



# Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

Herausgegeben von der BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT  
FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT BRAUNSCHWEIG

unter Mitwirkung der PFLANZENSCHUTZÄMTER DER LÄNDER

VERLAG EUGEN ULMER · STUTTGART z. Z. LUDWIGSBURG

7. Jahrgang

November 1955

Nummer 11

Inhalt: Weitere Untersuchungen zur Engerlingsbekämpfung mit chemischen Mitteln (Ehrenhardt) — Versuche zur Fliegenbekämpfung mit einer neuen Methode (Windemuth) — Zur Bekämpfung der Veilchenblattrollmücke (*Dasyneura affinis* Kieff.) (Godan) — Mitteilungen — Literatur — Personalmeldungen — Neues Merkblatt der BBA — Flug- und Merkblattverzeichnis — Berichtigung.

## Weitere Untersuchungen zur Engerlingsbekämpfung mit chemischen Mitteln<sup>1)</sup>

Von H. Ehrenhardt, Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Neustadt a.d. Weinstraße

### 1. Einleitung

Das Bestreben, die Insektizidmengen, welche dem Boden bei der Bekämpfung des Engerlings zugeführt werden, auf das äußerste Minimum zu reduzieren, bzw. die Anwendung der Insektizide durch andere Maßnahmen wie z. B. biologische, mechanische oder indirekte Bekämpfungen zu ersetzen, ergibt sich zwangsläufig aus ökonomischen bzw. biologischen Erwägungen (Schonung der Biozönose der Kulturböden, Ausschaltung der Gefahr von Geschmacksbeeinträchtigungen der Ernterzeugnisse). Daß einer wirtschaftlich rationellen Bekämpfung, welche die Zuführung unerwünschter Substanzen in den Boden ausschaltet, der Vorzug einzuräumen ist, steht außer Zweifel. Und die Erfolge, die mit einzelnen solcher Bekämpfungsmaßnahmen in der Praxis bereits erzielt worden sind (vgl. hierzu Lüders 1954, Horber 1954, Ehrenhardt 1955a), sprechen durchaus zu deren Gunsten. Dabei darf freilich nicht übersehen werden, daß auch ihnen gewisse Unsicherheiten anhaften und daß in vielen Fällen eine Bekämpfung des Engerlings mit chemischen Mitteln (z. B. in mehrjährigen Kulturen) kaum zu umgehen ist.

Unter Berücksichtigung solcher Erwägungen hatten wir uns schon seit einigen Jahren bemüht, solche Methoden systematisch auf ihre Wirkung zu überprüfen, die eine Senkung der Insektizidmengen bei der Engerlingsbekämpfung gestatten. So ließe sich z. B. die Aufwandmenge für  $\gamma$ -HCH erheblich reduzieren, wenn der Engerling im Flugjahr des Maikäfers, etwa mit dem Schälen der Stoppel bekämpft würde (vgl. Ehrenhardt 1954). Aber abgesehen davon, daß eine chemische Bekämpfung zu diesem Zeitpunkt wenigstens im offenen Feldanbau nicht generell zu empfehlen ist — denn erst sollte man hier versuchen, den Engerling durch ein zweckentsprechendes Schälen der Stoppel zu vernichten (vgl. Lüders 1954), — stößt sie in der Praxis insofern auf Schwierigkeiten, als der Landwirt bei der zur Zeit des Stoppelschalens herrschenden Arbeitsspitze nicht oder nur schwer dazu zu bewegen ist, seine Äcker auf Engerlingsbesatz zu überprüfen, d. h. die notwendigen Probegrabungen vor der Bekämpfung durchzuführen. Daraus erhob sich die Frage, ob eine Verschiebung der Bekämpfungsmaßnah-

men im Flugjahr bis in den Spätherbst hinein (z. B. bis zur Herbstfurche) noch erkennbare Vorteile gegenüber einer Frühjahrsbehandlung im folgenden Fraßjahr besitzt.

