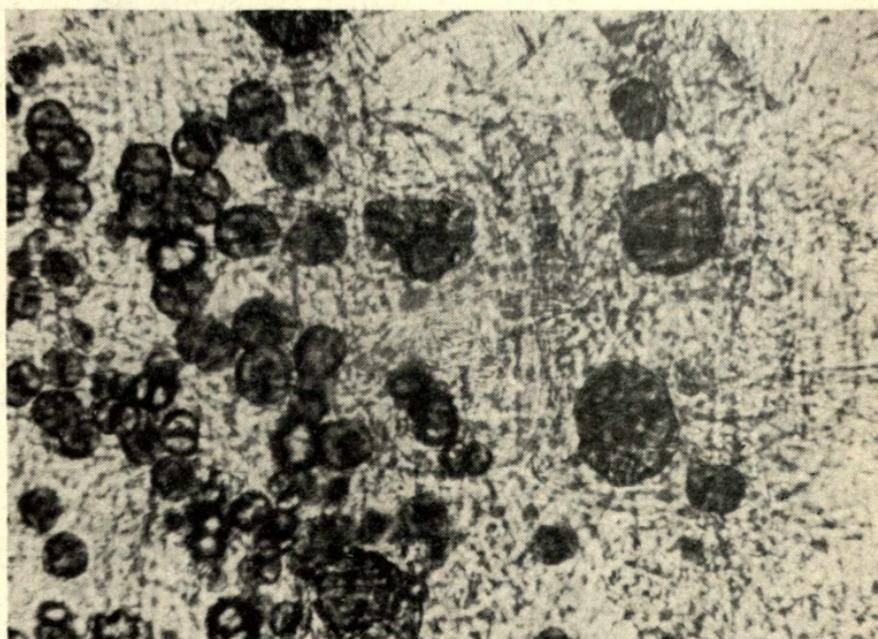


Abb. 4: Sklerotien von *Macrophomina phaseoli* (etwa 100fache Vergrößerung).

Da derselbe Erreger in einem Fall neben Fusarien auch in einem Maisbestand (Mardfeld, N.-Ö.) nachgewiesen werden konnte und dieser Krankheitserreger in der Literatur auch als häufiger Stengelbrucherreger des Mais beschrieben wird, muß angenommen werden, daß dies auch für Österreich, zumindest in Einzelfällen, zutrifft. Auf Grund bisheriger Feststellungen kommen in Österreich als Stengelbrucherreger des Mais vornehmlich allerdings *Fusarium moniliforme*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium graminearum* und weitere Fusariumarten in Betracht.

Zufolge erster Freilandbefallskontrollen haben sich gegenüber *Macrophomina phaseoli* alle angeführten Sorgumsorten als mehr oder minder stark anfällig erwiesen. 'Duet' scheint allerdings die empfindlichste Sorte zu sein.

Die Untersuchungen über diesen für Österreich neuen Krankheitserreger werden fortgesetzt.

Zusammenfassung

Es wird über erstmaliges Auftreten von *Macrophomina phaseoli* (Maublanc) Ashby in Österreich berichtet. Dieser Erreger hat im Jahre 1967 an Hybridsorgumsorten Stengelbruch und empfindliche Ertragsausfälle verursacht. In einem Fall wurde derselbe Erreger auch an Mais nachgewiesen.

Summary

It is reported on the first occurrence of *Macrophomina phaseoli* (Maublanc) Ashby in Austria. In 1967 this fungus has caused rot of stalks and lodging of sorghum hybrid varieties and therefore high yield losses were the consequence. In one case the same fungus could be found in maize.

Literatur

- Dickson, J. G. (1956): Diseases of field crops. McGraw-Hill Book Company, Inc. 2nd Ed., New York, Toronto, London.
- Reichert, I. und Hellinger, E. (1947): On the Occurrence, Morphology and Parasitism of *Sclerotium bataticola*. Palestine Journal of Botany, R. Ser., 6, 107—147.
- Tarr, S. A. I. (1962): Diseases of Sorghum, Sudan Grass and Broom Corn. Commonwealth Agricultural Bureaux, University Press, Oxford.

Referate

Hickin (N. E.): **Caddis Larvae — Larvae of the British Trichoptera Köcherfliegenlarven — Larven der Britischen Trichopteren.** Hutchinson u. Co. LTD, 1967, S. 476, 980 Abb.

Die eigenartige Lebensweise und die Mannigfaltigkeit der larvalen Trichopterenstadien haben seit jeher die Köcherfliegen zu interessanten Studienobjekten für Entomologen gemacht. Es ist daher besonders begrüßenswert, daß Hickin sich der Mühe unterzogen hat, zumindest die britischen Arten der Trichopterenlarven in Buchform zusammenfassend darzustellen. Es hätte dazu auch, wie wir meinen, gar nicht erst eines einleitenden Kapitels über die, an sich ohnehin nur in bestimmten Fällen ins Gewicht fallende ökonomische Bedeutung dieser Organismen im Bereich der Landwirtschaft und Fischzucht bedurft, um die Berechtigung für die Herausgabe dieses interessanten Buches nachzuweisen, denn zweifellos sind die Trichopteren als mögliches ancestrales Bindeglied zwischen Neuropteren und Lepidopteren schon allein durch ihre systematische Stellung von großer entomologischer Bedeutung.

Von den derzeit bekannten 18 Trichopterenfamilien konnten vom Verfasser bisher 13 in Großbritannien nachgewiesen und genauer beschrieben werden. Es sind dies die Familien der *Phryganeidae*, *Limnephilidae*, *Sericostomatidae*, *Beraeidae*, *Molannidae*, *Odontoceridae*, *Leptoceridae*, *Hydropsychidae*, *Polycentropidae*, *Psychomyiidae*, *Rhyacophilidae* und *Hydroptilidae* mit insgesamt 193 Arten.

Was das Studium der Trichopteren so überaus interessant macht, ist nicht so sehr die Systematik der Tiere, sondern ganz besonders die eigenartige Art des Köcher- und Fangnetzbaues der nahezu ausschließlich aquatisch lebenden Larvalstadien. Es ist daher erfreulich, daß der Autor des Buches gerade diesem Umstand ganz besonders Rechnung trägt. Zahlreiche Bestimmungsschlüssel und 980, zum Großteil vom Verfasser selbst angefertigte, exakte taxonomische Skizzen über den Habitus der Larven und ihrer Gehäuse tragen dazu bei, die Beschäftigung mit den verschiedenen Larvenarten und ihrem Gehäusebau zu erleichtern. Sehr wertvoll und vor allem für ökologisch-biologische Vergleiche von Bedeutung sind auch die für alle beschriebenen Arten angefertigten „life-tables“. Was die vom Verfasser benützte Literatur anbelangt, so bringt er sie im Anhang an jedes der jeweils eine Familie behandelnden Kapitel. Ein sehr ausführlicher und detailreicher Sachgebiets- und Namensindex beschließen das Buch.

K. Russ

Johm (H.), Kallina (H.): **Verzeichnis der Waldgemeinschaften Österreichs**, 2. erw. Aufl. Wien 1966: Forstliche Bundes-Versuchsanstalt, 120 S. 40 (Maschinschr. verf.). Forstliche Bundesversuchsanstalt, Heft 19.

Die erste Auflage einer Zusammenstellung der Waldgemeinschaften Österreichs erfolgte bereits im Jahre 1960. In der zweiten nunmehr vorliegenden Auflage wurden weitere Ergänzungsmeldungen miteinbezogen, so daß damit eine vollständige Übersicht (Stand v. 1. 1. 1964) der insgesamt 2915 Gemeinschaftswälder mit einer Gesamtfläche von 359.086 ha vorliegt. Ein Vergleich mit der forstwirtschaftlich genutzten Gesamtfläche Österreichs von 3.131.854 ha (= Durchschnitt aus den Jahren 1955 bis 1964) und der Gesamtfläche der Gemeinschaftswälder ergibt demnach, daß

mehr als 11% der forstwirtschaftlich genutzten Fläche Österreichs auf Gemeinschaftswälder entfallen.

Vorliegende Veröffentlichung enthält zahlreiche wertvolle Angaben und Zusammenstellungen und ist daher des Interesses vieler in der Forstwirtschaft Tätigen gewiß.

H. Schönbeck

Leithe (W.): Die Analyse der Luft und ihrer Verunreinigungen in der freien Atmosphäre und am Arbeitsplatz. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H., Stuttgart, 1968, XIII, 288 Seiten, 58 Abbildungen. DM 58.—.

Wie in vielen Forschungsbereichen nimmt auch in der Umweltforschung die analytische Chemie eine Schlüsselstellung ein. Sie ist es, die die Grundlagen für Maßnahmen zur Ausschaltung oder Minderung schädlicher Einflüsse der Zivilisation auf die Umwelt des Menschen zu schaffen hat. Gegenwärtig finden vor allem die Fragen der Verunreinigung einer der wichtigsten Komponente unserer Umwelt, nämlich der Luft, die größte Beachtung, so daß auch der analytischen Ermittlung von Luftverunreinigungen zunehmende Bedeutung zukommt.

Trotz der entscheidenden Rolle der Luftanalyse für die Beurteilung von Emissionssituationen wird ihr in den zusammenfassenden Darstellungen von Problemen der Luftreinhaltung nur bescheidener Raum gewidmet. Es ist daher zu begrüßen, daß sich ein zünftiger Analytiker der Aufgabe unterzogen hat, das weit verstreute Schrifttum dieses Gebietes zu sichten und gestützt auf eigene reiche Erfahrungen zu einer monographischen Darstellung des Gegenstandes zusammenzufassen.

Wenn auch die Zweckbestimmung des Buches vornehmlich in der Vermittlung ausreichender Informationen über die Durchführung von Luftanalysen liegt, so beschränkt es sich doch nicht auf die Wiedergabe analytischer Methoden, sondern bringt auch eine Einführung in die Emissionsprobleme. Ausgehend von den Begriffen „reine Luft“, „Luftverunreinigung“, „Emissionen“, „Immissionen“ und der geschichtlichen Entwicklung der Luftverunreinigung werden im allgemeinen Teil die gesetzlichen Maßnahmen und auch solche auf freiwilliger Vereinbarungsbasis, die Herkunft und Natur von Luftverunreinigungen, die Abwehrmaßnahmen und die Hygiene der Luftverunreinigung, einschließlich Pflanzenschäden, kurz besprochen. Es folgt ein allgemein-methodischer Teil, in dem Konzentrationsfragen und -begriffe, die Nachweisgrenzen und allgemeine Hinweise für die Methodenwahl und Probenahmefragen behandelt werden. Dem Prinzip von Untersuchungen mit künstlichen Luftmischungen im Laboratorium ist ein weiterer kurzer Abschnitt gewidmet.

Einen wohl vollständigen Überblick über die für Luftanalysen grundsätzlich in Frage kommenden Methoden vermittelt das Kapitel „Spezielle Analysenmethoden“. Die prinzipiellen sowie die modernen apparativen Methoden, wie die der konventionellen Analysenverfahren sowie die der als Relativmethoden noch im Gebrauch stehenden Langzeitverfahren werden erläutert. Ein Überblick über die für diese Zwecke verfügbaren Apparate wird geboten.

Im speziellen Teil werden die einzelnen Bestimmungsmethoden für den Nachweis von Stäuben und Gasen in der Luft beschrieben; Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden werden auf Grund reicher eigener Erfahrungen angeführt. Der Anhang umfaßt eine Tabelle, die eine rasche Umrechnung von Schadstoffkonzentrationen von ppm in Milligramm/m³ und umgekehrt ermöglicht. Eine Tabelle mit den für die wichtigsten

Schadstoffe festgelegten Maximal-Immissions-Konzentrationen (MIK-Werte) sowie eine Tabelle mit den festgesetzten maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte) für die wichtigsten chemischen Verbindungen.

Den Abschluß bildet ein Literaturverzeichnis und Sachregister.

Die Neuerscheinung stellt eine wichtige Ergänzung der bisher verfügbaren Rauchschadensliteratur dar, in der ausnahmslos das Schwergewicht auf den Auswirkungen von Luftverunreinigungen lag, während die vorliegende Monographie vornehmlich ein Methodenbuch darstellt, wie es in diesem Umfang und in dieser Vollständigkeit bisher nicht zur Verfügung stand.

F. Beran

Diercks (R.) und Obst (A.): Zur Problematik der Schadensschwellen im praktischen Pflanzenschutz. Ges. Pflanzen **20**, 1968, 8—15.

Die wichtigste Forderung des integrierten Pflanzenschutzes — Einschränkung der chemischen Bekämpfung auf das wirtschaftlich notwendige Mindestmaß — ist nur mit Hilfe eines gut funktionierenden Pflanzenschutzwarndienstes erfüllbar. Der Warndienst hat zwei Fragen zu beantworten, erstens, ob überhaupt mit einem nennenswerten Auftreten eines Parasiten zu rechnen ist, und zweitens, wann Gegenmaßnahmen durchgeführt werden sollen. Während die Bestimmung des optimalen Bekämpfungszeitpunktes einigermaßen gelingt, zumindest bei den wichtigsten Schädlingen, sind Aussagen über die kritische Populationsdichte nach wie vor problematisch. Wie anhand von tabellarisch zusammengestellten Angaben aus der neueren Literatur gezeigt wird (Schwellenwerte für Schädlinge von landwirtschaftlichen Kulturen bzw. an Apfelbäumen), gibt es zwar schon überraschend viele derartige Hinweise, doch handelt es sich nicht um konstante, allgemeingültige Größen. Die tatsächlichen örtlichen Toleranzgrenzen für Schädlingsbefall werden durch folgende Umstände bestimmt: 1. Jedes Ökosystem, und damit auch die kritische Schädlingszahl, ist in Abhängigkeit von Klima, Boden, Art, Sorte und Alter der Kulturpflanze, Unkrautbesatz, pflanzenbaulichen Maßnahmen usw. streng standortbezogen. 2. Hohe Schwellenwerte sind biologisch erwünscht, bedeuten aber ein wirtschaftliches Risiko; das führt zu nicht ganz befriedigenden Kompromissen. 3. Für die Ermittlung von kritischen Zahlen sind neben rationellen Stichprobenverfahren vor allem Fachkräfte notwendig. Derzeit hat der amtliche Pflanzenschutzdienst Mühe, auch nur die von der stürmischen Entwicklung des chemischen Pflanzenschutzes gestellten Aufgaben personell zu bewältigen. 4. Im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes ist nicht die restlose Vernichtung eines Schädlings, sondern lediglich seine Reduzierung auf ein tragbares Niveau anzustreben. Um dies zu ermöglichen, sollte man nicht nur hochwirksame Präparate, sondern auch speziell zu kennzeichnende weniger wirksame Mittel amtlich anerkennen.

O. Schreier

Skuhravý (V.): Erfahrungen mit der Rübenfliege (*Pegomya betae* Curt.) in der Tschechoslowakei. Zucker **21**, 1968, 122—127.

Das Dauerschadgebiet der Rübenfliege wird ungefähr durch die Jahresisothermen 7 Grad Celsius und 9 Grad Celsius begrenzt, es umfaßt den nördlichen Teil Mitteleuropas, Deutschland, Polen, Holland, Belgien und Dänemark, Nordfrankreich, Südschweden und die westliche Tschechoslowakei. Im letztgenannten Land trat der Schädling in den Jahren 1900, 1901, 1909 bis 1912, 1920 bis 1923 und besonders stark 1929 bis 1932

hervor. Zur nächsten Gradation mit dem Höhepunkt im Jahre 1959 kam es erst nach einer zwanzigjährigen Latenzperiode. Als maßgebend für den Massenwechsel wurde bisher die Temperatur angesehen. Neuerdings sind jedoch folgende interessante Beziehungen zwischen Rübenfliegenvorkommen und Feuchtigkeit nachgewiesen worden: 1. Die aus den Puparien geschlüpften Fliegen können sich nur bei hoher Bodenfeuchtigkeit zur Bodenoberfläche durcharbeiten, während die Rübenfliegenparasiten in stände sind, eine mehrere Zentimeter dicke, völlig trockene Bodenschicht zu passieren. 2. In Gebieten mit niedriger Luftfeuchtigkeit wurden relativ weniger Puparien gefunden als in luftfeuchteren Gebieten. 3. In dichten Rübenbeständen waren zur Zeit der dritten Generation die Eiablagen zahlreicher als in lückigen Beständen. Eine auf Grund dieser Feststellungen vorgenommene Analyse der mitteleuropäischen Gradation der Jahre 1955 bis 1965 hat gezeigt, daß die Populationsdichte steigt, wenn mehrere niederschlagsreiche Jahre nacheinander folgen, und daß sie nach einer Trockenperiode absinkt. Für das Auftreten im kommenden Jahr ist vor allem die Feuchtigkeit in den Monaten August bis Oktober maßgebend. In der Tschechoslowakei ist in Abhängigkeit von den Temperaturverhältnissen in den Zuckerrübenhauptanbaugebieten mit drei, in den höheren Gebieten mit zwei bis drei Generationen zu rechnen; in der Umgebung von Prag traten sie in den Jahren 1959 bis 1962, Ende Mai/Anfang Juni, Juli/August und September/Oktobre auf. Über die Bekämpfungswürdigkeit wird auf Grund der durchschnittlichen Eizahl je Pflanze und der Entwicklung des Bestandes entschieden. Wie auch aus der Tabelle hervorgeht, mißt der Autor der Rübenfliege weniger Bedeutung bei als andere Fachleute und vertritt daher höhere kritische Zahlen. Um indifferente und nützliche Insekten zu schonen, wird empfohlen, eine chemische Bekämpfung der Rübenfliegenlarven nur bei ertragsgefährdendem Befall durchzuführen.

O. Schreier

Thottappilly (G.) und Schmutterer (H.): **Zur Kenntnis eines mechanisch, samen-, pilz- und insektenübertragbaren neuen Virus der Erbse.** Zeitschrift f. Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz 75, 1968, 1—8.

Es wird ein neues, als „Falsches Blattrollvirus der Erbse“ benanntes Virus der Erbse beschrieben. Die Krankheit, die vermutlich aus Afrika eingeschleppt wurde, stellte man zunächst an der Sorte „Joserva“ (gezogen aus Samen französischer Herkunft) fest; seit 1967 wurde sie auch in Erbsensaatgut nachgewiesen, das sich in Deutschland im Handel befindet („Kleine Rheinländerin“, „Schnabel“).

Das Virus äußert sich durch ein Abwärtsrollen der Blätter, Wachstumsminde rung und Bildung von chlorotischen Flecken an jungen Blättern; gelegentlich treten auch kleine braune Adernekrosen auf. Außerdem fallen erkrankte Pflanzen durch eine blaugraue Verfärbung auf. Das Virus wird mechanisch, durch Samen, durch die Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* und durch den Boden übertragen, wobei vermutlich die Zoosporen von *Pythium ultimum* als Vektoren fungieren. Als Testpflanzen sind die Erbsensorten: „Kleine Rheinländerin“ und „Schnabel“ sowie *Chenopodium quinoa* Willd. gut geeignet. Bemerkenswert ist aber, daß das Virus nicht durch die Erbsenblattlaus *Acyrtosiphon pisum* Harr. übertragen werden kann und daß es Acker- und Gartenbohne, Rotklee, Luzerne, Gurke und Tabak nicht befällt.

G. Glaeser

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR PROF. DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXXVIII. BAND

OKTOBER 1968

Heft 12

Hauptrichtungen in der Erforschung der Sterilisationsmethoden bei Insekten*)

Von E. M. Schumakow, Leningrad, UdSSR

Die neuzeitliche Arbeitsrichtung in der Schädlingsbekämpfung, die sich sowohl chemischer, als auch biologischer Verfahren bedient, findet in den letzten Jahren immer größere Aufmerksamkeit. Das betrifft vor allem auch die Anwendung von Chemosterilantien, Lockmitteln und insbesondere Sexuallockmitteln.

Die Sterilisation der Insekten ist eine der Formen der genetischen Methoden der Schädlingsbekämpfung. Es geht nicht nur um die Vertilgung der Insekten mit genetischen Methoden, das heißt, nicht nur um die Störung des Vermehrungsprozesses bei Insekten. Viel wichtiger ist dabei, daß die Entwicklung der genetischen Methoden der Schädlingsbekämpfung unmittelbar aus dem Fortschritt der Genetik allgemein und aus dem der Insektengenetik im besonderen resultiert, wobei die letztere besonders eingehend an *Drosophila melanogaster* als Modellobjekt untersucht und erarbeitet wurde. Es ist deshalb durchaus nicht verwunderlich, daß die Pioniere der genetischen Bekämpfungsmethoden die hervorragenden Genetiker A. Serebrowski und Möller waren.

In der UdSSR wurde dieses Problem in der Abteilung für Genetik der Moskauer Universität bereits in den dreißiger Jahren behandelt; 1940 veröffentlichte A. Serebrowski eine Arbeit (Serebrowski 1940), in der er eine ganz neue Vorgangsweise für die Schädlingsbekämpfung vorschlug. Der Sinn dieser neu vorgeschlagenen Methode wurde von

*) Vortrag, gehalten vor dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongress, Wien, 1967.

Serebrowski folgenderweise formuliert: „Ändert man den Chromosomenbau eines Schädlings durch eine oder mehrere Translokationen, vermehrt man eine auf diese Weise translozierte Linie und setzt man sie in der Natur frei, so werden die Individuen der translozierten Rasse im Kontakt mit den normalen eine heterozygotische Nachkommenschaft erzeugen, die ihrerseits demzufolge ein schwächeres Vermehrungsvermögen besitzen wird.“ ... „Es sind verschiedene Varianten dieser Methode je nach der Biologie des Schädlings, den Kosten bei der Aufzucht im Laboratorium, den Schwierigkeiten der Erhaltung der translozierten Rassen, der Schädlichkeit des betreffenden Insektes usw. möglich. Eine dieser Varianten, die anscheinend wegen ihres offenbar ungefährlichen Charakters die aussichtsreichste ist, ist die Freisetzung der Männchen allein. Die genannte Methode kann man mit jeder anderen üblichen Methode, ohne sie zu stören und selbst beeinträchtigt zu werden, kombinieren“ (Serebrowski 1940). Es geht daraus klar hervor, daß in der Arbeit von Serebrowski die theoretischen Grundlagen der Methode formuliert wurden, die 15 Jahre später Schaffung der „sterile-male technique“ führte und derzeit intensiv in vielen Ländern bearbeitet wird (Knipling 1964).

Wie auch überall lagen der Forschung über Chemosterilantien in unserem Lande die Untersuchungen zytostatischen Stoffen für medizinische Zwecke zugrunde.

Weitgehende Untersuchungen des betreffenden Problems rückten eine Gruppe von Äthyleniminen, die als höchst aussichtsreiche zytostatische Stoffe zu betrachten sind, in den Vordergrund; über 100 Verbindungen dieser Gruppe wurden als therapeutische Präparate zur Behandlung von bösartigen Geschwülsten gründlich untersucht (Tschernow 1964).

Die auf Grund dieser Untersuchungen aufgefundenen aktiven zytostatischen Verbindungen aus der Gruppe der Äthylenimine wurden als Chemosterilantien gegen Insekten verwendet. Die Grundforschung über die Entwicklung der Sterilisationsmethoden für eine Reihe schädlicher Lepidoptera wurden in den Jahren 1962 bis 1966 vorgenommen.

Folgende Verbindungen wurden untersucht:

1. Tretamin oder TET: 2.4.6-Tri (1-äthylenimino)-s-triazin;
Thiotepa: Tri (1-äthylenimino)-phosphinsulfid;
Phosphasin: (1-Äthylenimido)-amido-2-pyrimidinphosphat;
4. Dipin: Tetra(1-äthylenimidyl)-piperazinyl-1,4-diphosphat;
Apholat: 2.2.4.4.6.6-Hexahydro-2,2.4.4.6.6-hexa(1-äthylenimino)-1.5.5-triaza-2.4.6-triphosphorin.

Die geringste Aktivität unter den aufgezählten Verbindungen wies Dipin auf. Die übrigen 4 Verbindungen zeigten gegenüber allen untersuchten Objekten gute Resultate, obschon sich die Präparate in ihrem

Wirkungsgrad unterschieden und deshalb in verschiedenen Dosen an die Falter verfüttert wurden.

Man untersuchte die sterilisierende Wirkung der Präparate an folgenden Objekten:

Pexicopia malbella Hb., *Agrotis segetum* Schiff., *Agrotis ypsilon* Rott., *Choridea obsoleta* F. und *Laphigma exiqua* Hb. Die Untersuchungsergebnisse sind zum Teil veröffentlicht (Bulyginskaja 1965, Schumakow Bulyginskaja und Kropatschewa 1965, 1966, Iwanowa 1965, Schumakow und Bulyginskaja 1966, 1967).

Aus diesen Untersuchungen ging hervor, daß die Wahl der Chemosterilantien für Falter an sich keine Schwierigkeiten bereitet und daß man aus der immensen Vielfalt der Äthylonimine, die als zytostatische Stoffe geprüft worden sind, für jedes Objekt geeignete und genügend aktive Chemosterilantien aussuchen kann.

Die Verfütterung der 0,05 bis 2%igen Chemosterilantien-Lösungen an Falter zeigte gute Ergebnisse.

Viel schwerer ist es, die Technik der praktischen Anwendung der Chemosterilantien zu erarbeiten. Die meisten dieser Stoffe besitzen starke Kontaktwirkung. Ihre Prüfung an Larvenstadien ergab dennoch keine positiven Resultate, während nach der Kontaktbehandlung der Puppen die Fruchtbarkeit der Falter rasch herabsank. Die Untersuchungen über die Methoden der Verwendung von Chemosterilantien und ihren Wirkungsmechanismus an Insekten bilden zur Zeit den Hauptinhalt unserer wissenschaftlichen Arbeit.

Die Verwendung von Chemosterilisatoren ist jedoch nicht die einzige Möglichkeit, die Sterilisationsmethode zu realisieren. Bekanntlich begann man die Methoden der chemischen Sterilisation erst nach 1960 zu entwickeln, während schon etwa 10 Jahre vorher die ersten Versuche mit der Strahlungssterilisation (Gamma-Strahlen) zur Durchführung kamen, wobei der größte praktische Erfolg mit letzterer Arbeitsmethode erreicht wurde.

Es gelang, eine Reihe von Schädlingen durch Gamma-Bestrahlung unfruchtbar zu machen, ohne ihre Lebensdauer und das Paarungsvermögen zu beeinträchtigen. Demzufolge wurden in den USA praktische Bekämpfungsversuche an einigen schädlichen Dipteren, und zwar auf großen Flächen, vorgenommen, in denen sich die Methode als aussichtsreich erwies. Die Internationale Agentur für Atomenergie hat in den letzten Jahren einige internationale Symposien zum gegenständlichen Thema, darunter die letzten in Wien (1962, 1964, 1967), durchgeführt.

Im Jahre 1966 wurden ausführliche Übersichtsberichte über die neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Strahlen- und chemischen Sterilisationsverfahren (Rukawischnikow 1966, 1966 a) in russischer Sprache veröffentlicht.

Es ist die Möglichkeit nachgewiesen worden, die Eiablage durch Anwendung von Antimetaboliten beträchtlich zu unterdrücken: Es handelt sich vorerst um die Antagonisten solcher lebenswichtiger Vitamine, wie die Fol-Pantothens- und Nikotinsäuren, Vitamin B₁ unter anderem.

Nur die Antimetaboliten der p-Aminobenzoëssäure erwiesen sich für Insekten unwirksam. Antivitamine wirken nur auf die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Weibchen unterdrückend, während sie auf die der Männchen gar keinen Einfluß ausüben (Edelmann 1962).

Es bestehen noch weitere Möglichkeiten, die Insekten zu sterilisieren, deren physiologische Mechanismen jedoch noch unklar sind. Diese Arbeitsrichtungen verdienen es, eingehend untersucht zu werden.

Von besonderem Interesse sind die Sterilisationserscheinungen, die bei sozialen Insekten vorkommen. Unterdrückung der Entwicklung von Geschlechtsorganen bei den Arbeitsbienen und Drohnen, Ameisen und Termiten kann durch Einwirkung der besonderen Pheromone erreicht werden. Ungeachtet der äußersten Kompliziertheit dieser Erscheinungen, ist es in den letzten Jahren möglich geworden, einige individuelle Stoffe zu identifizieren, welche für die Sterilisation der Arbeitsbienen und Termiten verantwortlich sind. Die Untersuchung dieser Prozesse ist vielversprechend.

Es ist bekannt, daß die Parasitierung von Insekten durch einige entomophage Insekten zur Sterilisation des Wirtes führen kann. Besonders kraß ist dieser Prozeß bei der Parasitierung des Weibchens von *Eurygaster integriceps* Put. durch *Clytomyia helluo* F., *Phasia subcoleoprata* F., *Ectophasia crassipennis* F. und *Helomyia lateralis* Mg. ausgeprägt. Leider ist die Physiologie dieser Erscheinung noch nicht klar (Schumakow 1958, Wiktorow 1967). Dieser Aspekt der Insektensterilisation, der als ganz natürliche Erscheinung bekannt ist, bedarf einer besonders eingehenden Untersuchung, da er neue Wege der künstlichen Insektensterilisation aufdecken helfen könnte.

Zuletzt stellt die Verwendung von hohen (subletalen) Temperaturen einen sehr interessanten Bereich der Insektensterilisation dar. Die Versuche von Astaurov et al. (1962) mit *Bombyx mori* L. von Proverbs und Newton (1962) mit *Carpocapsa pomonella* L. und von Jachimowitsch und Lusternak (1965) mit *Locusta migratoria* L. haben gezeigt, daß die Einwirkung subletaler Temperaturen auf verschiedenen Stadien der Orogenese und Spermatogenese zu ausgeprägten Störungen des Vermehrungsprozesses bei Insekten führt und daß bei einer intensiven Untersuchung dieses Problems zweifellos Möglichkeiten und Wege gefunden werden können, diese Erscheinungen für die Schädlingsbekämpfung auszunutzen.

Der Erfolg der praktischen Ausarbeitung der Sterilisationsmethoden hängt weitgehend von der Erfindung billiger und einfacher Methoden der massenhaften Insektenaufzucht im Laboratorium ab. In den letzten Jahren sind in dieser Hinsicht wesentliche Erfolge erzielt worden. Bei den Untersuchungen der Ernährungsphysiologie von Insekten durch ihre Aufzucht auf synthetischen Nährböden wurden wichtige Nährstoffkomponenten festgestellt, die für die Entwicklung verschiedener Insekten notwendig sind. Auf dieser Basis ist es möglich geworden, eine Reihe verhältnismäßig einfacher Rezepturen künstlicher Futter, geeignet für einige bestimmte Pflanzenschädlinge, aufzustellen.

Seit 1959 wurden in der UdSSR Untersuchungen zur Erarbeitung eines Insektenaufzuchtverfahrens auf künstlichen Nährböden durchgeführt (Schumakow Edelmann, Borissowa 1960). Zu Beginn bemühten sich die Forscher, die synthetischen Nährböden aus chemisch reinen Stoffen zu bekommen (Schumakow, Edelmann, Borissowa 1960, 1960 a, Edelmann 1961, 1962, 1963). Versuche mit *Chloridea obsoleta* L., *Agrotis segetum* Schiff., *Hadena sordida* Buh., *Pyrausta nubilalis* Hb., *Pexicopia malvella* Nb., *Laphigma exiqua* Hb., *Locusta migratoria* L., *Porthetria dispar* L. und *Loxostege sticticalis* L. bewiesen die Möglichkeit, die sich innerhalb der Früchte entwickelnden und frei lebenden Phytophagen mit Nährsubstrat, bestehend aus Eiweiß, Kohlehydraten, Lipiden, geeigneten Vitaminen und Aminosäuren, aufzuziehen. Auf solchen aus mehreren Dutzenden von Komponenten bestehenden Nährböden vermehrten sich die meisten untersuchten Insektenarten im Laufe mehrerer Generationen ununterbrochen, ohne sich im wesentlichen von den Kontrollinsekten zu unterscheiden.

Die Hauptbedeutung dieser Forschungsarbeiten besteht darin, daß sie uns gestatten, die Rolle jeder einzelnen Futterkomponente für die Entwicklung der Phytophagen einzuschätzen, was bei der Insektenaufzucht mit Grünfütter unerreichbar ist. Besonders große Bedeutung hat weiterhin die Erweiterung unserer Kenntnisse über die Rolle der Vitamine und Sterine für die Insektenernährung, die Bedeutung beider letzteren Komponenten wurde bis dahin immer unterschätzt.

Daraus geht hervor, daß die Möglichkeit der Aufzucht der Insekten auf synthetischen Nährböden durch den Gehalt an allen wichtigen Substanzen und durch ihr quantitatives Verhältnis bestimmt wird. Die meisten Insektenarten, die sich in den Fruchtkörpern entwickeln, bevorzugen die Nährböden mit hohem Stickstoff- und Fettgehalt und verhältnismäßig geringem Gehalt an Kohlehydraten und Sterinen. Für Insekten, die sich auf den Blättern entwickeln, sind dagegen hoher Gehalt an Sterinen und Kohlehydraten und geringe Mengen an Stickstoff und Fett günstig (Schumakow, Edelmann, Borissowa 1967). Auf diese Weise vermittelt die Methode der Insektenaufzucht auf synthetischen

Nährböden Erkenntnisse der biochemischen Grundlagen der Nahrungsspezialisierung der Insekten und der Pflanzenimmunität gegen die Schädigung durch Insekten.

Die Ergebnisse der Insektenaufzucht auf synthetischen Nährböden dienten auch als theoretische Voraussetzung für die Schaffung einfacher halbsynthetischer Nährböden. Nährböden mit Kaseinhydrolysat, trockenem Rohr, Hefe und einigen Vitaminen (insgesamt 10 Substanzen) ermöglichen normale Entwicklung und Fortpflanzung der Wanderheuschrecke (Borissowa 1966). Die weitere Verbesserung der genannten Nährstoffböden führte zur Schaffung eines noch einfacheren Nährsubstrates in Pulverform, bestehend aus nur sechs Substanzen. Der Vorteil des Pulverfutters gegenüber dem Kasein liegt in der einfachen Pulverherstellung, das Pulver schimmelt nicht und trocknet nicht und wird gerne von dem Insekt angenommen (Schumakow Edelmann, Borissowa 1967). Auf einem solchen Nährboden erhält man mehrere lebensfähige Generationen.

Die Entwicklung von halbsynthetischen Nährböden erschließt weite Möglichkeiten für die Insektenaufzucht zu jeder Jahreszeit, abgesehen von dem Vorhandensein des natürlichen Grünfutters. Diese Insektenaufzuchtsmethode kann für alle Laboratoriumsuntersuchungen angewandt werden, zum Beispiel für ökologische, toxikologische, mikrobiologische Experimente; diese Methode kann auch bei der Massenzucht und Freisetzung der Insekten in der Natur von Nutzen sein.

Zur Zeit werden in der UdSSR weitgehende Forschungen über einzelne Aspekte der Insektensterilisationsmethode durchgeführt.

Die Hauptrichtung unserer Untersuchungen ist die Erarbeitung der Sterilisationsmethoden für schädliche *Lepidoptera* der Familien *Noctuidae*, *Tortricidae* und *Gelecheidae*, unter denen die wichtigsten Massenschädlinge vorkommen.

Zusammenfassung

Die Möglichkeit der Vernichtung von Insekten durch den Einsatz von Insekten mit veränderten genetischen Anlagen wird in der UdSSR seit dem Ende der dreißiger Jahre wissenschaftlich erforscht. 1940 veröffentlichte das Akademiemitglied A. S. Serebrowski seine Arbeit, in der er genetische Grundlagen des Einsatzes steriler Männchen in der Natur darlegte. Die Erforschung der Methoden zur Selbstvernichtung der Insekten verlief in der UdSSR in den letzten zehn Jahren in folgenden Richtungen:

- a) Erforschung der experimentellen Methoden zur Massenzucht der Insekten unter Verwendung von Kunstfutter;
- b) Auswahl der Chemosterilisatoren, die die Unfruchtbarkeit der Schadinsekten hervorrufen;

- c) Auswahl der Objekte, an denen vorrangig die Methoden zur Selbstvernichtung der Insekten zu erarbeiten sind.

Besondere Beachtung findet die Entwicklung der Sterilisationsmethoden für schädliche Lepidoptera, vorwiegend Noctuidae, Tortricidae und Gelecheidae, unter denen die wichtigsten Massenschädlinge vorkommen. Es wurde gezeigt, daß die Zucht dieser Schmetterlinge auf synthetischen Nährböden möglich ist, wobei bei Raupen, die sich innerhalb der Früchte entwickeln, unterschiedliche Nahrungsanforderungen im Vergleich zu den freilebenden Phytophagen nachgewiesen werden konnten. Die Untersuchungen über die Wirkung von Chemosterilisatoren auf die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei Lepidoptera ermöglichten es, eine Reihe wirksamer Präparate aus der Gruppe der Äthylenimine zu finden, von denen Thiotepa besonders aussichtsreich ist.

Summary

The possibility of exterminating insects by releasing populations of a transformed genetic nature had been discovered in the USSR at the end of the thirties. In 1940 academician A. S. Serebrovsky published a paper wherein he described the genetic principles of the release of sterile males.

The study of the methods of self-extermination of insects has been carried out in the USSR during the last decade in the following directions:

- a) the investigation of methods of mass breeding in the laboratory in insects by the use of artificial feeds;
- b) selection of chemosterilants producing sterility in noxious insects;
- c) selection of the objects which are first to be subjected to self-extermination.

Main attention is paid to problems of the sterilisation of Lepidoptera, especially Noctuidae, Tortricidae and Gelecheidae among which there are the most important mass pests. It is possible to breed these moth in synthetic nutritive media; the nutritive requirements of caterpillars developing inside fruit differ from those of phytophagae living in the open. Studies of the effect of chemosterilants on the development of the sexual organs of Lepidoptera have made it possible to synthetize a number of efficient preparations of the ethylenimine group among which thiotepa is especially promising.

Literaturverzeichnis

1. Astaurov B. L., Bednjakowa T. A., Werejskaja W. H., Ostrjakowa - Warschawer W. P. (1962): Die Wirkung von hohen Temperaturen auf die Eier von Seidenraupen. — Izd. AN SSSR, Moskau, 125 S.

2. Borissowa A. E. (1966): Aufzucht orientalischer und asiatischer Wanderheuschrecken auf halbsynthetischen Nährböden. — Zool. ž T. XIV, Heft 6, S. 858—864.
3. Bulyginskaja M. A. (1965): Über die Bekämpfung einiger schädlicher Lepidopteren durch chemische Sterilisationsmethoden. — Entom. Obozr., 44, 4, S. 738—749.
4. Wiktorow G. A. (1967): Probleme der Zahlendynamik von Insekten am Beispiel der schädlichen Schildwanze. — Moskau, 271 S.
5. Iwanowa T. W. (1965): XII. Mendel'scher Kongreß über das Gebiet der Chemie. — Referaty Dokl. i Soobšč., No. 2, 222 S.
6. Rukawischnikow B. I. (1966): Sterilisation als Bekämpfungsmethode von Schadinsekten (Literaturübersicht). — Moskau 2, S. 14—180.
7. Rukawischnikow B. I. (1966 a): Strahlen- und chemische Sterilisation von Schadinsekten. — Itogi Nauki. Zoologija (1964) — Moskau, S. 6—129.
8. Serebrowski A. S. (1940): Über eine neue Möglichkeit der Bekämpfung von Schadinsekten. — Zool. žurn., T. 19, Heft 4, S. 618—630.
9. Tschernow W. A. (1964): Zytostatische Stoffe zur Chemotherapie bösartiger Geschwülste. — Izd. „Medicina“.
10. Schumakow E. M. (1958): Phasen der Parasiten von Schildwanzen. — Tr. Wses. Instituta Zašč. Rastenij, Heft 9, S. 313—321.
11. Schumakow E. M., Edelmann N. M., Borissowa A. E. (1960): Aufzucht von Phytophagen auf künstlichen Nährböden. — IV. Unionstagung der Entomologischen Gesellschaft (Arbeitsthesen), S. 197—199.
12. Schumakow E. M., Edelmann N. M., Borissowa A. E. (1960 a): Erfahrungen bei der Aufzucht einiger Phytophagen auf künstlichen Nährböden. — Dokl. AN SSSR, t. 130, No. 1, S. 237—240.
13. Schumakow E. M., Bulyginskaja M. A., Kropatschewa A. A. (1965): XII. Mendel'scher Kongreß über das Gebiet der Chemie. Referaty Dokl. i Soobšč., No. 2, S. 270.
14. Schumakow E. M., Bulyginskaja M. A., Kropatschewa A. A. (1966): Einsatz von Äthylenimin-Verbindungen als Chemosterilisatoren für Lepidopteren. — Chimija w Selsk. choz.-we, S. 22—25.
15. Schumakow E. M. und Bulyginskaja M. A. (1966): Aus dem Buch „Sterilisation als Bekämpfungsmethode von Schadinsekten“. Moskau, S. 3—15.
16. Schumakow E. M. und Bulyginskaja M. A. (1967): Sterilisation als Bekämpfungsmethode von Schadinsekten. — (In: „Schutz der landwirtschaftlichen Kulturen vor Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern.“) — Referatiwnoe obozrenie, No. 1, Moskau, S. 54—62.

17. Schumakow E. M., Edelmann N. M., Borissowa A. E. (1967): Aufzucht von Phytophagen auf künstlichen Nährböden. — *Zaščita rastenij*, No. 6, S. 21—22.
18. Edelmann N. M. (1961): Ernährung von Insekten mit künstlichen Stoffen. — *Usp. Sowr. Biologii*, 51, 2, S. 204—219.
19. Edelmann N. M. (1962): Beurteilung des Einflusses einzelner Futterkomponenten auf die Entwicklung von Phytophagen für ihre Aufzucht auf künstlichen Nährböden. — *Zool. Žurn.*, t. XII, Heft 7, S. 1013—1026.
20. Edelmann N. M. (1963): Altersmäßige Änderungen des physiologischen Zustandes der Larven einiger Bauminsekten im Zusammenhang mit den Ernährungsbedingungen. — *Entomol. Obozr.*, t. XIII, S. 2—21.
21. Jachimowitsch L. A., Lusternak I. L. (1965): Einfluß hoher Temperaturen auf die Fortpflanzung der Heuschrecke *Locusta migratoria* L. — *Doklad. AN SSSR*, t. 162, No. 6, S. 1408—1411.
22. Knipling E. F. (1964): The potential rôle of the sterility method for insect population control with special reference to combining this method with conventional methods. Washington, USA, Dep. of Agric., ARS, 33—98 (spec. rep.).
23. Proverbs M. D. and Newton J. R. (1962): Effect of heat on the fertility of the codling moth *Carpocapsa pomonella* L. (Lepidoptera, Olethreutidae). — *Canad. Entomol.* v. 94, No. 3, 225—233.

**Aus dem Institut für Pflanzenschutz der Universität Hohenheim,
Stuttgart-Hohenheim, Bundesrepublik Deutschland.
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. B. Rademacher**

Untersuchungen zur Einwirkung chemischer Mittel auf dormante Unkrautsamen*)

Von W. Koch

Einleitung und Literaturübersicht

Schon vor der Entwicklung von Wuchsstoff-Herbiziden war die keimungsbeeinflussende Wirkung natürlicher Wuchsstoffe und wuchsstoff-ähnlicher Substanzen bekannt geworden. Vielfach konnte in geringen Konzentrationen eine fördernde, in höheren eine hemmende Wirkung beobachtet werden. Praktisch verwertbare Möglichkeiten zeichneten sich jedoch kaum ab (Literaturübersicht bei Lang 1965). In den letzten Jahren wurde in zunehmendem Maße die Wirkung von Gibberellin auf dormante Samen untersucht. Hierbei konnte vielfach eine entscheidende Förderung der Keimfähigkeit festgestellt werden. Bei der Anzucht von Unkrautpflanzen macht man sich die Wirkung von Gibberellin bereits häufiger zunutze (Seidman, in Vorbereitung). Manche Autoren (zum Beispiel Helgeson und Green 1957) sprachen auch die Vermutung aus, daß die Behandlung ausgefallener Samen mit Gibberellin auf dem Feld zu einer verstärkten Keimung führen könnte. Eine anschließende Vernichtung der Keimpflanzen müßte dann zu einer Unterbindung der Verseuchung führen. Da die Keimung jedoch vielfach durch Umweltfaktoren begrenzt wird, führt in solchen Fällen eine künstliche Brechung der Keimhemmung nicht zu einem wesentlich verstärkten Keimen ausgefallener Samen. Eine ausführliche Diskussion dieses Problems erfolgte vom Autor an anderer Stelle (Koch, in Vorbereitung).

Schon kurz nach der Entwicklung von 2,4-D und MCPA war auch deren keimungshemmende Wirkung erkannt worden. Bei längerer Einwirkung dieser Wirkstoffe waren keimende Samen wesentlich empfindlicher als dormante (Literaturübersicht bei Koch, in Vorbereitung).

*) Vortrag, gehalten vor dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongreß, Wien, 1967.

Andere Wirkstoffe wurden meist nur bei keimenden Samen geprüft. Nur für Linuron und Monolinuron liegen inzwischen ausführliche Angaben für deren Verhalten gegenüber dormanten Unkrautsamen vor (Majumdar 1968). Danach ist die Wirkung dieser beiden Wirkstoffe in niedrigen Konzentrationen vor Austritt des Keimwurzels sehr gering. Höhere Konzentrationen führen zu einer artspezifischen Schädigung der Samen.

Die Hemmung der Samenkeimung durch 2,4-D und MCPA war mitunter so stark, daß unter andern Crocker und Barton (1957) die Möglichkeit der praktischen Anwendung nicht ausschlossen. Aufschlußreiche Ergebnisse bezüglich praktischer Anwendungsmöglichkeiten erzielte Hanf (1950) bei seinen Untersuchungen zur 2,4-D-Wirkung auf Samen und auflaufende Keimlinge. Durch niedrige 2,4-D-Konzentrationen wurde die eigentliche Keimung nur wenig, das spätere Keimlingswachstum dagegen stark gehemmt. Die Reaktion der Samen und Keimpflanzen war artspezifisch. Durch Bodenbehandlung konnte das Auflaufen von Unkräutern fast ganz verhindert werden, doch war die Reinigung des Bodens von Unkrautsamen höchstens in der obersten Bodenschicht einigermaßen befriedigend.

In den eigenen Untersuchungen wurden die kurzfristige Einwirkung von 2,4-D, MCPA, Simazin, TCA, Allylalkohol und Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan auf Samen verschiedener Unkrautarten geprüft. Hierbei interessierte insbesondere die Frage, inwieweit auch dormante Unkrautsamen durch diese Wirkstoffe geschädigt werden können und ob sich daraus praktische Möglichkeiten zur Unkrautbekämpfung ergeben.

Methodik

Durch Zugabe von Handelspräparaten mit den genannten Wirkstoffen wurden die gewünschten Herbizidkonzentrationen hergestellt. Eine der gewählten Konzentrationen sollte dabei etwa der praxisüblichen Aufwandmenge entsprechen. Es ist allerdings nicht möglich, die tatsächlich auf den Samen im Boden einwirkenden Konzentrationen zu ermitteln. In diesen Flüssigkeiten wurden die Samen bzw. Früchte der verschiedenen Unkrautarten 24, 48 und 72 Stunden eingequollen. Zur Kontrolle kamen die Samen in derselben Weise in destilliertes Wasser.

Die Untersuchungen erfolgten an Samenproben, die unter den geprüften Bedingungen eine geringe Keimfähigkeit aufwiesen. Nach Entnahme aus der Lösung wurden die Samen gut abgespült und 100 Stück jeder Art mit Hilfe des topographischen Tetrazolium-(TTC-)Tests auf ihre Keimpotenz (Lebensfähigkeit) untersucht. Der TTC-Test beruht auf der Reduktion des farblosen Tetrazoliumtrichlorid zu karminrotem Formazan in lebendem Gewebe. Die Anwendung des TTC-Tests bei 17 Unkrautarten

aus 10 Familien beschreibt Rieder (1966). Neben der Keimpotenz wurde die Keimfähigkeit jeder Probe nach Entnahme aus den verschiedenen Flüssigkeiten bestimmt. Hierfür standen jeweils 200 Samen zur Verfügung. Diese geringe Samenzahl je Probe macht es unmöglich, kleinere Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsgliedern sicher zu erkennen. Da es aber bei diesen Arbeiten nur auf deutliche, praktisch verwertbare Unterschiede ankam, konnte dieser Mangel hingenommen werden. Bei Verwendung größerer Samenmengen wäre es nicht möglich gewesen, die einzelnen Termine einzuhalten, was zu größeren Ungenauigkeiten geführt hätte.