Da ferner im Laufe der letzten Jahre nicht nur neue Gifte sondern auch dieselben Gifte in verschiedenen Aufbereitungen für die Bekämpfung von Bodenschädlingen an die Praxis herangetragen worden sind (z. B. Insektizide in Form von Streumitteln, Konzentraten oder mit Düngemitteln versetzt), erschien es angebracht, zumindest einzelne besonders bekannte Präparatengruppen miteinander bezüglich ihrer Wirkung auf den Engerling unter praxisnahen Bedingungen zu überprüfen. Im einzelnen sollten mit den nachstehend dargestellten Versuchen folgende Fragen geklärt werden:

- Ist eine flächenhafte Behandlung der Böden im Spätherbst vor dem Hauptfraß des Engerlings (Herbstbehandlung) wirksamer als eine Behandlung im Frühjahr des Hauptfraßjahres (Frühjahrsbehandlung)?\*
- Unterscheiden sich verschiedene Aufbereitungsarten der Lindanpräparate (Streumittel, Konzentrate) in bezug auf die Wirkung gegen den Engerling?
- Welche Unterschiede bestehen in bezug auf die Wirkung von Aldrin und Lindan?
- Lassen sich die je ha aufzuwendenden Lindanmengen bei der Bekämpfung des Engerlings im Rübenanbau durch Konzentrierung des Giftes auf einem schmalen Streifen (unter Aussparung der zwischen den einzelnen Rübenreihen gelegenen Flächen) reduzieren?

### 2. Auswahl und Anordnung der Versuchsflächen

Die Versuche wurden in Grombach, Kr. Sinsheim (Württemberg) im Spätherbst vor bzw. im Frühjahr des Hauptfraßjahres 1954 auf zwei etwa 300 m voneinander entfernt gelegenen Kleeschlägen von je 2 ha Größe

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

\* Die Anregung hierfür geht insbesondere auf Mitteilungen der Herren Dr. Malms (München) und Rübeninspektor Schürenbrandt (Regensburg) zurück.



durchgeführt. Diese wurden im Herbst durch Tiefpflügen für die nächstjährige Rübenausaat vorbereitet und besaßen annähernd gleiche Bodenstruktur (Lößböden). Die Auswahl der Versuchsflächen erfolgte auf Grund eingehender Engerlingserhebungen durch Probegrabungen im Herbst 1953, wobei sich die beiden genannten Kleeschläge (A und B) mit einem relativ gleichförmigen Engerlingsbesatz von durchschnittlich 7,1 bzw. 10,3 E<sub>2</sub> je 0,5 qm als die geeignetsten herausstellten. Es handelte sich um Engerlinge von *Melolontha melolontha* L. mit dreijährigem Entwicklungszyklus; der Hauptflug war 1953, der Hauptfraß 1954. Die Versuchsflächen mußten den speziellen Fragestellungen entsprechend in einzelne Versuchsblocks aufgeteilt werden. Von diesen lagen die Blocks 1—6 auf der Versuchsfläche (A), während Block 7 aus Platzmangel auf die zweite, benachbarte Versuchsfläche (B) gelegt werden mußte. Die räumliche Folge der Blocks 1—6, ferner Art und Zeitpunkt der Behandlungen auf ihnen und auf Block 7 sowie die eingesetzten Konzentrationen gehen aus nachstehender Übersicht hervor (vgl. hierzu auch Tab. 3).

1. Block: Flächenbehandlung am 4. 11. 1953 (= Herbstbehandlung) mit einem 1,5%igen Lindanstreumittel in Konzentrationen von 1,13; 1,5; 1,88; 2,25 kg  $\gamma$ -HCH je ha. Unmittelbar nach dem Ausstreuen wurde das Mittel mit der Herbstfurche tief eingepflügt.

2. Block: Flächenbehandlung am 29. 3. 1954 (= Frühjahrsbehandlung) mit demselben Lindanpräparat wie auf Block 1. 3 Konzentrationen von 1,5; 2,25 und 3,0 kg  $\gamma$ -HCH je ha. Das Mittel wurde nach dem Abschleppen des Ackers ausgestreut und unmittelbar darauf im Gefolge der üblichen Frühjahrsbestellung (zweimaliges Abeggen mit einer schweren Egge mit nachfolgender leichter Egge; später wurde der Boden gewalzt) in den Boden eingearbeitet.

3. Block: Flächenbehandlung am 29. 3. 1954 mit einem 15%igen Lindanstreukonzentrat. Konzentration und Art der Einbringung in den Boden wie auf Block 2. Das Mittel wurde zum Ausstreuen mit 3 dz Kali je ha gestreckt.

4. Block: Flächenbehandlung am 29. 3. 1954 mit einem 15%igen Aldrinstreukonzentrat. 3 Konzentrationen von 1,5; 3,0 und 4,5 kg Aldrin je ha. Art der Ausbringung wie auf Block 3.