Zur Prüfung der Frage, inwieweit die Ergebnisse der vorstehend genannten Versuche auf die Verhältnisse im Boden übertragen werden können, wurden mit MCPA, Allylkohol und Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan entsprechende Versuche in verschiedenen Böden durchgeführt. Hierzu wurden 30 cm³ einer Mischung von Allylkohol bzw. Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan und Wasser in je 110 cm³ Sand (165 Gramm absolut trocken), Lehm (105 Gramm) und Kompost (90 Gramm) eingemischt. Sowohl in behandelte als auch in unbehandelte Erden wurden Samen bzw. Spelzfrüchte von *Vicia hirsuta* bzw. *Alopecurus myosuroides* eingearbeitet. Nach 24 und 72 Stunden wurden die Samen den bei 18 bis 20 Grad Celsius aufgestellten Erden entnommen und in der üblichen Weise auf Lebens- und Keimfähigkeit geprüft. Bei der Prüfung von MCPA wurden 30 cm³ einer Mischung aus MCPA und Wasser in humosen Lehm (100 Gramm absolut trocken) eingemischt. Sowohl in behandelte als auch in unbehandelte Erde wurden Spelzfrüchte von *Alopecurus myosuroides* eingearbeitet. Nach 24 und 72 Stunden wurden jeweils 300 Samen entnommen und auf Lebens- und Keimfähigkeit geprüft. Die gleiche Menge Samen blieb im Boden, so daß das Auflaufen der Keimpflanzen beobachtet werden konnte.

Eine statistische Verrechnung der Ergebnisse erfolgt nicht, da die untersuchten Zusammenhänge klar erkennbar waren.

Folgende Handelsprodukte wurden verwendet: U 46 D-Fluid (2,4-D), U 46 M-Fluid (MCPA), NaTA (TCA), Gesatop (Simazin), Shell Unkrauttod A (Allylkohol) und Di-Trapex (Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan).

Ergebnisse

Die in den Tabellen 1 bis 5 zusammengestellten Ergebnisse zeigen, daß mit Ausnahme des Simazin alle untersuchten Mittel einen schädlichen Einfluß auf die Samen vor Austritt des Keimwurzels haben können.

Bei allen wirksamen Mitteln ergab sich eine starke Abhängigkeit von der Konzentration, wobei die niedrigste der untersuchten Aufwandmengen in allen Fällen sehr schwach wirkte. Auch eine Abhängigkeit

von der Behandlungsdauer war festzustellen. Es ist jedoch bemerkenswert, daß bereits 24 Stunden nach Beginn des Einquellens der Absterbeprozess bei niederen Konzentrationen teilweise, bei höheren fast vollständig, abgeschlossen war.

Die Reaktion der Samen war art- und mittelspezifisch. Samen von *Vicia hirsuta* waren in allen Fällen weitaus am widerstandsfähigsten. Dabei entsprach die Reihenfolge der Empfindlichkeit bei den Samen verschiedener Arten nicht in jedem Fall derjenigen wachsender Pflanzen, was bereits früher Pridham (1946) für die Wirkung von 2,4-D feststellte.

Tabelle 1:

Lebens- und Keimfähigkeit verschiedener Unkrautarten nach 72stündigem Einquellen in einer Simazin-Aufschwemmung (Konzentration: 25 Gramm Simazin auf 100 Milliliter Wasser; Simazin wurde angewendet in Form von Gesatop)

Unkrautart	Keimpotenz in Prozent		Keimfähigkeit in Prozent	
	Wasser	nach Einquellen in Simazin	Wasser	Simazin
<i>Sinapis arvensis</i>	100	100	6	11
<i>Veronica persica</i>	88	79	38	25
<i>Galinsoga parviflora</i>	87	85	72	75
<i>Alopecurus myosuroides</i>	100	100	24	13
<i>Vicia hirsuta</i>	90	94	15	14

Tabelle 2:

Lebens- und Keimfähigkeit verschiedener Unkrautarten nach 48stündigem Einquellen in TCA-Lösungen (TCA wurde als NaTA angewendet)

Unkrautart	Keimpotenz in Prozent nach Entnahme der Samen mit einer Konzentration von				Keimfähigkeit in Prozent aus der Flüssigkeit		
	0	330	670	1.200	0	330	1.200
	Gramm TCA/Liter				Wasser		
<i>Thlaspi arvense</i>	100	0	0	0	0	0	0
<i>Sinapis arvensis</i>	99	0	0	0	3	0	0
<i>Veronica persica</i>	90	3	13	0	32	0	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	91	64	5	0	43	4	0
<i>Alopecurus myosuroides</i>	45	33	8	8	1	0	0
<i>Avena fatua</i>	93	86	79	75	0	0	0
<i>Ranunculus arvensis</i>	98	93	5	3	0	0	0
<i>Galeopsis tetrahit</i>	99	97	38	26	0	0	0
<i>Vicia angustifolia</i>	98	95	96	97	72	42	40
<i>Vicia hirsuta</i>	96	78	81	88	23	19	13
<i>Vicia hirsuta</i> , geritzt	100	3	0	0	43	0	0

Eine Erhöhung der Keimfähigkeit durch niedere Mittelkonzentrationen war nur in wenigen Fällen festzustellen und dann meist nicht sicher reproduzierbar. Am deutlichsten wurde die Keimfähigkeit von *Vicia hirsuta* und teilweise auch von *Alopecurus myosuroides* durch Allylalkohol und Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan gefördert. Wesentlich häufiger war jedoch ein mittelbedingter Rückgang der Keimfähigkeit bei subletalen Konzentrationen. Da die Hemmwirkung auch nach Entnahme der Samen aus der herbiziden Flüssigkeit noch einige Zeit anhielt, kann man annehmen, daß durch die Mittel eine sekundäre Keimruhe induziert wurde. Das kann in behandeltem Boden dazu führen, daß das Auflaufen von Unkräutern ohne Abtötung der Samen für einige Zeit unterbunden wird. Nach Abklingen der Mittelwirkung erlangen dann diese Samen langsam ihre Keimbereitschaft wieder (Tab. 6).

Im Hinblick auf die Vernichtung der Samen im Boden ist es wichtig zu wissen, ob sich ruhende und keimende Samen gegen die Mittel unterschiedlich verhalten und inwieweit sonstige Sameneigenschaften die Mittelwirkung beeinflussen. Bei den vorliegenden Untersuchungen konnte

Tabelle 3:

Lebens- und Keimfähigkeit von Samen und Früchten verschiedener Unkrautarten nach 48stündigem Einquellen in 2,4-D- und MCPA-Lösungen (2,4-D wurde als U 46 Fluid und MCPA als U 46 M Fluid angewendet)

Unkrautart und Wirkstoff		Keimpotenz in Prozent nach Entnahme der Samen mit einer Konzentration (in Prozent) von				Keimfähigkeit in Prozent aus der Flüssigkeit (in Prozent) von			
		0	0,05	0,5	5	0	0,05	0,5	5
<i>Galinsoga parviflora</i>	2,4-D	61	25	0	0	6	0	0	0
	MCPA	61	46	5	0	7	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	2,4-D	89	84	51	0	57	10	0	0
	MCPA	89	74	26	0	57	0	0	0
<i>Thlaspi arvense</i>	2,4-D	98	100	93	0	0	1	0	0
	MCPA	100	100	33	0	0	0	0	0
<i>Sinapis arvensis</i>	2,4-D	97	96	60	0	6	1	0	0
	MCPA	98	96	55	0	5	1	0	0
<i>Alopecurus myosuroides</i>	2,4-D	90	94	91	91	—	—	—	—
	MCPA	91	94	79	36	4	0	0	0
<i>Alopecurus m. entspelzt</i>	2,4-D	89	67	52	1	16	15	0	0
	MCPA	91	70	44	3	4	1	0	0
<i>Avena fatua</i>	2,4-D	80	72	73	72	0	0	0	0
	MCPA	79	72	74	60	0	0	0	0
<i>Avena f. entspelzt</i>	2,4-D	70	—	15	5	12	10	7	0
	MCPA	70	32	12	0	24	8	1	0
<i>Vicia hirsuta</i>	2,4-D	100	100	100	100	—	—	—	—
	MCPA	100	100	100	100	3	3	6	1
<i>Vicia h. geritzt</i>	2,4-D	100	99	36	0	—	—	—	—
	MCPA	100	—	20	0	1	1	0	0

Tabelle 4:

Lebens- und Keimfähigkeit der Samen bzw. Früchte verschiedener Unkrautarten nach unterschiedlich langem Einquellen in Allylalkohol (angewendet als Shell Unkrautod A)

Unkrautart und Einwirkungsdauer des Mittels in Stunden	Keimpotenz in Prozent nach der Entnahme der Samen mit einer Konzentration (in ppm) von				Keimfähigkeit in Prozent aus der Flüssigkeit (in ppm) von			
	0	50	500	5.000	0	50	5.000	
<i>Sinapis arvensis</i>	24	100	99	95	51	5	6	0
	48	97	94	7	1	2	5	0
	72	95	92	0	0	2	5	0
<i>Veronica persica</i>	24	77	50	32	0	64	0	0
	48	82	68	2	0	55	0	0
	72	75	27	0	0	51	0	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	24	86	61	29	16	63	0	0
	48	97	87	4	0	53	0	0
	72	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alopecurus myosuroides</i>	24	99	97	41	0	26	58	0
	48	—	100	—	0	20	61	0
	72	100	100	—	0	25	57	0
<i>Vicia hirsuta</i>	24	95	92	76	63	27	69	62
	48	94	67	67	79	24	31	62
	72	98	93	92	88	34	7	51

Tabelle 5:

Lebens- und Keimfähigkeit der Samen bzw. Früchte verschiedener Unkrautarten nach 48stündigem Einquellen in Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan (angewendet als Di-Trapex)

Unkrautart	Keimpotenz in Prozent nach Entnahme der Samen mit einer Konzentration (in ppm) von				Keimfähigkeit in Prozent aus der Flüssigkeit (in ppm) von		
	0	10 ¹	10 ²	10 ⁴	0	10 ¹	10 ⁴
<i>Sinapis arvensis</i>	100	98	76	0	7	4	0
<i>Veronica persica</i>	75	8	0	0	35	19	0
<i>Galinsoga parviflora</i>	98	63	0	0	25	26	0
<i>Alopecurus myosuroides</i>	94	60	58	0	24	33	0
<i>Vicia hirsuta</i>	98	84	84	79	51	65	38
<i>Geranium dissectum</i>	98	92	52	8	95	82	0

jedoch kein Unterschied zwischen dormanten und keimenden Samen festgestellt werden, sofern die Samen vor Austritt des Keimwürcelchens aus der herbiziden Flüssigkeit entfernt wurden. Die zunehmende Empfindlichkeit der Samen und Früchte mit Austritt des Keimwürcelchens zeigt die Schutzwirkung der Frucht- bzw. der Samenschale sowie der Spelzen. Die Samen von *Vicia hirsuta* und *V. angustifolia*, die in unverletztem

Tabelle 6:

Einfluß von MCPA auf die Lebens- und Keimfähigkeit von *Alopecurus myosuroides* in humosem Lehm (Konzentrationen: je 30 Kubikzentimeter einer 0-, 5- und 10%igen MCPA-Lösung auf 100 Gramm abs. trockenem Boden)

Zeit nach der Behandlung	Konzentration	Keimpotenz in Prozent	aufgelaufen in Prozent
3 Wochen	0	89	47
	5%	91	3
	10%	83	0
5 Wochen	0	90	49
	5%	87	15
	10%	84	0
7 Wochen	0	86	49
	5%	84	28
	10%	83	12
9 Wochen	0	85	49
	5%	87	29
	10%	79	18

Zustand gegen alle Mittel weitgehend unempfindlich waren, wurden durch Anritzen empfindlich (Tab. 2, 3). Ebenso wurde die Empfindlichkeit von *Alopecurus myosuroides* und *Avena fatua* durch Entspelzen stark erhöht (Tab. 3). Dabei spielte es jedoch keine Rolle, ob die Samen keimbereit oder dormant waren.

Weder *Vicia angustifolia* noch *Alopecurus myosuroides* wurden in unverletztem Zustand mit zunehmendem Alter empfindlicher. Anders verhielt sich dagegen *Sinapis arvensis*. Die Samen dieser Art waren 1 Monat nach der Ernte weitgehend unempfindlich gegen MCPA und TCA, nach 1 Jahr dagegen sehr empfindlich (Tab. 7).

Tabelle

Empfindlichkeit verschieden alter Unkrautsamen gegenüber 5% MCPA und 10% TCA (Keimpotenz nach 48stündiger Mitteleinwirkung)

Unkrautart	Herbizid	Alter Samen				
		1 Monat	1	2 Jahre	3	8
<i>Alopecurus myos.</i> Spelzfrucht	MCPA	66		80	—	—
	MCPA entspelzt	3	·	6	—	—
<i>Sinapis arvensis</i>	MCPA	83	0	18	43	—
	TCA	81	5	30	44	—
<i>Vicia angustif.</i>	MCPA	98	96	97	—	—
	TCA	99	95	94	—	85

Im Boden war die Wirkung von MCPA, Allylkohol und Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan wesentlich schwächer als bei direkter Einwirkung entsprechender Konzentrationen auf den Samen (Tab. 8). Je nach Bodenart war die Wirkungsminderung unterschiedlich stark. Die Mittelwirkung war am besten in Sand und am schwächsten in Kompost, während Lehmboden dazwischen lag. Es wird angenommen, daß die unterschiedlichen Absorptionsverhältnisse der verschiedenen Böden diese Unterschiede bedingten.

Tabelle 8:

Lebens- und Keimfähigkeit der Spelzfrüchte bzw. Samen von *Alopecurus myosuroides* und *Vicia hirsuta* nach Behandlung mit Allylkohol und Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan in drei verschiedenen Böden (Konzentration: Allylkohol : n = 25 Milliliter/Liter Wasser = 10 Milliliter/Quadratmeter = 0'25 Milliliter/kg Boden; Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan: n = 50 Milliliter/Quadratmeter = 1'25 Milliliter/kg Boden)

Unkraut, Boden und Einwirkungsdauer des Mittels in Stunden	Allylkohol (angewendet als Shell Unkrauttod A)						Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan (angewendet als Di-Trapex)							
	Keimpotenz in Prozent			Keimfähigkeit in Prozent			Keimpotenz in Prozent			Keimfähigkeit in Prozent				
	unbeh.	n	100n	unbeh.	n	100n	unbeh.	n	100n	unbeh.	n	100n		
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Sand	24	93	73	0	33	2	0	100	29	0	27	0	0
		72	100	7	0	35	2	0	100	7	0	32	0	0
	Lehm	24	99	80	0	30	7	0	100	45	0	37	0	0
		72	97	18	0	16	0	0	100	16	0	26	0	0
		24	96	77	0	33	6	0	98	76	0	24	0	0
	Kompost	72	98	50	0	26	0	0	100	29	0	28	0	0
	<i>Vicia hirsuta</i>	Sand	24	96	94	76	58	61	44	99	87	77	88	47
72			98	87	61	56	71	18	98	84	74	80	25	36
24			94	85	52	62	49	53	100	92	67	76	42	67
Lehm		72	98	86	60	57	42	30	95	68	75	74	23	25
		24	96	95	86	57	57	33	100	96	94	83	67	42
Kompost		72	100	94	65	56	55	54	98	92	83	60	21	38

Schlußfolgerungen

Obwohl mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, daß verschiedene Mittel auch dormante Unkrautsamen abzutöten vermögen, ergeben sich hieraus keine neuen praktisch verwertbaren Gesichtspunkte. Eine vollständige Reinigung eines Bodens von Unkrautsamen ist insbesondere bei Vorhandensein von *Vicia-Arten* mit keinem der untersuchten Mittel möglich. Bei praxisüblichen Konzentrationen ist eine Abtötung durch 2,4-D, MCPA und TCA erst nach Austritt des Keimwurzeldchens zu erwarten. Die gelegentlich beobachtete starke Unterdrückung von Unkräu-

tern bei Bodenapplikation dieser Herbizide ist neben der Abtötung junger Keimlinge in erster Linie auf die Induzierung einer sekundären Keimruhe zurückzuführen. Allylalkohol und Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan verhalten sich ähnlich, doch dürften durch praxisübliche Konzentrationen dieser Mittel auch dormante Samen teilweise abgetötet werden, wobei die Mittelwirkung jedoch unter anderem von den im Boden vorhandenen Samenarten und von der Bodenart abhängig ist.

Die in einigen Fällen eingetretene Keimungsförderung durch bestimmte Konzentrationen von TCA, Allylalkohol und Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan war in der Regel gering und nur in wenigen Fällen sicher reproduzierbar. Die Gründe hierfür konnten noch nicht gefunden werden. Dieses Ergebnis macht jedoch wahrscheinlich, daß das in der Praxis gelegentlich beobachtete starke Auflaufen einiger Unkrautarten mit hartschaligen Samen nach Anwendung von TCA oder Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan unter anderem auf eine direkte Stimulierung der Keimung durch diese Mittel zurückgeführt werden kann.

Zusammenfassung

Samen bzw. Früchte verschiedener Unkrautarten wurden 24, 48 und 72 Stunden in Simazin, TCA, MCPA, 2,4-D, Allylalkohol und Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan unterschiedlich starker Konzentration eingequollen. Während Simazin die Keimpotenz (Lebensfähigkeit) nicht beeinträchtigte, schädigten TCA, 2,4-D, MCPA und mehr noch die beiden übrigen Mittel sowohl keimbereite als auch dormante Samen. Bis zum Austritt des Keimwurzels waren dormante und keimbereite Samen ungefähr gleich empfindlich. Die Stärke der Abtötung war art- und mittelspezifisch, wobei die Bodenart die Wirkung beeinflusste.

Eine Förderung der Keimung nicht abgetöteter Samen trat nach Anwendung von TCA, Allylalkohol, Methylisothiocyanat + Dichlorpropen + Dichlorpropan bei einigen hartschaligen Unkrautsamen (zum Beispiel *Vicia* spp.) gelegentlich ein. Bei der Mehrzahl der geprüften Unkrautarten wurde jedoch durch subletale Konzentrationen aller Mittel (außer Simazin) eine sekundäre Keimhemmung induziert.

Summary

Seeds or fruits of several species of weeds were soaked for 24, 48 and 72 hours in several concentrations of simazin, TCA, MCPA, 2,4-D, allyl-alcohol and methylisothiocyanat + dichlorpropen + dichlorpropan. While simazin had no influence on the germination potency (viability), TCA, 2,4-D, MCPA and, even more, the two remaining pesticides damaged the seeds ready to germinate as well as the dormant seeds. Until the emergence of the radicles, the dormant seeds and the seeds ready to

germinate were equally susceptible. The percentage of dead seeds depended on the species of weeds and on the pesticides used, the kind of soil having an influence too.

The germination of the seeds not killed was occasionally furthered by application of TCA, allyl-alcohol, methylisothiocyanat + dichlorpropen + dichlorpropan in the case of some hard-shelled weed seeds (*Vicia* spp. e. g.). With the majority of the tested species of weeds, however, a secondary dormancy was induced by sublethal concentrations of all pesticides (simazin exc.).

Literatur

- Crocker, W. and Barton, L. V. (1957): Physiology of seeds. — Waltham, Mass. 267 pp.
- Hanf, M. (1950): Keimung von Unkräutern und Kulturpflanzen nach Behandlung des Bodens mit 2,4-D-Mitteln. — Nachrichtenbl. dt. PflSchutzdienst 2, 82—90.
- Helgeson, E. A. and Green, J. G. (1957): New weapon against wild oats. — N. Dak. agric. Exp. Stn. Bimonthly Bull. 19, 121—122.
- Koch, W. (in Vorbereitung): Einfluß von Umweltfaktoren auf die Samenphase annueller Unkräuter insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Unkrautbekämpfung. — 204 pp.
- Lang, A. (1965): Effects of some internal and external conditions on seed germination. — In: Handb. PflPhysiol. (Herausg. W. Ruhland) XV/2, 848—893.
- Majumdar, J. (1968): Untersuchungen über selektive Wirkung, Translokation und Abbau der Herbizide Linuron, Monolinuron und Metobromuron. — Diss. Hohenheim, 71 pp.
- Pridham, A. M. S. (1946): 2,4-dichlorophenoxyacetic acid reduces germination of grass seed. — Proc. am. hort. Sci. 47, 439—445.
- Rieder, G. (1966): Der Einfluß des Schwemmistes auf die Unkrautverbreitung und die Anwendung der Tetrazolium-Methode bei Unkrautsamen. — Diss. Hohenheim, 119 pp.
- Sweidan, A. (in Vorbereitung): Untersuchungen zur Keimungsbiologie einiger annueller Unkrautarten.

(Aus dem Ökologischen Institut, Warschau, Polen)

Natürliche Regulationsfaktoren und biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) *)

Von Henryk S a n d n e r und Stanislaw S t a n u s z e k, Warschau

Das Problem der biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers interessiert schon seit langem die Wissenschaftler aller Länder, in denen dieser Schädling vorkommt, beziehungsweise vorkommen kann. Das Schrifttum über die natürlichen Feinde des Kartoffelkäfers und über Möglichkeiten ihrer Anwendung in der Praxis ist sehr umfangreich. Alle Bemühungen, eine Methode der Ausnutzung parasitischer Pilze zu finden, führten zu keinen positiven Ergebnissen. Einen Teilerfolg brachten die Arbeiten T e l e n g a s und seiner Schule. Die Anwendung von Pilzsporen in Verbindung mit subletalen Dosen chlorierter Kohlenwasserstoffe bedeutet lediglich eine Möglichkeit, die Anwendung chemischer Mittel bei der Bekämpfung des Kartoffelkäfers einzuschränken. Auch die Versuche mit *Doryphorophaga doryphorae* enttäuschten unsere Erwartungen. Dasselbe ist auch von Versuchen einer Ausnutzung verschiedener Vogelarten zu sagen.

Die zehnjährige Tätigkeit der Arbeitsgruppe OILB, „Populationsdynamik und biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers“ war mit dem Problem der Akklimatisierung des Heteropteren *Perillus bioculatus* in Europa verbunden. Trotz großer Bemühungen einer Reihe von Wissenschaftlern konnten keine Resultate von realem praktischem Wert erzielt werden. Ehe wir zur Darstellung der Ergebnisse der von uns seit zwei Jahren in Polen durchgeführten Forschungen kommen, möchten wir versuchen, kurz unsere Ansicht über die Rolle des Kartoffelkäfers als Schädling der Kartoffel in Mitteleuropa zu referieren. Wenn es auch an genaueren Zahlenangaben zu diesem Thema mangelt, hat es doch den Anschein, als ob die Bedeutung des Kartoffelkäfers in diesen Gebieten gegenwärtig weit geringer ist als seinerzeit. Solche Informationen erhält

*) Vortrag, gehalten vor dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongress, 30. 8. bis 6. 9. 1967, Wien. Die Durchführung der Arbeit wurde vom USA-Landwirtschaftsministerium unterstützt.

man von den Landwirten, die seit mehr als zehn Jahren die schädliche Tätigkeit dieses Kerfs beobachten. Eigene Beobachtungen weisen auf die Tatsache hin, daß sich viele Organismen auf die Ausnutzung des Kartoffelkäfers als Nahrung eingestellt haben. Eine Verminderung der wirtschaftlichen Bedeutung des Kartoffelkäfers war übrigens theoretisch vorauszusehen. Dieser Kerf ist in Mitteleuropa ein neues Element. Jedes Zusammentreffen eines Phytophagen mit der Wirtspflanze ist anfangs aggressiv, um sich dann allmählich abzuschwächen. Die Aggressivität des Angreifers wird geringer, die Verteidigungskraft des Angegriffenen wächst, und außerdem treten gewöhnlich auch noch natürliche Feinde des Phytophagen in Aktion. Auf Grund der erwähnten Informationen und Beobachtungen wie auch theoretischer Voraussetzungen kann die Vermutung zum Ausdruck gebracht werden, daß das nächste Jahrzehnt der Existenz des Kartoffelkäfers in Polen eine weitere Verminderung der wirtschaftlichen Bedeutung dieses Schädling bringen wird. Mit der Zeit wird eine gewisse Stabilisierung eintreten, bei welcher in Abhängigkeit von verschiedenen ökologischen Faktoren lokale Gefährdungen zu bemerken sein werden, die zu einer chemischen Bekämpfung zwingen werden. In diesem Stabilisationsprozeß sollten die natürlichen Feinde des Kartoffelkäfers die wichtigste Rolle spielen.

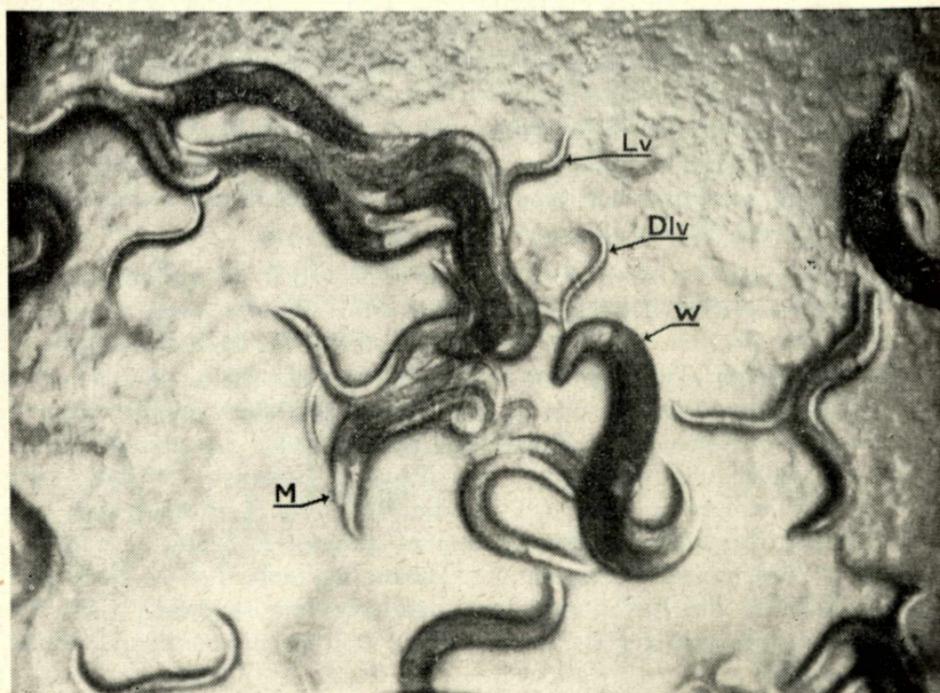


Abbildung Nr. 1: Nematoden aus der Gattung *Pristionchus* auf dem Nährboden. W = Weibchen, M = Männchen, Lv = Larve, Dlv = Dauerlarve. (Photo S. Stanuszek.)

Ziel unserer Untersuchungen war die Ergründung des Einflusses einiger biotischer Faktoren auf die Begrenzung der Population des Kartoffelkäfers in Polen. Die größte Beachtung fanden in diesem Zusammenhang Parasiten und Krankheitserreger. Anfangs wurden in den zentralen und westlichen Gebieten unseres Landes auf Kartoffelkraut befindliche Käfer und Larven untersucht, wobei weder Parasiten noch Krankheitserreger gefunden werden konnten. Erst eine Analyse überwinterner Käfer ließ die stark reduzierende Einwirkung der Nematoden aus der Familie *Diplogasteridae* erkennen.

Die taxonomischen Untersuchungen über die gefundenen Nematoden zeigten, daß wir es mit einer reinen Population einer neuen Art aus der Gattung *Pristionchus* (Fedorko und Stanuszek — im Druck,

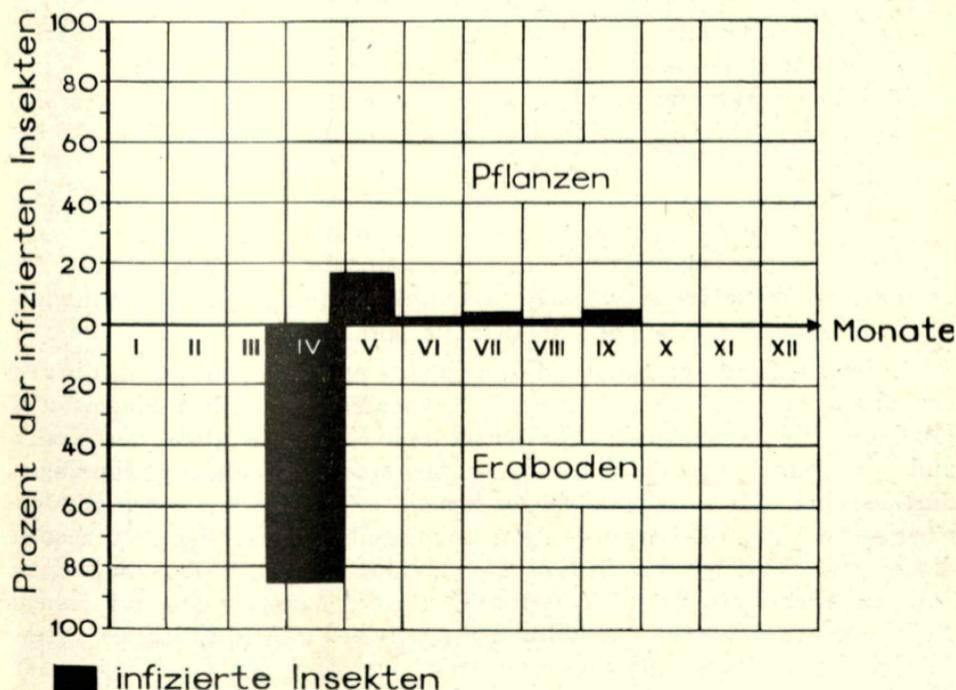


Abbildung Nr. 2: Verlauf der Veränderungen der Parasitierung von *Pristionchus* sp. an Kartoffelkäfer.

Fig. 1) zu tun haben. Das Diagramm (Fig. 2) zeigt die Ergebnisse von Beobachtungen, die auf Versuchsfeldern in der Nähe von Warschau im Jahre 1966 durchgeführt wurden. Der Zweck dieser Beobachtungen war, festzustellen, in welchem Grade die obengenannten Nematoden die Kartoffelkäfer befallen haben und weiterhin die Mortalität des Kartoffelkäfers in verschiedenen Stadien innerhalb eines Jahreszyklus zu bezeichnen. Die aus dem Boden entnommenen diapausierenden Käfer waren zu 85% tot, und ihre Leibeshöhlen enthielten eine große Anzahl von

Nematoden in allen Entwicklungsstadien. Die aus dem Boden herauskriechenden oder sich auf der Erdoberfläche befindlichen Käfer waren zu 16% infiziert. Hauptsächlich im Darm, in der Leibeshöhle und an der Oberfläche des Körpers wurden hier Nematoden im Dauerlarvenstadium gefunden. Nur ein geringer Teil dieser Insekten war befallen, das heißt, es konnte die Anwesenheit von Nematoden in allen Entwicklungsstadien in der Leibeshöhle nachgewiesen werden. Durch diesen Befall wurden die Käfer abgetötet. Dagegen zeigten die Käfer sowie die Larven derjenigen Kartoffelkäfer, die die Pflanzen befraßen, überhaupt keinen Befall durch Nematoden, jedoch bei 1 bis 4% der Käfer wurde die Anwesenheit von Dauerlarven in dem Darm und auf der Oberfläche des Körpers festgestellt.

Die vorgelegten Ergebnisse erlauben, folgenden Schluß zu ziehen:

1. Die Koinzidenz des Wirtes und des Parasiten findet hauptsächlich im Boden statt.
2. Ein hoher Infektionsgrad und die größte Mortalität des Wirtes, das heißt, der letale Krankheitsverlauf, ist in der Zeit der Diapause des Wirtes besonders charakteristisch.
3. Der Entwicklungszyklus der Nematoden kann bei verhältnismäßig niedriger Temperatur stattfinden.
4. Die Anwesenheit einer kleinen Anzahl von Invasions-Larven im aktiven Wirtes in natürlichen Verhältnissen führt nicht zur Entwicklung einer Krankheit mit letalem Verlauf.

Die Bearbeitung der Massenzuchtmethoden erlaubte eine Durchführung von Laboruntersuchungen zwecks Kennenlernens der Biologie und Ökologie dieser Nematoden. Es wurde eine Zucht „*in vitro*“ auf festen und flüssigen Nährboden unter xenischen und axenischen Bedingungen durchgeführt. Als fester Nährboden wurde rohe Schweine- oder Rinderleber auf 25 bis 5% Divko — Agar angewandt. Als flüssiger Nährboden diente eine Lösung von Eiweiß aus Hühnereiern mit physiologischem Salz im Verhältnis 1 : 1. Die Nematoden werden am besten auf festem Nährboden in xenischen Verhältnissen kultiviert. Etwas schlechter durchführbar ist die Zucht auf flüssigem Nährboden. Bei der Vermehrung auf festen Nährböden unter axenischen Bedingungen wurde eine Vermehrung nicht beobachtet. Die Invasionslarven wurden mit einer Öse von den Wänden der Zuchtschalen abgezogen oder nach der modifizierten Methode „white trap“ behandelt, die bei der Züchtung der Nematoden aus der Gattung *Neoaplectana* Steiner, 1929 (Dutky et al. 1964) angewandt wurde. Die so erhaltenen Larven wurden auf dem Wege der Sedimentation konzentriert, gezählt und konserviert und zwar in 0,001% HCHO bei einer Temperatur von +5° C. Bisherige Proben einer Zucht „*in vivo*“ auf Käfern und Larven von *L. decemlineata* sind nicht gelungen. Die befallenen Insekten starben ab, doch es kam nicht zu einer Reproduktion der Nematoden in der Leibeshöhle des Wirtes.

Wir führten eine Reihe von Laboruntersuchungen über den Befall der Käfer von *I. decemlineata* bei wechselnder Temperatur durch. Gesunde Käfer wurden in Petrischalen zu 20 Stück je Schale auf Scheiben aus Filterpapier gebracht. Das Filterpapier wurde mit einer Emulsion von Invasionslarven bedeckt — zirka 50.000 Larven in eine Schale mit 10 cm Durchmesser — sowie mit reinem Wasser während der Kontrolluntersuchungen. Als Inkubationszeit wurden bei Temperaturen von 10°, 50°, 100°, 150°, 200° und 250° C zehn Tage gewählt. Wir kontrollierten die Ergebnisse wie folgt: die ersten zwei Tage — alle 12 Stunden und die weiteren acht Tage — alle 24 Stunden. Das Diagramm (Fig. 3) zeigt die Ergebnisse dieses Experiments. Es ist daraus zu ersehen, daß die Effektivität der

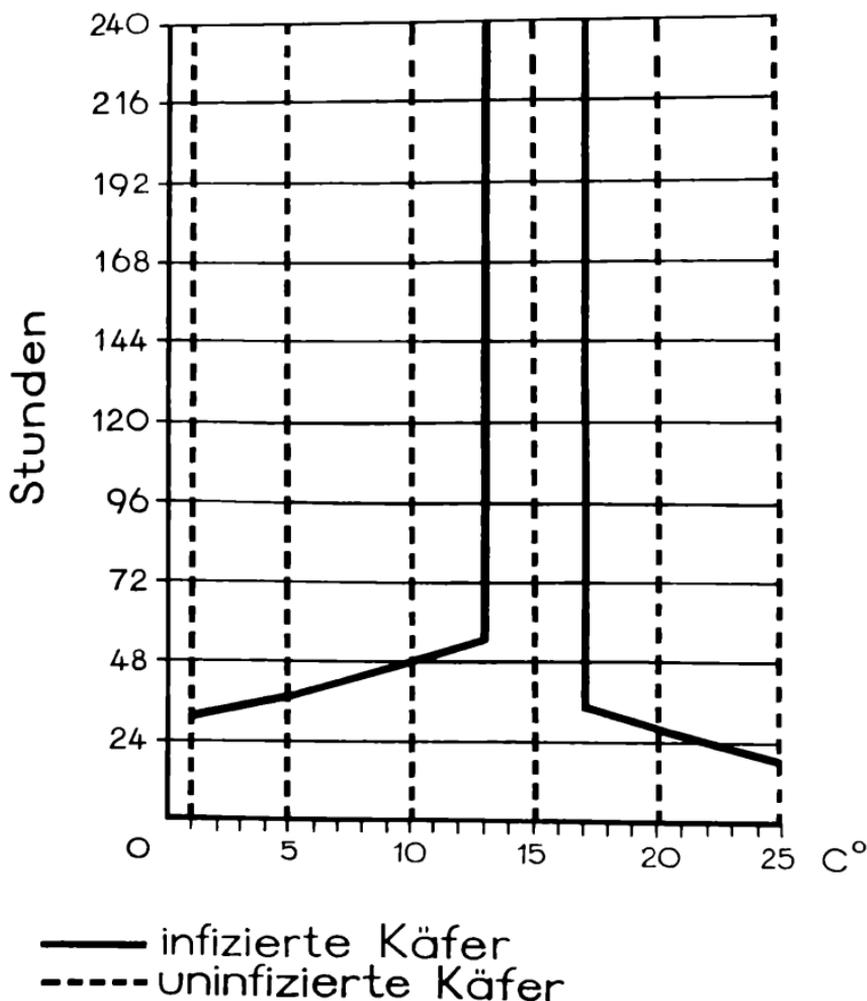


Abbildung Nr. 3: Einfluß der Temperatur auf die Effektivität der Nematoden aus der Gattung *Pristiondus*.

Nematoden unter Laborverhältnissen auf zwei Temperatur-Bereiche begrenzt ist, und zwar von 0° bis 13° C und von 17° bis 25° C. Im Bereich dieser Temperaturen erfolgt ein schneller Tod der von Nematoden infizierten Insekten. Dagegen wurde bei einer Temperatur von 13° bis 17° C kein Befall der Käfer, auch nicht bei einer zehntägigen Inkubationsperiode, festgestellt. Die unter diesen Bedingungen befallenen Individuen wurden seziert. Es konnte die Anwesenheit von Nematodenlarven in einer Anzahl von einigen Dutzend bis einigen Hundert im Körper eines Insektes beobachtet werden. Diese fanden sich in der Leibeshöhle, in den Fettkörpern, in den Muskeln und im Darm. Immer waren jedoch die in den inneren Organen des Wirtes gefundenen Nematoden tot. Auch die Zucht „in vivo“ gelang auf diesem Wege nicht. Bei dem größten Teil der Käfer trat der Tod nach einigen Stunden ein. Die schnelle Wirkung veranlaßt uns zu der Vermutung, daß wir es — ähnlich wie bei den Nematoden aus der Familie *Steinernematidae* — mit der Einführung von krankheitserregenden Mikroorganismen in den Wirtsorganismus zu tun haben. Die Entwicklung und die Vermehrung der Nematoden im Organismus des durch sie getöteten Wirtes verlangt jedoch wahrscheinlich eine Wirkung von bestimmten, aber zur Zeit noch unbekanntem biotischen und abiotischen Faktoren. Zwecks Erläuterung dieser interessanten Erscheinung wurde mit Untersuchungen über die Biologie und Ökologie der gefundenen Nematoden und die Einwirkung von abiotischen Faktoren auf dieselben begonnen. Die Ergebnisse der einleitenden Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur auf das Tempo der Entwicklung der „in vitro“ gezüchteten Nematoden zeigt Fig. 4. Die untersuchten Nematoden vermehren sich schon bei einer Temperatur von $+5^{\circ}$ C, der Entwicklungszyklus unter diesen Bedingungen wird innerhalb von acht Tagen abgeschlossen. Bei einer Temperatur von $+15^{\circ}$ C dauert dieser Zyklus lediglich fünf Tage. Bei einer Temperatur von $+20^{\circ}$ C entwickeln sich innerhalb von zehn Tagen zwei volle Generationen. Die Temperatur ist also einer der stark stimulierenden Faktoren bei der Entwicklung der Nematoden. Beachtenswert ist auch die Tatsache, daß für die Entwicklung der Nematoden eine breite Temperaturspanne von $+5^{\circ}$ bis 25° C günstig ist. Die Nematoden aus der Gattung *Steinernematidae* haben für ihre Entwicklung eine kürzere Temperaturspanne, und zwar von $+10^{\circ}$ C bis zu $+27^{\circ}$ C (Dutky et al. 1964, Niklas 1967), also auch eine geringere Wirksamkeit. Die Nematoden der Gattung *Pristionchus* können sich in thermischen Verhältnissen, in welchen sich der Kartoffelkäfer in der Diapause befindet, vermehren. Aus dem Diagramm (Fig. 3) ist zu ersehen, daß die größte Effektivität der Nematoden gegenüber dem Kartoffelkäfer in diesem Zeitabschnitt liegt, also unterhalb der Temperatur des physiologischen Nullpunktes des Insekts ($11^{\circ}50$ C — Grison 1948). Es kann angenommen werden, daß dieser Versuch (Fig. 3) unter Laborverhältnissen, besonders bei einer Temperatur unter

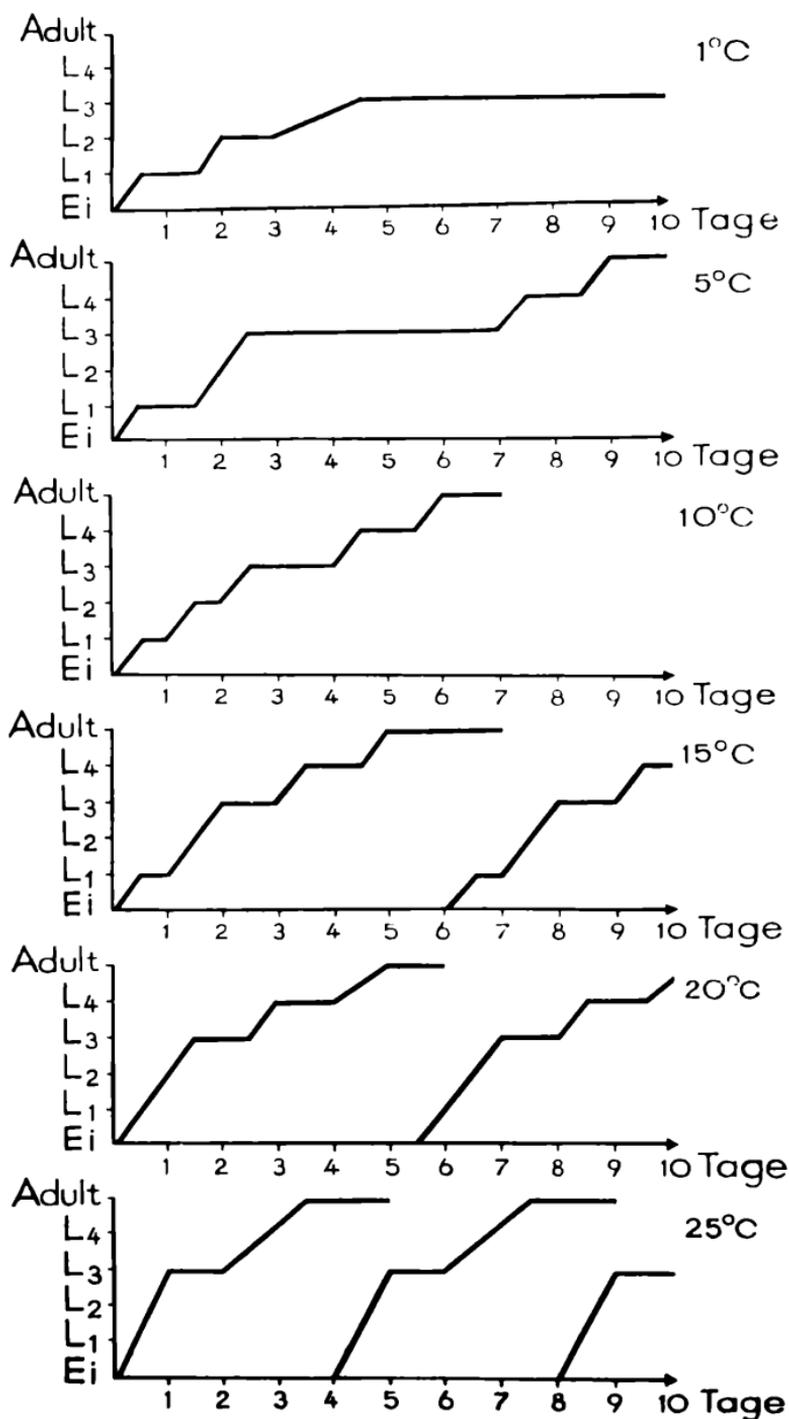


Abbildung Nr. 4: Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung der Nematoden aus der Gattung *Pristionchus*.

10° C, eine Wiederholung der Erscheinung ist, wie sie in der Natur vorkommt.

Die Entwicklung der Nematoden auf Nährböden, die aus sich zersetzendem Tierereiweiß bestanden, ist eher stärker in xenischen als unter axenischen Bedingungen und das Fehlen der Entwicklung der Nematoden in den Insekten, die sich außerhalb der Diapause befinden, zeugt eher von einem saprobiotischen Charakter der Nematoden als von einem parasitischen. Wir vermuten, daß dies saprobiotische Nematoden sind, die die Insekten während ihrer Diapause befallen. Die Diapause des Wirtes ist günstig für die Invasion durch die Nematoden und für die Entwicklung im Innern des Organismus. Unerklärt bleibt jedoch die Tatsache, daß bei befallenen Insekten unter Laborverhältnissen eine Entwicklung und Reproduktion dieser Nematoden nicht festgestellt wurde. Die Untersuchungen über die Biologie der Nematoden aus der Gattung *Pristionchus* werden weiter fortgeführt.

Die Beobachtungen über die überwinterten Käfer zeigten, daß parasitische Pilze einen ziemlich großen Anteil an ihrer Reduktion haben. Die Mortalität der Käfer durch die Infektion mit Pilzen liegt auf den verschiedenen untersuchten Standorten zwischen 11% und 48%. Es muß

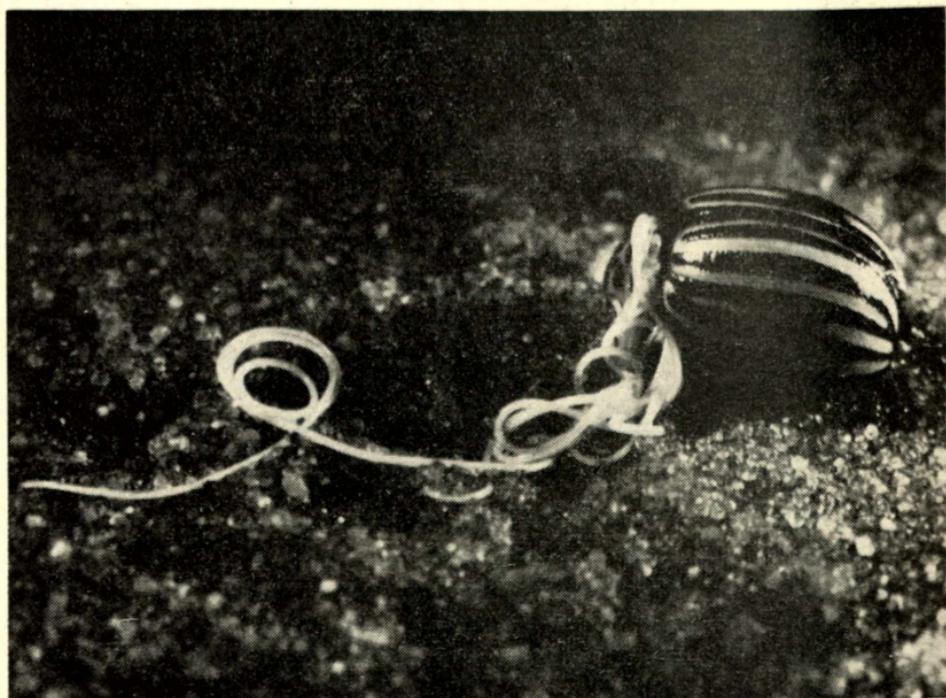


Abbildung Nr. 5: Nematode aus der Familie *Mermithidae* kriecht aus dem Körper des Kartoffelkäfers heraus. (Photo S. Stanuszek.)

unterstrichen werden, daß Individuen, die von den Pilzen besiedelt wurden, keinen Befall durch Nematoden aus der Gattung *Pristionchus* aufwiesen.