5. Block: Reihenbehandlung am 14. 4. 1954 mit demselben Lindanstreumittel wie auf Block 1 und 2 in Konzentrationen von 0,5; 1,0 und 1,5 kg  $\gamma$ -HCH je ha. Die Behandlung erfolgte mit der Rübenensaat. Hierfür war auf der Vorderachse der von der Firma Schmotzer (Windsheim) gebauten kombinierten Hack- und Drillmaschine ein Walzenstreuer so aufgesetzt worden, daß das mit Kali gestreckte Mittel mit Hilfe von Leitblechen nur auf jeweils 15 cm Breite ausgestreut und durch nachfolgende Hackscharen in den Boden bis zu einer Tiefe von etwa 3—5 cm eingearbeitet wurde. Auf diesem schmalen behandelten Streifen wurde die Saat im gleichen Arbeitsgang mittels der auf der Hinterachse ruhenden Drillvorrichtung in den Boden eingesät (vgl. Abb. 1 und 2). Bei einem Abstand der Drillreihen von 50 cm wurde mithin nur rund ein Drittel der Gesamtfläche behandelt. Da sich die angegebenen Insektizidmengen auf die Gesamtfläche beziehen, betragen somit die effektiven Giftmengen auf den tatsächlich behandelten Streifen 1,5; 3,0 und 4,5 kg/ha.

6. Block: Reihenbehandlung am 14. 4. 1954 mit einem Lindanstreukonzentrat. Art der Behandlung und Konzentration wie auf Block 5.

7. Block: Flächenbehandlung am 29. 3. 1954 mit einem Lindanstreumittel, zwei Lindanstreukonzentrat

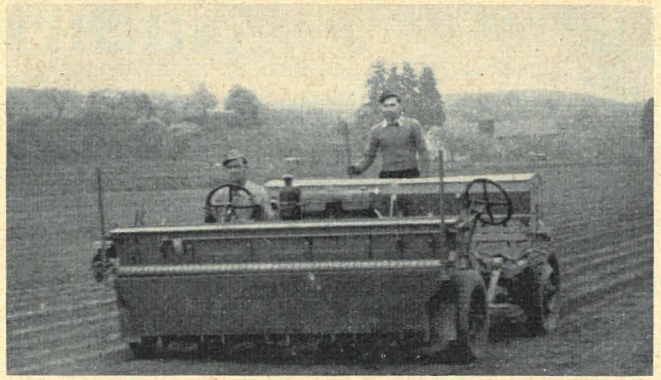


Abb. 1. Kombinierte Drill- und Hackmaschine der Firma Schmotzer (Windsheim/Bayern) mit Zusatzeinrichtungen für die Engerlingsbekämpfung. Auf der Vorderachse der aufgebauete Walzenstreuer mit der Reihenstreuvorrichtung.

wie einem Aldrinstreukonzentrat auf der Versuchsfläche B. Während auf den hintereinander liegenden Blocks 1—6 jeweils nur 1 Mittel, jedoch in verschiedenen Konzentrationen zur Anwendung gelangte, wurden hier die 4 Präparate, die auf Block 1—6 eingesetzt waren, bei nur einer Konzentration von 2,25 kg reiner Giftsubstanz je ha in ihrer Wirkung direkt miteinander verglichen.

Auf jedem der Blocks 1—6 waren die einzelnen Konzentrationen einschließlich einer unbehandelten Kontrolle wenigstens in dreifacher Wiederholung mit zufällsmäßiger Anordnung, auf Block 7 die 4 Präparate und die unbehandelte Kontrolle in fünfacher Wiederholung eingesetzt. Die Größe jeder einzelnen Versuchsparzelle betrug 12,5×20 m. Die Absicherung der Versuchsbefunde erfolgte im wesentlichen nach der Varianzanalyse.

### 3. Die Abnahme des Engerlingsbefalles während der Versuchszeit auf den unbehandelten Kontrollflächen

Die Verschiebung der Populationsdichte während der Versuchszeit, d. h. die natürliche Abnahme des Engerlingsbestandes auf den Versuchsflächen, deren Bestimmung sich zwangsläufig aus der Art der Versuchsdurchführung ergab, wurde durch Grabungen auf den unbehandelten Parzellen vor der Herbstbehandlung im November 1953, vor Beginn der Frühjahrsbehandlung im April 1954 und bei der Endauswertung der Versuche im Oktober 1954 ermittelt. Die Grabungsbefunde können wie folgt zusammengefaßt werden (vgl. Tab. 1). Vom Herbst 1953 bis zum Frühjahr des Hauptfraßjahres 1954 ist der Engerlingsbesatz auf den unbehandelten Versuchsflächen auf rund 67% der Ausgangspopulation zurückgegangen. Vom Frühjahr bis Herbst 1954 ist eine weitere, noch stärkere Reduktion aufgetreten; der Engerlingsbesatz beträgt nur noch rund 50% ge-