Weitere, in den südlichen Gebieten Polens durchgeführte Untersuchungen an fressenden Kartoffelkäfern bewiesen, daß für ihre Reduktion die Nematoden aus der Familie *Mermithidae* eine sehr wichtige Rolle spielen. Sie traten in Form von Herden auf. An den einzelnen Standorten war der Kartoffelkäfer bis zu 72% infiziert. Die Anwesenheit von Parasiten wurde in fressenden sowie auch in überwinterten Populationen festgestellt. Alle befallenen Individuen gingen ein (Fig. 5).

Die Forschungen über Organismen, welche die Populations-Dichte des Kartoffelkäfers verringern und über Möglichkeiten ihrer Anwendung in der Praxis, sind noch nicht beendet. Geplant sind Arbeiten auf breiter Ebene über die Biologie und Ökologie der Nematoden aus der Familie *Mermithidae*.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen erlauben es, gewisse Hypothesen und Schlüsse zu formulieren. Es ist anzunehmen, daß der Kartoffelkäfer in Polen sowohl mit den obligaten (*Mermithidae*) wie auch fakultativen (*Diplogasteridae*) Parasiten erst seit kaum mehr als zehn Jahren zusammentraf und nicht deren spezifischer Wirt ist. Aus der Tatsache, daß diese Parasiten heute schon eine ziemlich bedeutende Rolle spielen, ist zu folgern, daß ihre Bedeutung in den nächsten Jahren noch mehr anwachsen wird.

Auf Grund der bisher erhaltenen Informationen über Vorkommen und Effektivität der den Kartoffelkäfer befallenden parasitischen Nematoden kann man zwei Wege vorschlagen, die zur Beschleunigung des biozönotischen Adaptationsprozesses dieser Parasiten an den neuen Wirt führen können. Was die Nematoden aus der Familie *Diplogasteridae* betrifft, so wäre das die Zucht auf künstlichen Nährböden und dann die Anwendung auf von Kartoffelkäfern befallenen Feldern. Hinsichtlich der *Mermithidae* könnte man Versuche zu ihrer Einführung in den Gebieten von Polen vornehmen, wo sie bisher nicht vorkommen, beziehungsweise nur sporadisch anzutreffen sind.

Vielleicht werden weitere Forschungen über die Nematoden als Parasiten des Kartoffelkäfers entsprechende Grundlagen zu deren rationeller Anwendung bei der biologischen Bekämpfung dieses Schädlings geben.

Zusammenfassung

Es wurde festgestellt, daß der Kartoffelkäfer in Polen nicht mehr so stark verbreitet ist wie in den ersten Jahren seines Vorkommens. Es wurden Untersuchungen über Faktoren der natürlichen Regulation dieses Käfers in Polen durchgeführt. Man hat beobachtet, daß Nematoden aus der Familie *Diplogasteridae* in der Vegetationsruhe für die Beschränkung der Populations-Dichte von Imagines wichtig sind; alle infizierten

Individuen gingen zugrunde. Die Nematoden wurden auf künstlichen Nährböden gezüchtet. Nach Besprühung der Kartoffelkäfer mit diesem Infektionsmaterial zeigte sich, daß die Nematoden schon nach einigen Stunden den Tod der Insekten herbeiführen können.

In den südlichen Gebieten des Landes spielen in der Vegetationszeit Nematoden aus der Familie *Mermithidae*, die nicht selten über 70% der Käfer auf den Kartoffelstauden befallen, eine wichtige Rolle.

Es ist anzunehmen, daß sich die Bedeutung dieser Nematoden noch steigern wird, da sie erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit auf das neue Wirtstier gestoßen sind. Die Gesamtheit der biotischen Faktoren, die die Populationsdichte der Käfer regeln, wird sicherlich eine wesentliche Abnahme der wirtschaftlichen Bedeutung dieses Schädling zur Folge haben. Unter den genannten Bedingungen wird es möglich sein, den Schädling in zahlreichen Gebieten mit rein biologischen Methoden zu bekämpfen, so unter anderem auch mit Hilfe der erwähnten Nematoden aus der Familie *Diplogasteridae*.

Summary

It has been found that the Colorado beetle does not now attain such great abundance as it did in the first years of its occurrence in Poland. Preliminary investigations of the factors responsible for the natural regulation of this pest in Poland have been carried out, which show that during the winter nematodes of the *Diplogasteridae* family play an important part in limiting the prevalence of the imagines population. The individuals invaded die. Nematodes were cultured on artificial media, and after spraying the Colorado beetle imagines with them it was found that they cause the insects' death within several hours.

Nematodes of the *Mermithidae* family, which sometimes invade as much as 70% of the Colorado beetle population on potato plants, play an important part in the natural control of the pest during the summer in the southern parts of Poland.

It may be assumed that these nematodes came into contact with their new hosts only recently and that the part they play will continue to increase in importance. The combined effects of the biotic factors regulating the incidence of the Colorado beetle will most certainly cause a considerable reduction in the economic importance of this pest. Under these circumstances it will be possible to control the pest in many areas by means of biological methods only, including the above-mentioned nematodes of the *Diplogasteridae* family.

Literatur

- Dutky, S. R., Thompson, J. V., Cantwell, G. (1964): „A technique for the mass propagation of the DD-136 nematode“, J. Insect Pathol. 6, No 4, 417—422

- Fedorko, A., Stranuszek, S. (im Druck): „A new species of the genus *Fristionchus* Kreis, 1952 (*Diplogasteridae*), as facultative parasite of Colorado Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say).“
- Grisson, P. (1950): „Influence de la température sur l'activité du Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* Say) au stade imaginal“ Proc. 8-th. Int. Congr. Ent. Stockholm 1948, 226—234.
- Niklas, O. F. (1967): „Die Nematoden DD-136 (*Neoplectana* sp.) und *Neoplectana carpocapsae* Weiser, 1955 (Rhabditoidea) als Insektenparasiten“, Mitt. Biol. Bundesanst. H. 124, 1—40.
- Sandner, H., Stranuszek, S. (1967): „Limitation of the Colorado beetle by nematodes and prospects for their practical utilization“, Insect Pathol. Microbiol. Control. Amsterdam 1966, VI-4, 210—212.

Neue Zinnkomplexverbindungen als Pflanzenschutz-Fungizide*)

Von

P. Schieke, K. R. Appel, L. Schröder

C. H. BOEHRINGER SOHN und CELA GMBH, Ingelheim/Rhein

1) Vorbemerkung

Erst etwa 100 Jahre nach der Entdeckung der organischen Zinnverbindungen wurde durch Arbeiten von van der Kerk (1) ihre biocide Aktivität aufgefunden. Als organische Zinnverbindungen bzw. Organozinnverbindungen, werden solche Derivate des Zinns bezeichnet, die mit mindestens einem organischen Rest verbunden sind. Als organische Substituenten kommen vor allem aliphatische Kohlenwasserstoffreste wie Methyl-, Äthyl-, Propyl- und Butyl- in Frage, sowie aromatische Reste, insbesondere der Phenylrest. Abbildung 1 zeigt in vereinfachter Form die Bildung von Organo-Zinnverbindungen, Abbildung 2 deren allgemeine Formel.

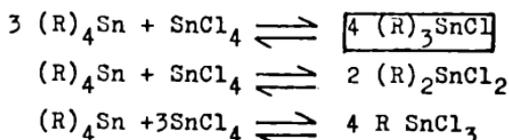
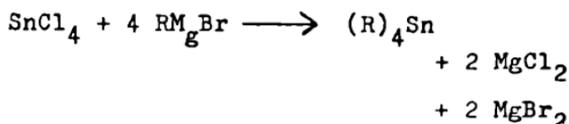
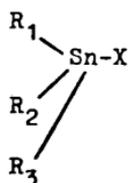


Abbildung 1: Bildung von Organozinnverbindungen



X = Halogen, OH, O-Acetyl etc.

R₁ - R₃ = aliphatische, aromatische Reste wie z.B. C₄H₉- oder C₆H₅

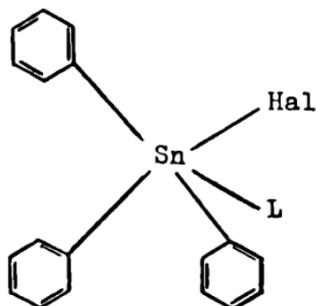
Abbildung 2: Biocide organische Zinnverbindungen.

*) Vortrag auf dem VI. Internationalen Pflanzenschutzkongreß, Wien, 1967.

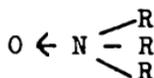
2) Chemie der Zinnkomplexverbindungen

Die biocide Wirkung ist aber keine generelle Eigenschaft von Zinnverbindungen, denn anorganische Zinnsalze sind völlig wirkungslos und von den Verbindungen mit Zinn-Kohlenstoffbindungen sind praktisch nur diejenigen wirksam, die drei organische Reste direkt am Zinnatom gebunden enthalten. Mono-, Di- und Tetraorganozinnderivate sind wirkungslos. Die Wirksamkeit der Triorganozinnverbindungen erstreckt sich zum Beispiel auf folgende Organismen: Bakterien, Pilze, Insekten und Mollusken.

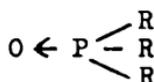
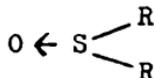
Wir haben uns in den vergangenen Jahren mit der Bearbeitung einer neuen Klasse der Organozinnverbindungen beschäftigt, nämlich den Komplexverbindungen der Triorganozinnhalogenide. Wir fanden dabei, daß speziell aus Triphenylzinnhalogeniden unter geeigneten Bedingungen mit bestimmten Liganden in ganz charakteristischer Weise Komplexverbindungen gebildet werden, in denen das 4wertige Zinnatom in den 5bindigen Zustand übergeht. Es gelingt dabei, die chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser pentakoordinierten Komplexe weitgehend zu variieren, da neben Anlagerungsverbindungen auch typisch salzartige Komplexe entstehen können.



L kann u.a. sein:



R = Alkyl,
Aryl,
ringanteiliges
Alkylen u.a.



Cl^- als Kation z.B.

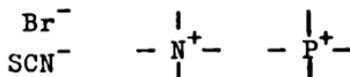


Abbildung 5: Allgemeine Formel der pentakoordinierten Zinnkomplexverbindungen.

Solche Liganden können Ammonium, Schwefel- und Phosphoniumverbindungen sein. Auf die chemischen Aspekte solcher in die Koordinationschemie gehörender Substanzen kann hier nicht weiter eingegangen werden. Über sie wurde auf der 9. Intern. Tag. f. Koord. Chemie in St. Moritz berichtet.

Abb. 4 zeigt oben Vertreter der herkömmlichen Organozinnverbindungen, die in unseren Versuchen wahlweise als Vergleichsmittel herangezogen wurden, unten drei der neuen Organozinnkomplexverbindungen, über die nachfolgend näher zu sprechen sein wird. Bei A 5 ist Chinolin-N-oxyl der Ligand, bei A 32 Dimethylsulfoxyd, bei A 36 wird die Komplexierung durch Decyltriphenylphosphoniumbromid erreicht.

Kurz- Bez.	Formel	Mol- Gew.	%Sn
TPTA	$\left[\text{C}_6\text{H}_5 \right]_3\text{-Sn-OCOCH}_3$	409	29
TPTC	$\left[\text{C}_6\text{H}_5 \right]_3\text{-Sn-Cl}$	385,5	30,5
TPTH	$\left[\text{C}_6\text{H}_5 \right]_3\text{-Sn-OH}$	369	32,4
A 5	$\left[\text{C}_6\text{H}_5 \right]_3\text{-Sn-Cl} \leftarrow \text{O} \leftarrow \text{N} \begin{array}{c} \text{C}_8\text{H}_7\text{N} \\ \text{O} \end{array}$	530,6	22,4
A 32	$\left[\text{C}_6\text{H}_5 \right]_3\text{-Sn-Cl} \leftarrow \text{O} \leftarrow \text{S} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array}$	463,5	25,6
A 36	$\left[\left[\text{C}_6\text{H}_5 \right]_3\text{-Sn} \begin{array}{c} \text{Cl} \\ \text{Br} \end{array} \right]^{\oplus} \left[\left[\text{C}_6\text{H}_5 \right]_3\text{-P-C}_{10}\text{H}_{21} \right]^{\ominus}$	869	13,7

Abbildung 4: Formel, Molekulargewicht, Zinngehalt und Kurzbezeichnungen von Zinnfungiziden.

Hingewiesen sei auf die Kurzbezeichnungen, die der Einfachheit halber im folgenden Verwendung finden und auf das Molekulargewicht und den Zinngehalt der Verbindungen, die je nach der Größe des zum TPTC hinzugefügten Komplexes nur $\frac{2}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ desjenigen der herkömmlichen Triphenylzinnverbindungen betragen. Hierauf wird bei der Auswertung der biologischen Versuche Bezug genommen.

3) Biologische Wirkung der Zinnkomplexverbindungen

Für die nun darzustellenden Labor- und Gewächshausversuche wurden die Wirkstoffe teils in vergleichbaren Standardformulierungen (20%ige Suspensionspulver) eingesetzt. Hierbei ist einzuräumen, daß möglicherweise nicht jeder Wirkstoff seine adäquate Formulierung gefunden hat. Ein Teil der Gewächshausversuche und die Feldversuche wurden mit speziell entwickelten Formulierungen der eigenen Wirkstoffe und Handelspräparaten als Vergleichsmittel durchgeführt.

3.1) Fungizide Wirkung

Nachdem die fungizide Wirkung der unter 2) bezeichneten Zinnkomplexverbindungen im Fungizidscreening festgestellt worden war, wurde in speziellen Labor- und Gewächshausversuchen der Grad der Wirksamkeit im Vergleich zu den bekannten Zinnfungiziden (Triphenylzinnchlorid, -hydroxyd und -acetat) untersucht. Die Labor- und Gewächshausversuche, bei denen es sich stets um den Vergleich von Dosiswirkungskurven handelt, wurden mittels Co-Varianzanalyse ausgewertet und der Vergleich der einzelnen Wirkstoffe über die Signifikanzprüfung der Unterschiede zwischen den adjustierten Mittelwerten (\bar{y}_a) vorgenommen. Dieses Verfahren war dort möglich, wo sich in Versuchen Parallelität der Dosiswirkungskurven herausstellte. Eine der uns interessierenden Fragen war, ob die fungizide Wirkung der Zinnkomplexverbindungen auf der zinnhaltigen Komponente beruht oder auf dem Gesamtkomplex. Aus diesem Grund wurde bei der Auswertung einmal die Dosierung in ppm Sn eingesetzt, zum anderen in ppm Präparat. Aufbauend auf den gefundenen Wirkungsrelationen konnten dann erste Feldversuche angeschlossen werden.

3.11) Labortest mit Sellerieblättern und *Septoria apii*

Methode (in Anlehnung an Schmidt [3]): Abgetrennte Sellerieblätter der Sorte Imperator werden im Sprühturm (Potter-Tower) mit 1 Milliliter/55 cm² Fläche einer wässrigen Suspension des Testpräparates besprüht.

Nach Antrocknen des Spritzbelages werden die Blätter auf angefeuchtetes Filterpapier in Petrischalen (ϕ 9 cm) so ausgelegt, daß die gesamte Fläche der Schale bedeckt ist. Die Infektion erfolgt durch Aufsprühen von 0.8 Milliliter/Schale einer Sporensuspension von *Septoria apii*, die von befallenen Sellerieblättern gewonnen wurde. Anschließend werden die feuchten Kammern bei 20° C und 11stündiger täglicher Beleuchtung im Lichtthermostaten aufgestellt. Nach 11 Tagen erfolgt die Auswertung durch Auszählung der Flecken je Schale.

Ergebnis Es liegen zwei Versuche vor, in denen A 36 mit TPTC und TPTH verglichen wird.

1. Abbildung 5: Der Vergleich auf Basis Zinndosierung zeigt A 36 dem TPTH überlegen; auf Basis Wirkstoffdosierung ist A 36 unterlegen. Die Unterschiede sind mit $p = 0,05$ genügend gesichert.

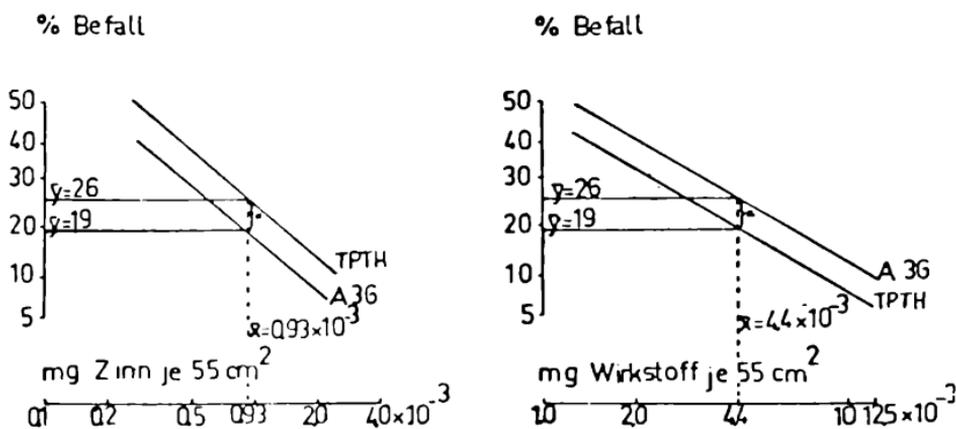


Abbildung 5: Dosiswirkungskurven für *Septoria*-Befall an Sellerie nach Co-Varianzanalyse.

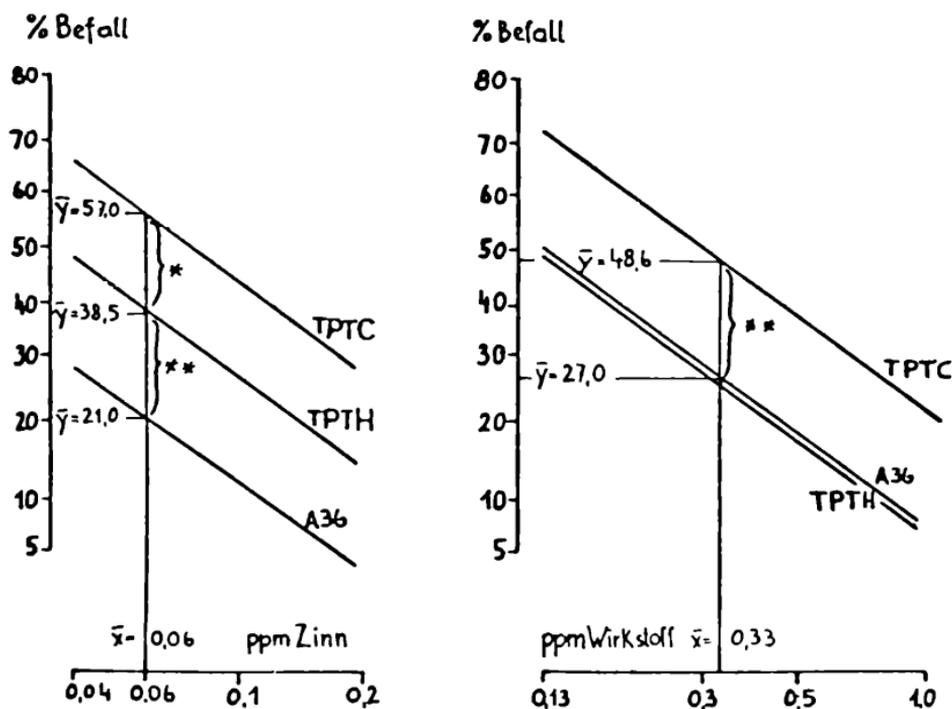


Abbildung 6: Dosiswirkungskurven für *Septoria*-Befall an Sellerie nach Co-Varianzanalyse.

- Abbildung 6: A 36 ist in Übereinstimmung mit dem ersten Versuch dem TPTH und auch dem TPTC auf Basis Zinndosierung überlegen. Der Unterschied ist mit $p = 0,01$ gut gesichert. Auf Basis Wirkstoffdosierung verglichen besteht im Unterschied zu Versuch 1 keine signifikante Differenz zu TPTH, wohl aber zu TPTC.

3,12) Gewächshausversuche

3,121) *Phytophthora infestans*-Test mit Tomaten

Methode: Buschtomatenpflanzen der Sorte Prof. Rudloff werden im 3- bis 4-Blattstadium mit wässrigen Suspensionen der Testsubstanzen (1 Milliliter/Pflanze) besprüht und am darauffolgenden Tag in einer feuchten Kammer mit einer Zoosporensuspension von *Phytophthora infestans* (1'25 Milliliter/Pflanze) infiziert. Nach 48stündiger Inkubation bei zirka 22'5° C werden die Pflanzen in das Gewächshaus gebracht und die sich bildenden Infektionsflecken werden nach weiteren 24 Stunden bonitiert.

Ergebnis Es liegen mehrere Versuche in denen jeweils verschiedene Präparate verglichen werden.

- Abbildung 7 zeigt einen Vergleich zwischen A 36 und TPTH (in Form eines Handelspräparates). A 36 ist hier nicht nur auf Basis Zinngehalt dem TPTH überlegen, sondern auch auf Basis Wirkstoffgehalt.
- Abbildung 8 zeigt einen Vergleich zwischen A 5 und TPTH und TPTC (in Form von Spezialformulierungen). A 5 ist hier auf Basis Wirk-

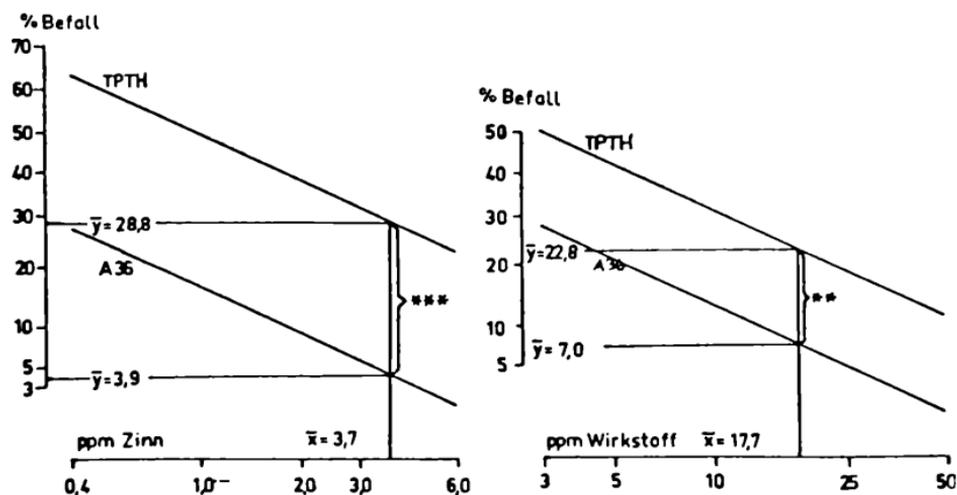


Abbildung 7: Dosiswirkungskurven für *Phytophthora*-Befall an Tomaten nach Co-Varianzanalyse.

stoffgehalt mit den Vergleichsmitteln wirkungsgleich. Die Überlegenheit auf Basis Zinngehalt ließ sich mit $p = 0,05$ sichern.

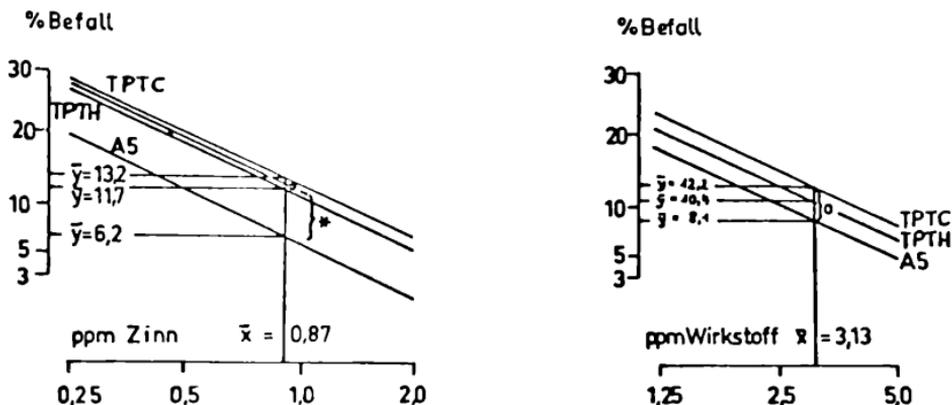


Abbildung 8: Dosiswirkungskurven für *Phytophthora*-Befall an Tomaten nach Co-Varianzanalyse.

3. Abbildung 9: Das Versuchsergebnis deckt sich hinsichtlich des Vergleiches A 36/TPTH mit dem vorausgegangenem: Wirkungsgleichheit beim Vergleich der Wirkstoffdosierungen, Überlegenheit von A 36 über TPTH beim Vergleich auf Basis Zinn dosierung mit $p = 0,001$ gesichert. Als weiteres Vergleichsmittel lief in diesem Versuch TPTA mit, das sich sowohl auf Basis gleicher Wirkstoff- wie gleicher Zinnmengen als unterlegen erwies ($p = 0,001$).

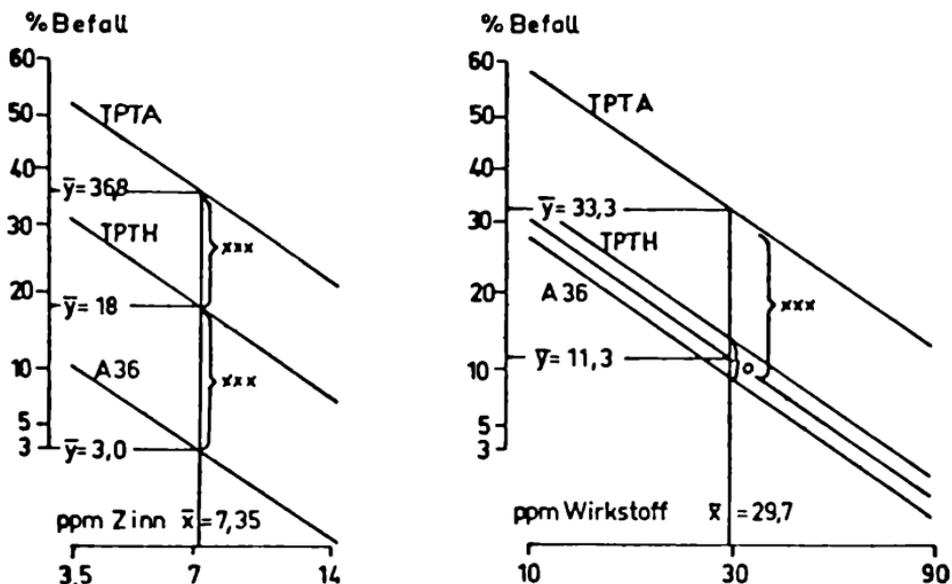


Abbildung 9: Dosiswirkungskurven für *Phytophthora*-Befall an Tomaten nach Co-Varianzanalyse.

3,122) *Septoria apii*-Test mit Sellerie

Methode Sellerie-Pflanzen der Sorte Imperator werden im 3- bis 4-Blattstadium analog den Tomatenpflanzen behandelt (1 Milliliter/Pflanze Testsuspension; tropfnaß mit Konidien suspension besprüht) und nach 72stündiger Inkubation in feuchter Kammer, bei 20 bis 25° C, für 16 bis 21 Tage im Gewächshaus aufgestellt. Die Auswertung erfolgt durch Auszählen der durch *Septoria* hervorgerufenen Flecke.

Ergebnis Die Wirkung der Testpräparate geht aus den Abbildungen 10 und 11 hervor.

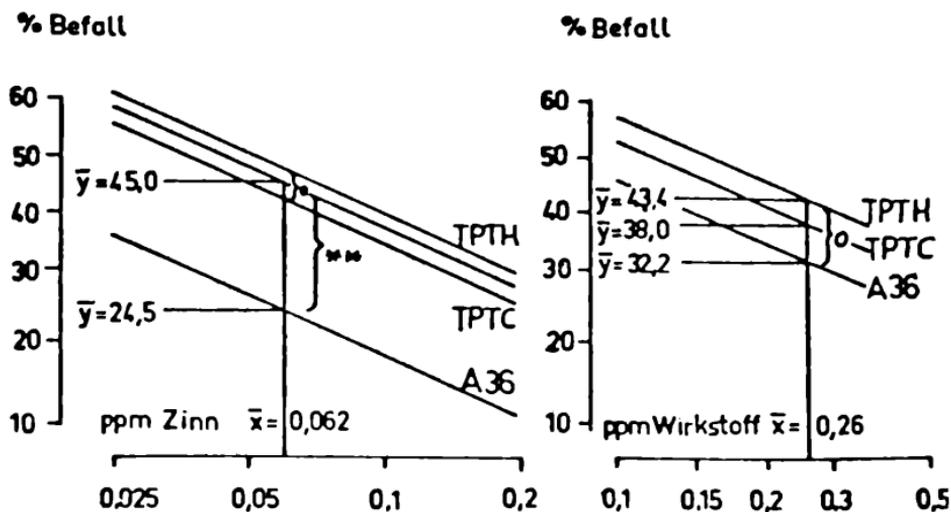


Abbildung 10: Dosiswirkungskurven für *Septoria*-Befall an Sellerie nach Co-Varianzanalyse.

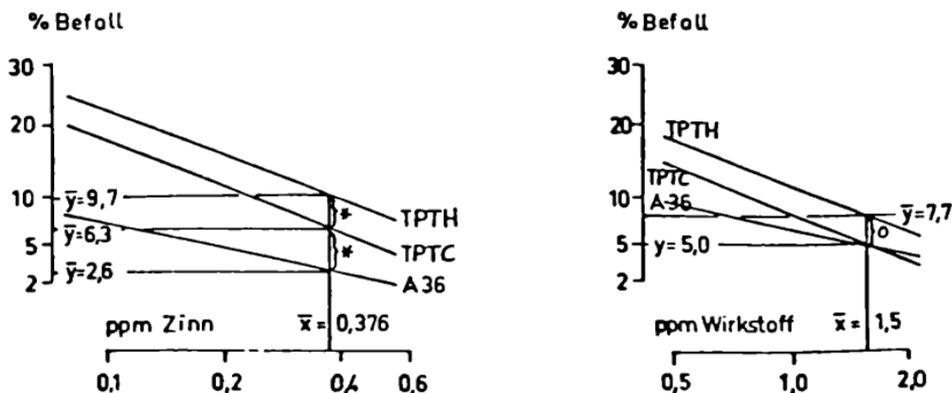


Abbildung 11: Dosiswirkungskurven für *Septoria*-Befall an Sellerie nach Berechnung der Regressionskurven.

1. Während auf Basis Wirkstoffvergleich kein Unterschied zwischen A 36 und TPTC bzw. TPTH besteht, ist die Überlegenheit von A 36 auf Basis Zinndosierung mit $p = 0,01$ gut gesichert (Abb. 10).
2. Ein zweiter Versuch bestätigt die vorangegangene Aussage (Abb. 11).

3,123) *Cercospora beticola*-Test mit Zuckerrüben

Methode Zuckerrübenpflanzen der Sorte KWS Polybeta (Monogerm) werden im 4- bis 5-Blattstadium mit 3 Milliliter/Pflanze einer wässrigen Suspension der Testsubstanz besprüht und nach Abtrocknen des Spritzbelages mit einer Myzelsuspension von *Cercospora beticola* tropfnaß gespritzt. Die Myzelsuspension wird dadurch gewonnen, daß fünf 10 bis 14 Tage alte Petrischalen-Kulturen des Pilzes mitsamt dem Nährboden in 1 Liter Wasser homogenisiert werden. Nach 72stündiger Inkubation in einer feuchten Kammer bei zirka 22,5° C werden die Pflanzen im Gewächshaus weiterkultiviert bis nach zirka 3 Wochen die Bonitierung durch Abschätzen des Flächenbefalls erfolgen kann.

Ergebnis Abbildung 12 zeigt das von den vorangegangenen Testobjekten bekannte Ergebnis: Auf Basis Zinndosierung mit $p = 0,001$ gesicherte Besserwirkung von A 36 gegenüber TPTH, das ebenfalls besser wirkt als TPTA.

Beim Wirkstoffvergleich sind A 36 und TPTH wirkungsgleich. TPTA fällt auch hier schwach gesichert ab.

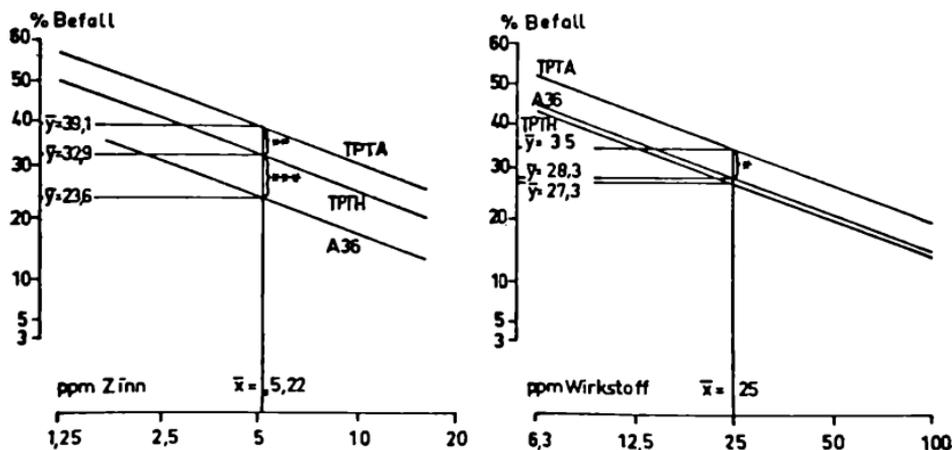


Abbildung 12: Dosiswirkungskurven für *Cercospora*-Befall an Zuckerrüben nach Co-Varianzanalyse.

3,13) Feldversuche

Methode Aufbauend auf der im Labor und Gewächshaus gewonnenen Erfahrung wurden die neuen Zinnkomplexverbindungen in den Feldversuchen auf Basis gleicher Wirkstoffdosierung mit TPTA als einer

herkömmlichen Organozinnverbindung verglichen. Zum Einsatz kamen Spezialformulierungen und Handelspräparate, und zwar 1965 20%ige, 1966 48%ige Suspensionspulver von A 5, A 32 und A 36.

Der Bekämpfungserfolg wurde im allgemeinen durch Bonitierung des Blattbefalls nach einem 9notigen Schlüssel (1 = kein Befall; 9 = völliger Befall) ermittelt; vereinzelt auch durch Auszählung von Blattflecken und Wertung des Anteiles befallener Früchte (Tomaten) oder des Erntertrages. Die Versuchsergebnisse wurden statistisch ausgewertet. Die angegebenen signifikanten Differenzen beruhen auf dem Tukey-Test. Bei der hier mehr summarischen Betrachtung kann leider auf die für eine Beurteilung an sich wichtigen Details, wie Spritzdaten, Witterung usw. nicht eingegangen werden. Es kommt in diesem Zusammenhang jedoch mehr auf den generellen Vergleich der neuen Zinnkomplexverbindungen mit den herkömmlichen Zinnverbindungen an.

Tabelle 1 zeigt das Ergebnis von 6 Kartoffelversuchen.

Tabelle 1:

Ergebnis von Feldversuchen mit Kartoffeln und *Phytophthora infestans*
Bonitierungsnoten 1 bis 9; Ertrag in Prozent der Kontrolle.

Präparat	Wirkstoffdosis ppm	1		2		3		4		5		6	
		Noten	Ertrag	Noten	Ertrag								
A 5	400	4'8	116	—	—	—	—	—	—	0'36	2'3	169	
	200	4'7	113	—	—	—	—	—	—	0'24	2'7	125	
A 32	400	5'0	114	5'9	4'6	3'6	—	0'36	2'8	139			
	200	4'8	120	7'5	5'3	4'1	—	0'24	2'5	137			
A 36	400	4'3	117	6'5	6'0	4'4	5'6	0'36	4'0	146			
	200	5'1	117	6'7	5'8	4'6	5'6	0'24	3'0	132			
TPTA	400	4'9	115	6'4	4'1*)	3'1*)	5'6	0'36	3'1	141			
	200	5'3	113	6'3	4'0	3'3	5'0	0'24	3'1	129			
Kontrolle	—	7'3	100	9'0	8'1	7'7	6'8	—	8'5	100			
Sign. Diff. p=0'05	—	0'5	19	1'3	1'1	1'1	0'5	—	0'7	33			

*) Zusätzlich zur angegebenen TPTA-Dosis 130 bzw. 65 ppm Maneb.

A 5 und A 32 sind in allen Versuchen gleichwirksam wie TPTA; A 36 ebenfalls in den Versuchen 1, 2, 5 und 6. In den Versuchen 3 und 4 errechnet sich eine geringfügige Überlegenheit von TPTA über A 36, was wir auf den Manebzusatz in dem hier verwendeten Vergleichsmittel zurückführen.

Tabelle 2 enthält das Ergebnis weiterer Feldversuche mit verschiedenen Kulturen.

Tabelle 2:

Ergebnis von Feldversuchen mit Zuckerrüben, Futterrüben (*Cercospora beticola*), Sellerie (*Septoria apii*) und Tomaten (*Phytophthora*, *Alternaria*)
Bonitierungsnoten 1 bis 9; befallene Früchte in Prozent der Ernte; Flecken je Blatt.

Beurteilung	Wirkstoffdosis kg/ha	Z.-Rüben		F.-Rüben		Sellerie		Sellerie		Tomaten		% befallene Früchte
		1	2	3	3 b	4	5	6 a	6 b			
A 5			—	—			400	6'6	—	—	—	—
			—	—			200	11'1	—	—	—	—
A 32	0'36		1'8	1'8	1'8	4'6	400	4'6	0'7	4'1	2'0	
	0'24	1'6	1'8	1'8	4'5	200	33'2	4'6	5'2	2'8	10'9	
A 36	0'36	1'4	2'0	5'1	5'4	400	20'1	2'9	3'5	2'8	7'1	
	0'24	1'5	2'1	2'9	5'5	200	35'4	4'8	4'0	2'7	11'0	
TPTA*)	0'36	1'5	2'4	2'3	4'9	400	10'7	1'5	8'1	8'7	16'2	
	0'24	1'5	2'6	2'8	5'5	200	15'4	2'2	6'4	6'2	14'5	
Kontrolle		5'4	4'5	7'7	7'7		382'6	54'7	8'1	5'6	18'4	
Sign. Diff. p=0'05		0'5	0'3	0'6	0'6		46'3	6'6	1'0	1'0	6'9	

*) Zusätzlich zu TPTA wurde 0'12 bzw 0'08 kg/ha Maneb angewendet.

Bei Zucker- und Futterrüben liegt Wirkungsgleichheit vor, bei Sellerie liegen die Unterschiede in Versuch 3, 4 und 5 im Bereich der Fehlergrenze.

Im Tomatenversuch, der von uns wegen der günstigen Infektionsverhältnisse angelegt wurde, ohne daß die Anwendung in Tomaten wegen der mangelnden Pflanzenverträglichkeit empfohlen werden kann, sind A 32 und A 36 dem TPTA überlegen.

3.2) Pflanzenverträglichkeit

Methode Buschbohnen (Sorte Saxa) und Buschtomaten (Sorte Prof. Rudloff) als empfindliche Testpflanzen werden im 3- bis 4-Blattstadium mit wässerigen Suspensionen der Testsubstanzen besprüht (1 Milliliter/Tomatenpflanze; 3 Milliliter/Bohnenpflanze) und zum Teil trocken, zum Teil für 48 Stunden in feuchter Kammer belassen und anschließend zu weiterer Beobachtung im Gewächshaus aufgestellt.

6 Tage nach der Behandlung werden etwaige Schäden an den Blättern nach einem 6notigen Schlüssel bonitiert, bei dem 0 = keine Schäden; 5 = Vernichtung der Pflanze bedeutet. Die Varianzanalyse des mit 3 Wiederholungen durchgeführten Versuches zeigt, daß in beiden Versuchen Präparate, Dosierungen und Pflanzenarten Einfluß auf den Grad der Pflanzenschäden nahmen, eine Wechselwirkung zwischen den Faktoren jedoch nicht gegeben war. Tomaten erwiesen sich gegenüber den Bohnen

Tabelle 3:

Pflanzenschäden in Noten 0 bis 5; Wirkstoffdosierung in ppm.

Wirkstoff	Trocken						Feucht					
	Bohnen			Tomaten			Bohnen			Tomaten		
	1.000	500	250	1.000	500	250	250	125	62'5	250	125	62'5
A 5	1'0	0'7	0'7	2'0	1'3	1'0	1'3	1'0	1'0	2'0	1'3	1'0
A 32	0'7	0'7	0'0	1'7	1'0	1'0	1'3	1'0	1'0	2'0	1'3	1'3
A 36	0'7	0'0	0'0	0'7	0'7	0'0	2'0	1'3	1'0	2'7	2'0	1'3
TPTA	1'0	1'0	0'0	2'7	1'3	1'0	1'3	1'0	0'7	2'0	1'3	1'0
TPTC	1'0	1'0	0'7	2'3	2'7	1'3	1'0	1'0	0'7	2'0	1'3	1'0
TPTH	1'0	1'0	0'3	2'3	1'3	1'0	1'0	0'7	0'7	1'0	1'0	1'0
Rangfolge der Ver- träglichkeit	A 36 > A 32 > A 5 =						TPTH > A 5 = A 32 =					
	TPTA = TPTC = TPTH						TPTA = TPTC > A 36					

als empfindlicher; mit fallender Dosierung nahmen die Schäden ab. Um den Unterschied zwischen den Wirkstoffen näher zu ermitteln, wurden die 5 Freiheitsgrade weiter aufgeteilt, was dank Fehlens von Wechselwirkung auch statthaft ist. Es zeigte sich, daß in beiden Versuchen der wesentliche Anteil der Präparatesteuerung auf dem Unterschied von A 36 gegenüber den übrigen Testpräparaten beruht, und zwar, wie Tabelle 3 zeigt, im trockenen Versuchsteil zugunsten von A 36, im feuchten Versuchsteil zu seinen Ungunsten. Die Beurteilung der Pflanzenverträglichkeit der von uns gewählten Standardformulierungen läßt sich wie folgt zusammenfassen:

trockene Aufstellung: A 36 > A 32 > A 5 = TPTA = TPTH = TPTC

feuchte Aufstellung: TPTH > A 5 = A 32 = TPTA = TPTC > A 36

Die begrenzte Pflanzenverträglichkeit organischer Zinnverbindungen beschränkt ihre Anwendung in unseren Breiten im Wesentlichen auf Kartoffeln, Zuckerrüben und Sellerie. An diesen wenig empfindlichen Pflanzen kann obige Differenzierung in der Pflanzenverträglichkeit nicht erwartet werden und wurde in den eigenen Feldversuchen auch nicht beobachtet.

3.3) Warmblütertoxizität

Methode: Weißen, weiblichen NMRI-Mäusen von 18 bis 20 Gramm Gewicht wurden die zu prüfenden 4 bis 8 Dosen der Testpräparate mittels Magensonde in 1% Tylase auf einmal verabreicht. Die Auswertung erfolgte 14 Tage nach Applikation, eine Nachbeobachtung 4 Wochen nach Versuchsbeginn.

Die Zinnkomplexverbindungen zeigen in diesem orientierenden Test eine geringere Warmblütertoxizität als die herkömmlichen Organozinnverbindungen.

Tabelle 4:

LD₅₀ (Milligramm/Kilogramm Körpergewicht) für verschiedene organische Zinnverbindungen nach peroraler Verabfolgung an Mäuse

Wirkstoff	I	II
A 5	—	376
A 32	325	—
A 36	400	—
TPTA	250	—
TPTC	90	—
TPTH	80	—

4) Diskussion

In den Labor- und Gewächshausversuchen ergab sich übereinstimmend, daß die neuen Zinnkomplexverbindungen auf Basis gleicher Zinndosierung den bekannten Organozinnverbindungen wirkungsmäßig überlegen sind. Unabhängig von unseren Versuchen fand auch Mc Intosh (2) diese Überlegenheit mit *Phytophthora infestans* an Kartoffelblättern. Vergleicht man dagegen die beiden Verbindungsgruppen auf Basis des Wirkstoffgehaltes, so lassen sich 10mal keine signifikanten Unterschiede feststellen; in einem Fall (Sellerie-Schalentest) ist TPTH dem A 36 überlegen, in 3 Fällen dagegen ist es umgekehrt und herkömmliche Organozinnverbindungen fallen gegenüber A 36 ab (Sellerie: TPTC; Tomaten: TPTH, TPTA).

Daraus kann geschlossen werden, daß zumindest Wirkungsgleichheit zwischen A 36 und den herkömmlichen organischen Zinnverbindungen auf Basis Wirkstoffvergleich besteht.

Letzteres Ergebnis wird auch durch eine Anzahl von Feldversuchen bestätigt. Aus dieser Feststellung erhellt, daß die Wirkung der Zinnkomplexverbindungen nicht allein auf der Wirkung des Triphenylzinnchloridanteiles beruhen kann. Diese Feststellung ist insofern von Interesse, als sie zeigt, daß dem neuartigen Verbindungstyp auch eine spezifische biologische Wirkung zukommt.

Die Unterschiede zwischen den Organozinnkomplexen und den herkömmlichen Organozinnverbindungen hinsichtlich der Pflanzenverträglichkeit lassen bisher keine andersartigen praktischen Einsatzmöglichkeiten erkennen. Auch die von uns entwickelten Organozinnkomplexe können, wie die bisherigen Versuche ergeben, nicht an empfindlichen Kulturen wie Apfelbäumen, Tomaten oder Wein eingesetzt werden.

Zum Schluß ist zu bemerken, daß bei den neuen Zinnkomplexverbindungen die Warmblüttoxizität gesenkt ist.

Zusammenfassung

In Labor- und Gewächshausversuchen mit Tomaten und *Phytophthora infestans*, Sellerie und *Septoria apii* und Zuckerrüben und *Cercospora*

beticola konnte nachgewiesen werden, daß die neuen Zinnkomplexverbindungen auf Basis gleicher Zinndosierung den bekannten Organozinnverbindungen überlegen sind. Aus diesem Befund kann geschlossen werden, daß die Wirkung der Zinnkomplexverbindungen nicht allein auf der Wirkung des Triphenylzinnchloridanteiles beruhen kann, sondern daß dem neuartigen Verbindungstyp auch eine spezifische biologische Wirkung zukommt. Hinsichtlich der Pflanzenverträglichkeit ergeben sich keine Unterschiede. Dagegen ist bei den neuen Zinnkomplexverbindungen die Warmblütertoxizität gesenkt. In Feldversuchen an Kartoffeln, Zuckerrüben und Sellerie bewährten sich die neuen Zinnkomplexverbindungen auch im praktischen Pflanzenschutz. Von den geprüften Substanzen wird A 36 [= Decafentin; (Decyltriphenylphosphonium)-bromochlorotriphenylstannat (IV)] weiterentwickelt und gelangt als 50%iges Suspensionspulver (W. P. 50) mit Aufwandmengen von 500 bis 750 Gramm je Hektar bzw. 80 bis 120 Gramm je 100 Liter im Hackfruchtbau zum Einsatz.

Summary

In laboratory and greenhouse tests on tomatoes against *Phytophthora infestans*, on celery against *Septoria apii* and sugar beets against *Cercospora beticola* the new tin complex compounds basing on the same tin dosage were proved to be superior to the well-known organo tin compounds. From this finding it may be concluded that the effect of the tin complex compounds is not owed solely to the effect of the triphenyltinchloride part, but that this new type of composition has also a specific biological effect. With regard to the plant compatibility no difference was found. The new tin complex compositions, however, have a lower toxicity to warmblooded animals. Field tests on potatoes, sugar beets and celery proved the practical plant protection ability of the new tin complex compounds. From the tested substances A 36 [= Decafentin; (Decyltriphenylphosphonium)-bromochlorotriphenylstannat (IV)] will be developed further and will be applied as a 50% wetttable powder (WP 50) in dosages of 500—750 g/ha resp. 80—120 g/100 l in the root-crop agriculture.