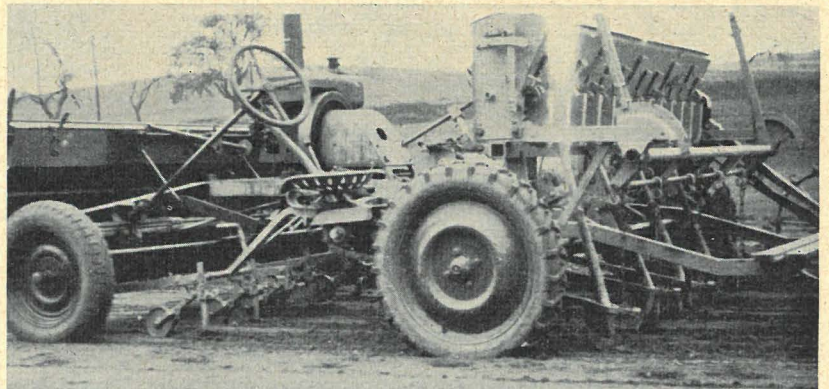


Abb. 2 Wie Abb. 1. Hinter der Vorderachse der Maschine die Hackscharen zum Einarbeiten des Insektizides in den Boden.



Tabelle 1.

Abnahme des Engerlingsbefalls im Laufe der Versuchszeit auf den unbehandelten Versuchspartellen.

Datum der Grabung	Engerlingsbesatz je 0,5 qm auf Versuchsfläche		Durchschnittl. Tiefe der Engerlinge	Zahl der Grabungen auf Versuchsfläche	
	A	B		A	B
5.11.1953	7,1 E <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	10,3 E <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	30–40 cm	16	16
21.4.1954	4,9 E <sub>2</sub>	6,7 E <sub>2</sub>	15–25 cm	8	8
Okt. 1954	2,3 E <sub>3</sub>	3,5 E <sub>3</sub>	5–20 cm	36	10

<sup>1)</sup> Nur vereinzelt wurden auch E<sub>1</sub> gefunden; ihr Anteil betrug im Durchschnitt 1,6%.

genüber der Frühjahrspopulation und rund 33% gegenüber der Ausgangspopulation im Herbst 1953.

Da sich die Hauptmasse der Engerlinge bei den Grabungen im Herbst 1953 bereits in Tiefen befand, die vom Pflug nicht mehr erfaßt werden, läßt sich der Herbst-Frühjahrs-Rückgang nicht auf eine mechanische Vernichtung der Engerlinge durch das Pflügen im Herbst zurückführen. Auch die Annahme, daß der im Spätherbst 1953 beobachtete Bestand von 1,6% E<sub>1</sub> im Laufe des Winters zugrunde gegangen sei, reicht für eine befriedigende Erklärung nicht aus. Vermutlich wird der Rückgang des Engerlingsbestandes während des Winters durch eine ganze Reihe von Faktoren biotischer und abiotischer Natur bedingt, die bezüglich ihres letalen Einflusses auf den Engerling im einzelnen noch wenig bekannt sind und im übrigen nach unseren mehrjährigen Beobachtungen von Jahr zu Jahr in wechselnder Stärke einwirken. Inwieweit nun solche Faktoren auch für den beachtlich starken Rückgang während der Vegetation 1954 in Frage stehen, kann hier im einzelnen nicht entschieden werden, da ein erheblicher Prozentsatz an Engerlingen durch die im Rübenanbau üblichen intensiven Bodenbearbeitungsmaßnahmen während der Vegetationszeit zusätzlich vernichtet wird. Daß ganz allgemein der Engerlingsbestand im Laufe der Entwicklung auf Kulturfleichen mit intensiver Bodenbearbeitung sowohl direkt durch Pflügen, Eggen, Hacken usw. als auch indirekt durch die im Gefolge solcher Maßnahmen auftretenden englerlingsfeindlichen Umweltfaktoren (z. B. Austrocknung und starke Wärmeinstrahlung in den bearbeiteten und unbeschatteten Bodenzonen) stärker als auf unbearbeiteten Böden (z. B. Klee- und Luzerneäckern) vernichtet wird, ließ sich durch mehrfache spezielle Erhebungen bestätigen.