Literatur

1. Van der Kerk, G. J. M. (1954): Investigations on Organo-tin-compounds. J. appl. Chem. 4, 314, und folgende Jahrgänge (zirka 25 Arbeiten).
2. McIntosh, A. H.: Rep. Rothamsted exp. Sta. for 1966, S. 184.
3. Schmidt, H. (1951): Laborschnelltest zur Fungizidprüfung. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzdienst, Berlin, N. F. 5, 208—212.
4. Schröder, L., Thomas, K. und Jerchel, D. (1966): 5 — Coordination — a main characteristic of Triorganostannanes. Proceedings 9. Intern. Conf. Coord. Chem. St. Moritz.

Untersuchungen über die Bedeutung einiger Stoffwechselprodukte für die Resistenz des Weizens gegenüber *Erysiphe graminis f. sp. tritici* E. Marchal*)

Von M. Plesničar, R. Kljajic und M. Budimir,
Belgrad — Zemun.

Es ist bekannt, daß der Stoffwechsel der Pflanzen nach einer Infektion durch obligatorische Parasiten bedeutenden Änderungen unterliegt. Die Respirationsgeschwindigkeit wird größer (1,2) und die Bewegung des Hexosemonosphates (HMP) wird sehr aktiv (3,4). In diesem Zusammenhang wurde die Wirkung einiger Oxydasen erforscht. Ascorbinsäure- und Polyphenoloxydase wurden als wesentliche Enzyme erkannt, welche für die durch die Infektion der Pflanzen verursachte Respirationserhöhung verantwortlich sind (5,6).

Rubin und seine Mitarbeiter (7,8,9) haben bei den mit fakultativen Parasiten infizierten Pflanzen eine größere Aktivität der Peroxydase und eine schwächere Aktivität der Cytochrom-Oxydase bemerkt. Sie nehmen an, daß für die durch die Infektion verursachte Respirationsaktivierung bei den empfindlichen Pflanzen andere Enzyme verantwortlich sind als für die widerstandsfähigen Pflanzen.

Im Falle des obligatorischen Parasitismus kommt aber der HMP-Aktivität (10, 11) mehr Bedeutung zu als den Enzymen des phosphorylativen Respirationsweges (12, 6). Der größten Respirationserhöhung bei Weizenpflanzen nach Infektion mit *Puccinia graminis* entspricht nach Heitefuß (13) der intensivste Einbau von P^{32} in die organischen P-Verbindungen. Ähnliche Resultate fand man auch bei einer empfindlichen Gerstensorte nach Infektion mit *Erysiphe graminis*. Einer Steigerung der Respiration entsprach eine größere Menge von Ribonucleinsäure (RNS), nicht aber von Desoxyribonucleinsäure (DNS).

Bei einer infizierten widerstandsfähigen Sorte war die intensivere Respiration nicht von einer größeren Menge RNS begleitet.

Diese Arbeit hat die Untersuchung der Synthesedynamik der RNS, der Respirationsintensität und der Aktivität einiger Oxydasen bei verschieden resistenten Weizenpflanzen zum Gegenstand. Diese Forschung wurde vergleichsweise an gesunden und an mit dem obligatorischen Parasiten *Erysiphe graminis f. sp. tritici* infizierten Pflanzen durchgeführt. Die ersten Untersuchungsergebnisse wurden bereits veröffentlicht (22).

*) Vortrag, gehalten anlässlich des VI. Internationalen Pflanzenschutzkongresses, Wien, 1967.

Material und Methoden

Für die Experimente wurden Pflanzen der verschiedenen widerstandsfähigen Sorten Besostaja I und Weihenstephan ML benutzt. Die Pflanzen wurden in Sandkultur, bei kontrollierten Temperatur- und Lichtbedingungen, herangezogen. Zehn Tage nach der Aussaat wurden die Blätter mit einer Konidien suspension von *Erysiphe graminis f. sp. tritici* Rasse 15 behandelt. Die Blattproben wurden fünf Tage nach der Inokulation für die Analyse abgenommen. P³² wurde in der Form KH₂PO₄ 48 Stunden vor der Analyse in die Knopp'sche Lösung eingeführt.

Aus den frischen Blättern wurde RNS nach der Methode Smillie-Krotkov extrahiert (14). Die auf diese Weise gewonnene RNS wurde der Alkalihydrolyse, der Neutralisation und der Trennung in ihre Grundbausteine, die Nucleotide, in der Anionenaustausch-Kolonnen (15), unterworfen. Der Inhalt und die Reinheitsstufe der einzelnen Fraktionen wurde durch die Absorptionsmessung im UV-Bereich des Spektrums bestimmt. Die Radioaktivität wurde mit den üblichen radiometrischen Methoden gemessen. Die Respiration der Blattsegmente wurde manometrisch bei einer konstanten Temperatur von 25 Grad Celsius im Dunkeln untersucht. Die Peroxydase-Aktivität der Blatthomogenate wurde chronometrisch nach Gregory untersucht (16); dabei wurde der Ascorbinsäure-Verbrauch durch das rasche Auftreten der blauen Farbe des oxydierten Benzidins gekennzeichnet. Die Cytochromoxydase-Aktivität wurde spektrophotometrisch, mittels der Oxydationsgeschwindigkeit des reduzierten Cytochroms c (17), und der Proteingehalt des Blatthomogenates durch die Anwendung der Lowry'schen Methode, wie sie von Layne beschrieben wurde (18), bestimmt.

Ergebnisse

Die Resultate über Menge und Zusammensetzung der RNS in den Weizenblättern sind in Tabelle 1 angegeben. Es ist von Interesse, daß die Menge der RNS durch die Anwesenheit der Parasiten nicht wesentlich

Tabelle 1:

Menge und Zusammensetzung der RNS in Weizenblättern*)

Sorte	RNS	Adenylsäure	Guanylsäure	Uridylsäure	Cytidylsäure
Besostaja nicht infiziert	2'89	0'50	0'60	0'50	0'48
Besostaja infiziert	3'00	0'54	0'53	0'46	0'47
Weihenstephan nicht infiziert	2'41	0'46	0'40	0'42	0'40
Weihenstephan infiziert	2'29	0'45	0'38	0'35	0'37

*) In μ Mol/g der frischen Blattmasse ausgedrückt

geändert wird. Die Analyse der RNS-Mononucleotide zeigt auch, daß das Verhältnis der Mononucleotide und ihre Summe (A + U/G + C) durch die Infektion nicht zu stark beeinflusst wird. Dennoch kann man, den oben erwähnten Kriterien zufolge, einige Sortenbesonderheiten bemerken, da zum Beispiel eine größere Menge an RNS pro Gewichtseinheit bei der frischen Blattmasse der empfindlichen Sorte im Vergleich zur widerstandsfähigen Sorte gefunden wurde.

Andererseits nimmt man aber eine beträchtliche spezifische Aktivitätserhöhung der RNS und der entsprechenden Komponenten unter dem Einfluß der Infektion (Tab. 2) wahr. Bei der empfindlichen Sorte sind die Veränderungen etwa 30% geringer, während sie bei der resistenten Sorte im Vergleich zu den Kontrollpflanzen bis zu 120% anwachsen. Nach Malca, Zscheille und Gulli (19) kommt der Unterschied zwischen dem

Tabelle 2:

Spezifische Aktivität der RNS und der entsprechenden Nucleotide*)

Sorte	RNS	Adenylsäure	Guanyl-säure	Uridyl-säure	Cytldyl-säure
Besostaja nicht infiziert	797	1.260	1.160	1.340	1.280
Besostaja infiziert	1.093	1.460	1.500	1.500	1.600
Weihenstephan nicht infiziert	462	800	740	640	600
Weihenstephan infiziert	906	1.160	1.660	1.600	1.400

*) In Imp/Min, μ Mol

gesamten Nucleotidgehalt der RNS, welche aus gesunden und erkrankten Gerstenblättern isoliert wurde, zum erstenmal am sechsten Tag nach der Inokulation zum Ausdruck. Am fünften Tag nach der Inokulation konnten keine nennenswerten Änderungen des RNS-Gehaltes festgestellt werden. Wir beobachteten aber eine bedeutende Zunahme der spezifischen Aktivität der RNS, die wir aus mit Weizenmehltau infizierten Blättern isolierten. Röhringer und Heitefuß erhielten ähnliche Resultate bei Blättern einer empfindlichen, mit Weizenrost infizierten Weizensorte (20).

Die Respirationsgeschwindigkeit der gesunden und infizierten, empfindlichen und resistenten Weizenpflanzen, gemessen in Blattsegmenten, sind in Tabelle 3 dargestellt. Diese Tabelle enthält auch die Messungsergebnisse der spezifischen Aktivitäten der Cytochromoxydase und der Peroxydase in den einzelnen Blatthomogenaten.

Die Ergebnisse zeigen, daß im Laufe der ersten vier Tage nach der Infektion zwischen diesen Varianten keine großen Unterschiede in der

Tabelle 3:

Wirkung der Mehltau-Infektion auf die Respiration und Cytochromoxydase- und Peroxydase-Aktivität in den Weizenblättern

Sorte	Respiration ¹⁾	Cytochromoxydase-Aktivität ²⁾	Peroxydase-Aktivität ³⁾
Besostaja nicht infiziert	11'0	17'9	0'86
Besostaja infiziert	13'1	16'6	0'97
Weihenstephan nicht infiziert	12'6	35'5	1'34
Weihenstephan infiziert	16'3	20'8	2'27

¹⁾ In $\mu\text{l O}_2/\text{hr}$, 10 mg trockener Masse ausgedrückt.

²⁾ Spezifische Cytochromoxydase-Aktivität ausgedrückt als Zahl der μMol . des Cytochroms c oxydiert pro Min. pro mg des Proteins.

³⁾ Peroxydase-Aktivität ausgedrückt in μMol . der oxydierten Ascorbinsäure pro Min., pro mg des Proteins.

Respirationsgeschwindigkeit bestehen. Die durchschnittliche Geschwindigkeitsvergrößerung der Respiration von infizierten Blättern, beträgt im Vergleich zu denen der gesunden Kontrollpflanzen 20% für die empfindliche und 30% für die resistente Sorte. Scott und Smillie (4) wiesen nach, daß die Respirationsgeschwindigkeit der mit *Erysiphe graminis* infizierten Gerste am vierten Tag rasch anzustoigen beginnt, um ihr Maximum nach etwa sechs Tagen nach der Infektion zu erreichen, dann aber allmählich sinkt.

Bezogen auf die Enzymaktivität, zeigen die infizierten Pflanzen eine 10% bzw. 70% geringere Cytochromoxydase-Aktivität gegenüber einer 10% bzw. 70% größeren Peroxydase-Aktivität. Auch die Kontrollpflanzen der empfindlichen und resistenten Sorten unterscheiden sich voneinander: die resistente Sorte zeigt eine größere Peroxydase- und Cytochromoxydase-Aktivität als die empfindliche. Dabei wirkt die Cytochromoxydase bei den infizierten widerstandsfähigen Pflanzen trotz der großen Inhibition noch immer als eine terminale Oxydase, ungefähr auf derselben Stufe wie bei den empfindlichen Kontrollpflanzen (12).

Diskussion

Gegenstand dieser Forschung bildeten resistente und empfindliche Weizensorten. Die physiologische Reaktion dieser Sorten auf die Infektion scheint qualitativ nicht verschieden zu sein. Die Intensität der durch die Infektion verursachten Änderungen unterscheidet sich aber sehr. Die spezifische RNS-Aktivität, Respirationsgeschwindigkeit, Peroxydase- und Cytochromoxydase-Aktivität der resistenten Sorte unterliegen größeren Änderungen als die der empfindlichen Sorte.

Daraus geht hervor, daß der schnelle Zuwachs der Respirations-Aktivität und der RNS-Synthese bei den infizierten Pflanzen mit dem Abwehrmechanismus in Verbindung sein könnte. Es ist schwierig, etwas über die Natur dieses Mechanismus und seine Regulation auszusagen. Wenn wir aber annehmen, daß die Respirationserhöhung eine Komponente des Abwehrmechanismus der Pflanze ist, so könnte man, in Übereinstimmung mit Allen und Goddard (1) sowie Rubin (7), wie auch auf Grund unserer eigenen Ergebnisse sagen, daß im infizierten Gewebe ein alternativer Respirationsweg in Funktion tritt. Mit dieser Annahme stimmen auch die verringerte Aktivität der Cytodromoxydase und die gesteigerte Aktivität der Peroxydase überein. Obwohl wir in unserer früheren Arbeit (21) die funktionelle Peroxydase in Mitochondrien nicht nachweisen konnten, wäre es möglich, daß das Flavoprotein als eine terminale Oxydase bei der Wasserstoffperoxidbildung mitwirkt. Das Wasserstoffperoxid ist das Substrat für die Peroxydase und kann die RNS zur Synthese spezifischer Proteine induzieren. Unserer Meinung nach kann man einen beschleunigten RNS-Turnover mit der Proteinsynthese und teils auch mit einer größeren Peroxydase-Aktivität in Zusammenhang bringen. Der alternative Respirationsweg, der nach dieser Vorstellung weniger wirkungsvoll als der direkte sein sollte, kann den gesamten Elektronentransport nicht übernehmen, was vielleicht die intensive Synthesen-Aktivität in der Nähe der verletzten Stellen erklären könnte. Die Frage, was für eine Rolle der Peroxydase zukommt, warum die Pflanze einen alternativen Respirationsweg hat und warum dieser Weg überhaupt notwendig ist, konnte noch nicht beantwortet werden. Durch die Erforschung des Einflusses einiger Stoffwechselprodukte von Pilzen und der respiratorischen Enzyme der Wirtspflanzen wird es möglich sein, nutzbare Informationen zu erhalten.

Zusammenfassung

Nach der Infektion mit dem obligaten Parasiten *Erysiphe graminis* wurden Veränderungen der Ribonukleinsäure (RNS) und der entsprechenden Umwandlungsprodukte der Nukleotide in den Pflanzen beobachtet. Unterschiede in bezug auf die Atmung und die Tätigkeit einiger oxydativer Enzyme wurden ebenfalls untersucht.

Die Untersuchungen wurden mit verschiedenen resistenten Weizenvarietäten (Besostaja 1 und Weihenstephan M L) durchgeführt. Die Infektionen wurden mit *Erysiphe graminis* var. *tritici* f. sp. Rasse 13 ausgeführt und die Pflanzen unter temperatur- und lichtkontrollierten Bedingungen gezogen.

Die Ribonukleinsäuremengen und die entsprechenden Nukleotide zeigten nach fünf Tagen weder bei anfälligen noch bei resistenten Weizenvarietäten eine Zunahme. Nach der Infektion wurde jedoch eine Zunahme

von P^{32} in der Ribonukleinsäure und den Nukleotiden festgestellt. Die Unterschiede sind bei resistenteren Formen deutlicher. Das Ausmaß dieser Veränderungen könnte mit der Atmung und mit der Tätigkeit von oxydativen Enzymen in Beziehung gebracht werden. Die Atmung sowie die Aktivität der Polyphenoloxydase und der Peroxydase sind geringer.

Summary

Changes in ribonucleic acid (RNA) and corresponding nucleotide metabolism in plants after infection with the obligate parasite *Erysiphe graminis* have been followed. Differences with respect to respiration rates and some oxidative enzyme activities have been investigated, too.

The experiments were performed with differently resistant wheat varieties: Besostaja 1 and Weihenstephan ML. *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*, race 13 has been used for the inoculation. The plants were grown under temperature and light controlled conditions.

The amounts of RNA corresponding nucleotides do not show an increase in susceptible or resistant wheat varieties five days after inoculation. However, the specific P^{32} activity of RNA and nucleotides exhibits a rise after the infection. The differences are more pronounced in the resistant combination. The extent of these changes may be related to the rate of respiration and oxidative enzymes activity. Rate of respiration, and peroxidase activity increases, whereas cytochrome oxidase activity decreases following infection.

Literatur

1. Allen, P. J. and Goddard, D. R. (1938): A respiratory study of mildew of wheat, *Am. J. Botany* **25**, 615—621.
 2. Millerd, A. and Scott, K. J. (1962): Respiration of the diseased plant, *Ann. Rev. Plant Physiol.*, vol. **13**, 559—574.
 3. Daly, J. M., Sayre, R. M. and Pazur, J. H. (1957): The hexose monophosphate shunt as a major respiratory pathway during sporulation of rust of safflower, *Plant Physiol.* **32**, 44—48.
 4. Scott, K. J. and Smillie, R. M. (1966): Metabolic regulation in diseased leaves. I. Respiratory rise in barley leaves infected with powdery mildew, *Plant Physiol.* **41**, 289—297.
 5. Heitefuss, R., Stahman, M. A. and Walker, J. C. (1960): Oxidative enzymes in cabbage infected by *Fusarium oxysporum* f. *conglutinum*, *Phytopathology* **50**, 370—375.
 6. Kiraly, Z. and Farkas, G. L. (1957): On the role of ascorbic oxidase in the parasitically increased respiration of wheat, *Arch. Biochem.*, **66**, 474—485.
- Rubin, B. A. (1960): Respiration and its role in plant immunity. *Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva.*

8. Rubin, B. A., Ivanova, T. M. and Davidova, M. A. (1966): Peroxidase interpreted as a component of the oxidation system of the plant, Doklady Akad. Nauk SSSR, **171**, 736—740.
9. Scott, K. J. (1965): Respiratory enzymatic activities in the host and pathogen of barley leaves infected with *Erysiphe graminis*, Phytopathology **55**, 438—441.
10. Rubin, B. A. and Ladigina, M. E. (1966): Enzymology and biology of plant respiration, Izd. Visšaja Škola, Moskva.
11. Zscheille, F. P. (1965): Changes in enzyme activities in relation to powdery mildew disease development in barley, Phytopathology **55**, 442—446.
12. Daly, J. M. and Jensen, S. G. (1961): Evidence for functional cytochrome oxidase in tissues infected by obligate parasites, Phytopathology, **51**, 759—765.
13. Heitefuss, R. (1966): Nucleic acid metabolism in obligate parasitism, Ann. Review of Phytopathology, **4**, 221—244.
14. Smillie, R. and Krotkov, G. (1960): The estimation of nucleic acids in some algae and higher plants, Can. J. Botany **38**, 31—49.
15. Petrovič, S. and Jankovič, V. (1962): Simple ion-exchanger methods for the analysis of ribonucleic acids, Bulletin of the Boris Kidrič Institute of Nuclear Sciences, **13**, 47—55.
16. Gregory, R. P. F. (1966): A rapid assay for peroxidase activity, Biochem. Journal **101**, 582—584.
17. Smith, L. (1955): Cytochrome a, a₁, a₂, a₃. Methods in Enzymology, vol. II, Academic Press, New York, 732—740.
18. Layne, E. (1957): Spectrophotometric and turbidimetric methods for measuring proteins., Methods in Enzymology, vol. III, Academic Press, New York, 447—454.
19. Malca, I., Zscheille, F. P. and Gulli, R. (1964): Nucleotide composition of RNA in healthy and mildew infected leaves of barley, Phytopathology **54**, 1112—1116.
20. Röhringer, R. and Heitefuss, R. (1961): Incorporation of P³² into ribonucleic acid of rusted wheat leaves, Can. J. Botany, **39**, 263—267.
21. Plesničar, M., Bronner, W. D., and Storey, B. T. (1967): Peroxidase associated with higher plant mitochondria, Plant Physiology **42**, 366—370.
22. Kljajić, R. and Plesničar, M. (1964): Incorporation of P³² into the acid soluble, phospholipid and RNA fraction of wheat leaves infected with powdery mildew, Symposium on hostparasite relations in plant pathology, Kiraly, Z. and Ubrizsy, G., eds., Budapest.

Die chemische Konstitution und selektive Wirkung von Triazin-Herbiziden*)

Von H. Gysin, Basel

Unter den Umsetzungsprodukten von Cyanurchlorid mit Aminen haben Vertreter zweier Körperklassen eine praktische Anwendung in der Landwirtschaft gefunden: Als Fungizid wird unter dem Markennamen Dyrene das 2,4-Dichlor-6-(2-chlor-anilino)-s-triazin eingesetzt, als Herbizide werden eine Anzahl 2-Chlor-4,6-bis-alkylamino-s-triazine bzw. ihre 2-Methoxy- und 2-Methylthio-Analogen von Geigy vertrieben.

Im folgenden soll nur von herbizidaktiven Triazinderivaten die Rede sein.

Herbizide, die in der Landwirtschaft eine Anwendung finden, müssen über eine selektive Toxizität verfügen. Ein für die Praxis brauchbares Herbizid muß gegen möglichst viele Unkrautarten wirksam sein und gegenüber mindestens einer Kulturpflanze eine Wirkungslücke aufweisen.

Bei Substanzklassen vom Typus der 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure bzw. deren Derivate

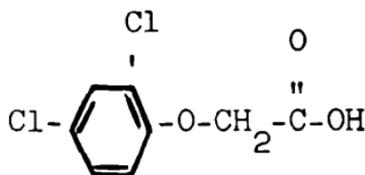


Abbildung 1: 2,4-D

besteht eine Selektivität gegenüber vielen Pflanzen, im Prinzip gegenüber allen einkeimblättrigen Vertretern des Pflanzenreiches. In monokotylen Kulturen, wie Getreide, können demnach diese Wirksubstanzen ohne Schaden angewendet werden, während zweikeimblättrige Unkräuter schon in kleinen Dosierungen kontrolliert werden.

Herbizide vom Typus des Chloro-IPC

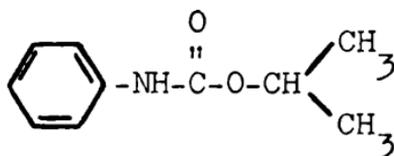


Abbildung 2: IPC

*) Vortrag, gehalten anlässlich des VI. Internationalen Pflanzenschutzkongresses in Wien, September 1967.

hingegen haben zu 2,4-D und ähnlichen Präparaten ein komplementäres Wirkungsspektrum, indem sie grasartige Unkräuter in dikotylen Kulturen kontrollieren.

Mit der Einführung der substituierten Phenyl-dialkylharnstoffe wurde erstmals eine Herbizidgruppe gefunden, die sich in ihrem Wirkungsspektrum grundlegend von den beiden klassischen Herbizidtypen unterschied.

3,4-Dichlorphenyl-dimethyl-harnstoff (Diuron, DCMU)

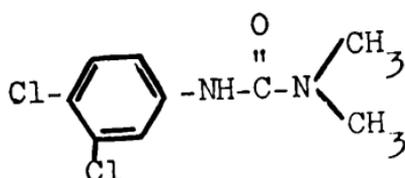


Abbildung 3: DCMU

kontrolliert zum Beispiel in Baumwollkulturen sowohl monokotyle wie dikotyle Unkräuter, so daß wir also eine Verbindung vor uns haben, die für Baumwolle eine Wirkungslücke aufweist und daher als selektives Herbizid in dieser Kultur anwendbar ist. Dieser und ähnliche Phenyl-dialkylharnstoffe eignen sich außer in Baumwolle noch bei einigen anderen Kulturen zur selektiven Unkrautbekämpfung, jedoch ist die Anzahl der Kulturen relativ klein, in denen herbizidaktive Dosen von den entsprechenden Kulturpflanzen ertragen werden.

Als in den Forschungslaboratorien der Firma J. R. Geigy A. G. vor bald 15 Jahren die Arbeiten auf dem Triazingebiet aufgenommen wurden, konzentrierten wir uns vorerst auf die Mono-chlor-bis-alkylamino-triazine. Wir stellten fest, daß Substanzen vom Typus des Simazins.

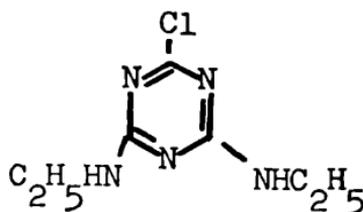


Abbildung 4: Simazin

Marke Gesatop, eine ausgesprochene Toleranz gegenüber der wichtigen Kulturpflanze Mais zeigt. Während 5 kg Monuron (DuPont) pro Hektar nicht nur die Unkräuter, sondern auch den Mais vernichteten, gibt die gleiche Menge Simazin eine vorzügliche selektive Herbizidwirkung, ohne die Kulturpflanzen zu schädigen.



Abbildung 5:

Mais (Wallis/Schweiz); vorne links 5 kg Monuron: Mais und Unkraut eliminiert — hinten links 5 kg Simazin: Mais ungeschädigt, Unkraut vollständig vernichtet — vorne rechts: unbehandelt.

Wie kann man sich erklären, daß im einen Fall ein Chemical gegenüber einer Pflanzengattung toxisch, im andern Fall jedoch auf eine botanisch verwandte Pflanze harmlos ist? Theoretisch könnte eine solche Wirkungslücke zustandekommen, indem die Maispflanze keine oder nur subletale Dosen von Simazin aufnimmt und sich dadurch einer Intoxikation entziehen kann. Versuche mit radioaktiv markiertem Simazin haben aber gezeigt, daß Mais sehr wohl in der Lage ist, Simazin durch die Wurzeln aufzunehmen, daß jedoch auch bei relativ hohen Konzentrationen von bis zu 10 kg Aktivsubstanz per Hektar keine nennenswerten Mengen unverändertes Simazin in der Pflanze akkumuliert werden. Der Mais bzw. die in der Maispflanze vorhandenen Systeme sind also demnach in der Lage, das Simazin zu detoxifizieren und es zu für die Pflanze verträglichen Produkten abzubauen. Außer dem Simazin haben auch eine ganze Anzahl andere von uns hergestellte und geprüfte Mono-chlor-bis-alkylamino-s-triazine die gleiche Wirkungslücke gegenüber Mais wie das Simazin. Das dem Simazin sehr nah verwandte Atrazin, das 2-Chlor-4-äthylamino-6-isopropylamino-s-triazin (Marke Gesaprim) hat in den letzten Jahren in den verschiedensten Ländern eine sehr verbreitete Anwendung in dieser Kultur gefunden.

Atrazin

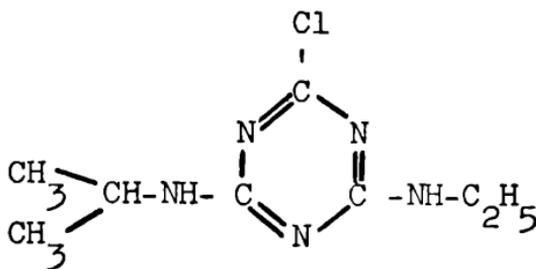


Abbildung 6: Atrazin

Beim Ersatz des Chloratoms im Simazin durch Brom bzw. Fluor werden Produkte erhalten, die ebenfalls eine Wirkungslücke gegenüber Mais aufweisen, und wohl nur der höhere Gestehungspreis der Brom- bzw. Fluoranalogen hat ihre praktische Einführung in die Landwirtschaft verhindert.

In letzter Zeit sind von Degussa bzw. Shell und von der Ciba einige 2-Rhodano- bzw. 2-Azido-4,6-bis-alkylamino-s-triazine beschrieben worden. Da bisher keines dieser Produkte kommerziell verwendet wurde, bleibt abzuwarten, ob und gegebenenfalls für welche Kulturen solche Vertreter Verwendung finden. Das gleiche gilt auch für die 2-Cyano-4,6-bis-alkylamino-s-triazine, die von Geigy hergestellt und geprüft wurden, aber bisher keine kommerzielle Anwendung gefunden haben.

Kleine Änderungen der Aminsубstituenten der Chlor-bis-alkylamino-s-triazine wirken sich bei der Kulturpflanze Mais nicht aus. Hingegen sind die Unkrautspektren der Chlor-Triazine Simazin, Atrazin und

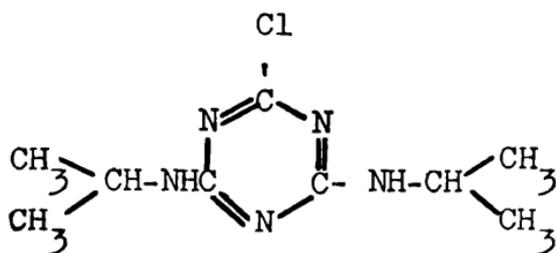


Abbildung 7: Propazin

Propazin relativ stark voneinander verschieden, obschon sie sich nur um eine respektive zwei CH₂-Gruppen in den Alkylamino-Substituenten unterscheiden. Das breiteste Wirkungsspektrum hat das Atrazin. Es ist daher das bevorzugte selektive Herbizid in Mais. Infolge der wesentlich besseren Wasserlöslichkeit von Atrazin gegenüber Simazin und Propazin (Atrazin 70 ppm, Simazin 5 ppm, Propazin 85 ppm) lag die Vermutung nahe, daß die relativ bessere Löslichkeit für das breitere Wirkungsspek-

trum verantwortlich sei. Diese Erklärung kann aber einer näheren Betrachtungsweise nicht standhalten, indem Atrazin in den kleinsten Dosen auf Kulturen in Nährlösungen wirkt und andere Chlor-bis-alkylamino-s-triazine von wesentlich höherer Wasserlöslichkeit schwächer wirksam sind und schmälere Wirkungsspektren haben. Bei Substanzen mit einer so ähnlichen Wasserlöslichkeit, wie sie zwischen Simazin und Propazin besteht, fällt es auf, daß gewisse Unkräuter eindeutig besser von Propazin, andere besser von Simazin kontrolliert werden. Im Rebbau zum Beispiel hat Simazin ein allgemeineres Wirkungsspektrum als Propazin, läßt aber die Ackerwinde auch in Konzentrationen bis zu 5 kg Aktivsubstanz pro Hektar unberührt. Propazin hingegen hat eine ausgesprochen bessere Toxizität gegenüber diesem schwer kontrollierbaren Unkraut. Panicum-Arten hingegen werden von Simazin weit besser



Abbildung 8:

Mais (Italien); links Atrazin: schlechte Unkrautwirkung — rechts: Simazin: gute Wirkung.

als von Atrazin kontrolliert. Es ist schwer zu begreifen, daß botanisch so nahe verwandte Kulturen, wie Hirse und Mais gegenüber Atrazin und Propazin praktisch gleich tolerant sind, so daß diese Triazine in beiden Kulturen selektiv verwendet werden können, währenddem das nahe verwandte Simazin eine ausgezeichnete Toleranz gegenüber Mais, nicht aber

gegenüber Hirsearten hat. Atrazin und Propazin können daher selektiv überall dort in Sorghum-Kulturen angewendet werden, wo nicht hirse-ähnliche Unkräuter das zu kontrollierende Problem darstellen.

Durch verschiedene Autoren konnte gezeigt werden, daß ein als Glucosid vorliegendes Benzoxazinon-Derivat (MBOA) imstande ist, Chlortriazine

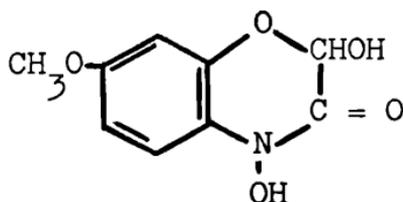


Abbildung 9:

Benzoxazinon-Derivat: 2,4-Hydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-on

vom Typus Atrazin im Mais abzubauen. Im Vergleich zu Mais besitzt Sorghum nur unbedeutende Mengen dieses detoxifizierenden Systems. Damit ließe sich das verschiedene Verhalten von Simazin gegenüber Mais, respektive Sorghum erklären. Wieso aber die Simazin-Homologen Atrazin bzw. Propazin auch von Sorghum, also von einer wenig MBOA-enthaltenden Pflanze, abgebaut werden kann, ist uns bis jetzt unerklärt geblieben. Es wird heute im allgemeinen akzeptiert, daß die Benzoxazinone im Metabolismus in bezug auf die Selektivität der Chlor-Triazine eine gewisse, jedoch nicht ausschlaggebende, Rolle spielen.

Gewisse Selektivitäten zwischen Chlor-Triazinen hängen mit den Löslichkeitseigenschaften bzw. mit der Adsorptionsfähigkeit der betreffenden Chlor-Triazine an die Bodenpartikel zusammen. Wenn Simazin, Atrazin und Propazin unter relativ trockenen Bedingungen angewendet werden, so kann in vielen Fällen nur das am leichtesten lösliche Atrazin in genügende Tiefen des Bodens eindringen, um tiefer keimende Unkräuter in ihrem empfindlichen Stadium zu erfassen. Die schwerer löslichen Triazine, Simazin und Propazin, können unter diesen Verhältnissen vollständig wirkungslos bleiben. Eine gewisse Selektivität kann also demgemäß aus rein physikalischen Gründen erfolgen und auf diese Weise kann durch die sogenannte „positional tolerance“ eine Differenz in der Selektivität erreicht werden. Den Einfluß der Adsorption werde ich an einem späteren Beispiel illustrieren.

Unterschiede in der Selektivität zwischen den verwandten Chlor-bis-alkylamino-s-triazinen lassen sich nach Anwendung von per se nicht selektiven, hohen Konzentrationen nachweisen. Währenddem nach der Applikation von Simazin kaum irgendwelche Umbelliferen-Arten in dieser Reliktflora auftreten, finden sich Unkräuter wie *Daucus carota* regelmäßig in früher mit Propazin behandelten Parzellen.

Daher kann Propazin im Gegensatz zu Simazin selektiv in Karottenkulturen verwendet werden.

Wird das Chloratom in Simazin bzw. in anderen Chlor-bis-alkylamino-s-triazinen durch eine andere Gruppe ersetzt, so ist das auffallendste Phänomen in physiologischer Richtung das weitgehende oder doch teilweise Verlorengehen der Wirkungslücke gegenüber Mais. Die Einführung einer Alkoxygruppe an Stelle des Chloratoms, insbesondere einer Methoxygruppe, ergibt Triazine, die in herbizidaktiven Dosierungen kaum noch selektiv Verwendung finden können. Ein Beispiel ist Prometon.

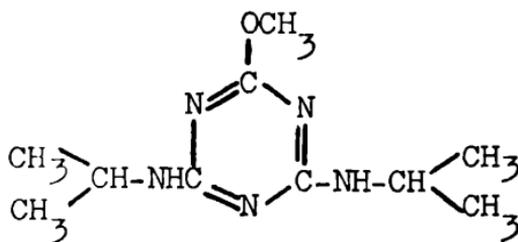


Abbildung 10: Prometon

Es scheint, daß die in der Maispflanze gegenüber Chlor-Triazinen so aktiv detoxifizierenden Systeme nicht oder in einem nur sehr untergeordnetem Maße in der Lage sind, die Methoxygruppe in Triazinen vom

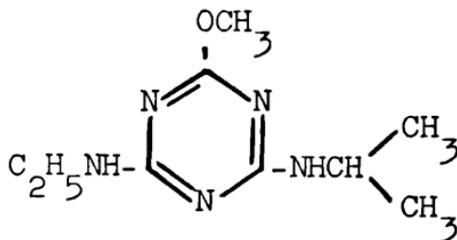


Abbildung 11: Atraton

Typus des Atraton abzubauen. Die Äther- bzw. Esterbindung ist offenbar so stabil, daß eine Hydrolysierung im Mais und in anderen Kulturpflanzen und den meisten Unkräutern nicht möglich ist. Die Methoxy-Triazine werden daher meist allein oder in Kombinationen mit Chlor-Triazinen zur nicht selektiven Unkrautbekämpfung verwendet. Nur gerade das Zuckerrohr erträgt beträchtliche Mengen Atraton, ohne geschädigt zu werden. In stark humösen Böden, wo die Chlor-Triazine weitgehend adsorbiert werden, können Methoxy-bis-alkylamino-s-triazine daher in dieser Kultur selektiv verwendet werden. Für Zuckerrohr ist aber das Produkt heute durch das noch wirksamere, nachher zu besprechende Ametryn verdrängt worden.

Eine wesentliche Veränderung in der physiologischen Wirkung tritt ein, wenn das Chloratom in Propazin oder ähnlichen Chlor-Triazinen durch eine Methylthio-Gruppe ersetzt wird. Verbindungen vom Typus des Pro-

Abbildung 12: Prometryn

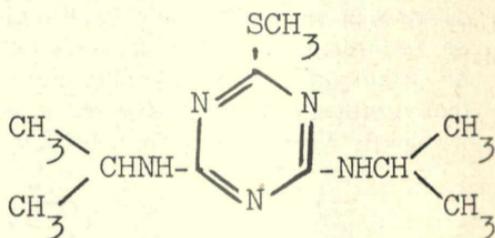


Abbildung 13: Ametryn

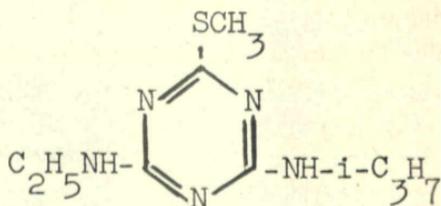


Abbildung 14:

Winterweizen (Schweiz); links: unbehandelt — rechts: 5,8 kg Gesaran (A 2079).

metryns bzw. Ametryns sind ausgesprochen geeignete Triazin-Derivate zur selektiven Unkrautbekämpfung. Während die Methoxy-Triazine den Mais schon in kleineren Dosen schädigen, ist dies bei den Methylthio-Triazinen in niedrigen Dosen nicht der Fall. Wohl ist die extreme Toleranz von Mais gegenüber den Methylthio-Triazinen nicht in dem Maße vorhanden, aber die Methylthioverbindungen lassen sich, besonders in Kombination mit kleinen Mengen Chlor-Triazinen, auch in dieser Kultur und in anderen Gramineen mit Erfolg selektiv anwenden. Solche Mischungen werden den Trockengebieten des Balkans mit Vorteil angewendet. Besonderes Interesse haben solche Produkte in der Bekämpfung grasartiger Unkräuter im Wintergetreide gefunden.

In den toleranten Pflanzen erfolgt die Detoxifizierung der Methylthio-Triazine teilweise durch oxydative Reaktionen, indem die Methylthioverbindung schrittweise zum Methylsulfoxyd, dann zum Methylsulfon und schließlich zur inaktiven Hydroxylverbindung abgebaut wird.

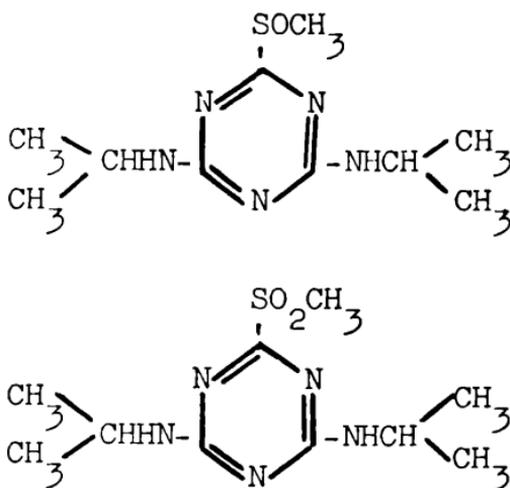


Abbildung 15: Methylsulfoxyd

Verschiedene Autoren konnten zeigen, daß die Benzoxazinone für diesen Metabolismus nicht oder nur in untergeordnetem Maße verantwortlich sind.

Offensichtlich sind nicht nur höhere Pflanzen in der Lage, die Methylthio-Triazine abzubauen, sondern gewisse Mikroorganismen des Bodens können ebenfalls eine Degradation herbeiführen. Diese scheint, wie hauptsächlich Mitarbeiter der U. S. D. A. Beltsville zeigen konnten, über eine Desalkylierung und anschließende Hydrolysierung vor sich zu gehen. Die Detoxifizierung dürfte auch bei den früher erwähnten Chlortriazinen eine Rolle spielen.

Ob die oxydative oder ob die desalkylierende Degradation der Methylthio-Verbindungen im Boden der wesentliche Faktor ist, kann nicht mit Sicherheit beurteilt werden. Die raschere Detoxifikation der Methylthio-Verbindungen erklärt die im allgemeinen sehr viel kürzere Wirkungs-dauer dieser Substanzen. Diese Feststellung gilt allerdings nicht für gewisse tropische Böden, wo die Wirkungs-dauer der Methylthio-Verbindungen vom Typus Ametryn wesentlich die Wirkungs-dauer der entsprechenden Chlor-Triazine übertrifft. Auf was dieses unterschiedliche Verhalten zurückzuführen ist, konnte bis heute nicht eindeutig bewiesen werden. Der heutige Stand der Erkenntnis über die Abbaureaktionen der Triazinherbizide wird demnächst in einer detaillierten Arbeit von E. Knüßli und weiteren Geigy-Mitarbeitern im Rahmen eines Buches von Kearney mit dem Titel „Degradation of Herbicides“ herausgegeben werden.

Die gute Dauerwirkung der Methylthio-Triazine hat aber in tropischen Gegenden dazu geführt, daß Ametryn mit gutem Erfolg als selektives Herbizid in Zuckerrohr- und Ananas-Kulturen verwendet werden kann.

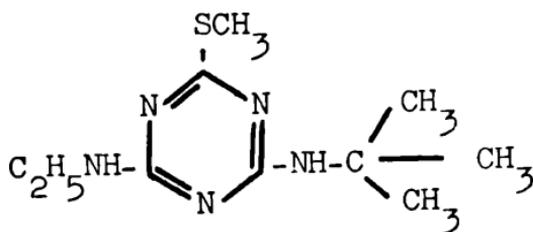


Abbildung 16: GS 14260

Die Kulturen, die gegenüber den verschiedenen Methylthio-Triazinen tolerant sind, sind recht vielfältig. Im Gegensatz zu den Chlor-Triazinen weisen eine ganze Anzahl Methylthio-Triazine genügend Toleranzen gegen Getreidearten, insbesondere gegenüber Winterweizen, auf. Eine Verbindung wie GS 14260 (Marke Igran) kann bei dieser Kultur pre-emergent, das heißt, im Herbst selektiv verwendet werden.

Zwischen den einzelnen Methylthio-Triazinen bestehen, wie dies schon bei den Chlor-Triazinen gezeigt werden konnte, im Unkrautspektrum.

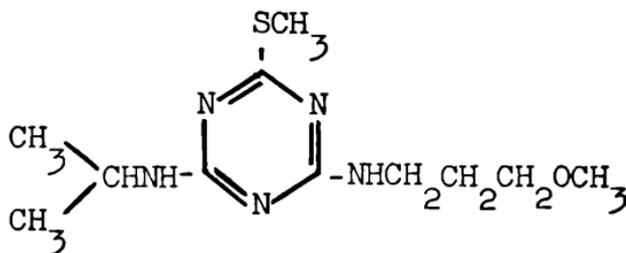


Abbildung 17: G 36393

zum Teil beträchtliche Unterschiede. So wird Matricaria, ein oft in Feldkulturen vorkommendes Unkraut, vom Prometryn kaum kontrolliert, währenddem die verwandte Verbindung G 36393 gegenüber diesem Unkraut eine ausgezeichnete Wirkung hat. Andererseits zeigt die Methylthio-Verbindung G 34360 (Semeron) eine ausgesprochene Toleranz bei

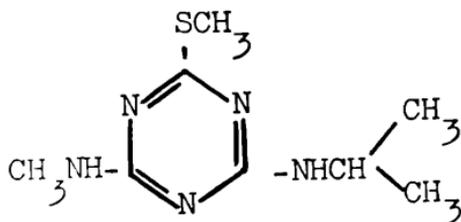


Abbildung 17 a: G 34360

Kruziferen und findet deshalb besonders auf dem in England weit verbreiteten Kale (Markstammkohl) und auf Weißkohl andernorts selektive Verwendung.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß unter den von uns hergestellten und breit geprüften substituierten Triazinderivaten der Einfluß des Substituenten in 2-Stellung auf die biologische Wirkung und damit auf die Selektivität des Produktes offensichtlich am kritischsten ist. 2-Chlor-4,6-bis-alkylamino-s-triazine, relativ unabhängig von der Art der Alkylaminogruppe in 4- und 6-Stellung des Triazinmoleküls, haben alle eine gemeinsame Eigenschaft: sie sind auch in hohen Dosen gegenüber Mais tolerant, währenddem je nach der Substitution in 4- bzw. 6-Stellung das herbizide Wirkungsspektrum und die anzuwendenden Dosen in relativen weiten Grenzen variieren können und sich hauptsächlich im unterschiedlichen Verhalten gegenüber der Unkrautflora manifestieren.

Ein Ersatz des Chloratoms in Simazin und ähnlichen Verbindungen läßt bei den Methoxy-Triazinen die Selektivität gegenüber Mais und auch gegenüber anderen Kulturpflanzen weitgehend zum Verschwinden bringen, währenddem Methylthio-Triazine gegenüber einer ganzen Anzahl Kulturen in herbizidaktiven Dosierungen selektiv angewendet werden können. Unsere Kenntnisse über den Wirkungsmechanismus, über die Degradation und Inaktivierung der Triazine hat zwar in den letzten 10 Jahren bedeutende Fortschritte gemacht, doch sind wir heute noch nicht in der Lage zu erklären, warum kleinste Änderungen in der Struktur der Triazine zu großen Unterschieden in den Wirkungsspektren dieser Präparate führen.

Zusammenfassung

Unter den Umsetzungsprodukten von Cyanurchlorid mit einem bzw. mit zwei Molen aliphatischer oder aromatischer Amine haben zwei Körperklassen praktische Anwendung in der Landwirtschaft gefunden: Die Bis-chlor-arylamino-triazine haben fungizide Eigenschaften, während die Mono-chlor-bis-alkylamino-triazine herbizide Eigenschaften aufweisen. Die entsprechenden Mono-chlor-bis-arylamino-triazine sind weder als Fungizide noch als Herbizide von praktischer Bedeutung.

Je nach Art des Amin-Substituenten variieren die selektiven herbiziden Eigenschaften der Mono-chlor-bis-alkylamino-triazine. Während das 2-Chlor-4,6-bis-äthylamino-triazin (Simazin = Wirkstoff von Gesatop) sogar in relativ niedrigen Dosierungen phytotoxisch gegenüber Sorghum einerseits und Setaria-Arten andererseits wirkt, übt das chemisch nahe verwandte 2-Chlor-4,6-bis-isopropylamino-triazin (Propazin = Wirkstoff von Gesamil) eine ausgesprochen selektive Herbizidwirkung in Sorghum-Kulturen aus, kontrolliert aber bei diesen Dosierungen die genannten Setaria-Arten weniger gut.

Durch Substitution des dritten Chloratoms in Chlor-bis-alkylamino-triazinen durch eine Methylmercaptogruppe wird die ausgesprochene Toleranz der oben genannten Chlortriazine gegenüber Mais (*Zea Mays*) stark abgeschwächt und dafür durch eine wesentlich verbesserte Verträglichkeit gegenüber Getreidearten ersetzt. Die Abhängigkeit der selektiven herbiziden Wirkung von der chemischen Konstitution wird innerhalb der Reihe der substituierten Triazine an einer größeren Anzahl von Beispielen belegt.

Summary

Among the reaction products of cyanuric chloride with one and two moles respectively of aliphatic or aromatic amines two groups of compounds have found a practical use in agriculture: the bis-chloro-arylamino-triazines show fungicidal properties while the mono-chloro-bis-alkylamino-triazines are herbicidally active. The mono-chloro-bis-arylamino-triazines are of no practical value both as fungicides and herbicides.

Depending on the nature of the amine used for substituting two chlorine atoms of cyanuric chloride the selectivity of the herbicides of the mono-chloro-bis-alkylamino-triazines varies. While the 2-chloro-4,6-bis-ethylamino-triazine (Simazine: active ingredient of the herbicide Gesatop) even in relatively low concentrations shows phytotoxicity versus Sorghum on the one hand and controls Setaria varieties on the other

hand, the 2-chloro-4,6-bis-isopropylamino-triazine (Propazine: active ingredient of Gesamil) which is closely related to Simazine has a specific selectivity to Sorghum cultures but controls Setaria varieties less effectively.

By substituting the third chlorine atom of chloro-bis-alkylamino-triazine by a methyl-mercapto group the specific tolerance of the above mentioned chloro-triazines versus corn (*Zea mays*) is considerably reduced and replaced by a much better tolerance versus small grains.

The effect of various substitutions on the herbicidal selectivity of a number of triazines is discussed on hand of various examples.