#### 4. Die Fraßtätigkeit des Engerlings im Verlauf der Vegetation 1954

Nach den Beobachtungen vorangegangener Jahre befand sich im Hauptschadjahr der Engerling meistens schon in der Nähe der Bodenoberfläche, wenn mit der Aussaat der Rüben begonnen wurde. Dementsprechend setzte auch mit dem Auflaufen der Rüben ein reger Frühfraß ein, und bis zum Verhacken der Rüben konnten dann Fraßbahnen bis zu 30 cm Länge und mehr auftreten. Diese durch das Umfallen und Vertrocknen der jungen Pflanzen leicht zu bestimmenden Fraßbahnen boten dann im allgemeinen eine gute Möglichkeit für eine quantitative Bestimmung des Frühfraßes, d. h. der Fraßtätigkeit bis zum Verhacken der Rüben. Im Frühjahr 1954, welches sich durch eine kühle und sehr feuchte Witterung auszeichnete, war jedoch der Engerlingsfraß und damit auch der Ausfall an jungen Pflanzen vor dem Verhacken auch auf den unbehandelten Kontrollen sehr gering, so daß von einer quantitativen Bewertung dieses Frühfraßes Abstand genommen werden mußte.

Eine zweite Auswertung wurde am 2. 7. durchgeführt. Da sich der Engerlingsfraß nach dem Verhacken der Rüben zwangsläufig auf die einzelstehenden Rüben konzentriert, sind diese zumindest bis zur beginnenden Ausbildung des Rübenkörpers besonders stark gefährdet. Daher kann gerade der Fraß bald nach dem Verhacken der Rüben je nach der Stärke des Engerlingsbesatzes von einer mehr oder weniger starken Lückigkeit des Rübenbestandes bis zu einem herdartigen Kahlfraß führen. Durch Auszählung der ausgefallenen Rüben auf diesen Lücken läßt sich die Fraßtätigkeit auf den einzelnen Versuchspartellen somit auch in dieser Zeit quantitativ relativ gut erfassen. Wie aber aus den in Tab. 2 dargestellten Befunden hervorgeht, ließ sich die Fraßtätigkeit auch nach dem Verhacken nur unzureichend erfassen. Zu dem geringen Pflanzenausfall dürfte neben einer zurückhaltenderen Fraßtätigkeit vor allem die große Bodenfeuchtigkeit beigetragen haben, die auch für bereits stärker angefressene Rüben noch ausreichende Möglichkeiten zum weiteren Wachstum bot. Für diese Annahme sprechen folgende Beobachtungen: Während der Endauswertung zur Zeit der Rübenernte wurden häufig Rüben gefunden, die so stark befallen waren, daß sie kaum noch Wurzeln besaßen. Trotzdem machten diese Pflanzen — von der Wüchsigkeit des Blattwerkes aus beurteilt — einen ganz normalen Eindruck. Bei weniger großem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens wären solche Rüben auch einer vorübergehenden Trockenheit gewiß zum Opfer gefallen, wie es auf zwei benachbarten, höher gelegenen Rübenschlägen der Fall war. Dort gingen auf den lehmigen Bergkuppen erhebliche Bestände trotz geringeren Engerlingsbesatzes ein, als die oberflächlichen

Tabelle 2.

Beziehung zwischen Giftkonzentration und Rübenausfall nach dem Verhacken. Auswertung am 2. 7. 1954.

Art der Behandlung auf der Versuchsfläche	Durchschnittliche Anzahl ausgefallener Rüben auf je 100 lfd. m Rübenreihe bei Giftkonzentrationen von						
	0,0 kg	1,125 kg	1,500 kg	1,875 kg	2,25 kg	3,0 kg	4,5 kg
1. Herbstbehandlung, $\gamma$ -HCH-Streumittel	25	18	19	16	16		
2. Frühjahrsbehandlung, $\gamma$ -HCH-Streumittel	18		10		12	9	
3. Frühjahrsbehandlung, $\gamma$ -HCH-Streukonz.	13		12		6	7	
4. Frühjahrsbehandlung, Aldrin-Streukonzentrat	12		9			5	7
5. Reihenbehandlung, $\gamma$ -HCH-Streumittel	11		10			10	9
6. Reihenbehandlung, $\gamma$ -HCH-Streukonzentrat	13		12			14	8
	Kontr.	$\gamma$ -HCH Streum.	$\gamma$ -HCH Konz. A	$\gamma$ -HCH Konz. B	Aldrin Konz.		
7. Vergleich der Mittel bei 2,25 kg/ha	19	11	10	9	14		



Bodenschichten im Sommer vorübergehend stärker austrockneten.

Wie ferner aus Tab. 2 hervorgeht, besteht trotz der geringen Ausfälle dennoch eine gewisse Beziehung zwischen zunehmender Giftkonzentration und Abnahme des Rübenausfalles. Aber die nach dem Prinzip des „zufallsmäßig angeordneten Blockexperimentes“ durchgeführte Varianzanalyse ergibt keine Signifikanz; die F-Werte sind wesentlich kleiner als ihre theoretischen 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-Werte.

### 5. Ergebnisse der Endauswertung im Spätherbst

Mit der Rübenernte wurden für jede behandelte Parzelle auf einer Fläche von 10 qm das Rüben- und Blattgewicht, ferner die Zahl der leicht, mittel und stark angefressenen Rüben und die Zahl der ein- und mehrbeinigen Rüben bestimmt. Danach wurden auf jeder ausgewerteten Rübenfläche jeweils 2 Grabungen zu 0,5 qm zur Ermittlung des Engerlingsbesatzes ausgeführt. Da im Hinblick auf die Belange der Praxis in erster Linie derjenige Fraß interessiert, der eine Ertragsverminderung und gegebenenfalls eine Zunahme der Verschmutzung bedingt, ist für die Zahl der mittel plus stark angefressenen Rüben die im Vergleich zur Kontrolle erzielte Fraßverminderung und für den Engerlingsbesatz in entsprechender Weise die durch die Behandlung erzielte Engerlingsverminderung nach Abbott (1925) bestimmt worden.

Die mittleren Blattgewichte lagen zwischen 51,3 und 59,1 kg, die mittleren Rübengewichte zwischen 41,1 und 53,4 kg je 10 qm Anbaufläche. Hierbei trat innerhalb der einzelnen Versuchsblocks in der Regel eine gewisse Gewichtszunahme in Richtung auf die höheren Insektizidkonzentrationen auf. Aber die Varianzanalyse ergab innerhalb der einzelnen Versuchsblocks weder für die Rübengewichte noch für die Blattgewichte eine Signi-

fikanz, so daß sich also aus diesen Erhebungen kein eindeutiges Bild über die Wirkung der Mittel gegen den Engerlingsfraß gewinnen läßt. Ähnliches gilt auch für die Zunahme der Rübenzahl und für die Abnahme der Mehrbeinigkeit an den Rüben innerhalb der einzelnen Versuchsblocks (vgl. hierzu Tab. 3).

Daß trotzdem eine beachtliche und quantitativ gut erfassbare Fraßtätigkeit vorhanden gewesen ist, geht aus der in Säule 5 der Tab. 3 dargestellten Fraßstärke hervor. Fraßstärke und Engerlingsbesatz (Säule 6) nehmen in jedem Versuchsblock mit steigenden Konzentrationen der Bekämpfungsmittel deutlich — wenn auch in unterschiedlicher Stärke — ab. Nähere Einzelheiten gehen aus den graphischen Darstellungen für die in Prozent errechnete Fraß- und Engerlingsverminderung wie folgt hervor:

a) Die Flächenbehandlung im Herbst 1953 wirkte sich günstiger aus als die im folgenden Frühjahr durchgeführte Behandlung (Abb. 3), und zwar wurde bei der Flächenbehandlung im Frühjahr 1954 erst durch rund die doppelten Insektizidmengen (2,25 bzw. 3,0 kg  $\gamma$ -HCH je ha) die gleichen Fraß- und Engerlingsverminderungen wie bei der Flächenbehandlung im Herbst 1953 mit 1,13 bzw. 1,5 kg erzielt. Dagegen liegen die zum Vergleich aus dem relativ warmen und trockenen Bekämpfungsjahr 1951 herangezogenen Befunde wesentlich günstiger; sie decken sich annähernd mit denen der Herbstbehandlung 1953. Da es sich bei beiden Bekämpfungsaktionen um annähernd gleiche Bodentypen handelt, möchten wir die weniger befriedigende Wirkung des Lindan nach der Frühjahrsbehandlung 1954 in erster Linie auf die abnorm kühle und feuchte Witterung während der Vegetationszeit zurückführen.

b) Bei gleicher Behandlungsart (Flächenbehandlung im Frühjahr, Abb. 4) ist bezüglich der Wirkung von Lindanstreumitteln und Lindanstreukonzentrat ein wesentlicher Unterschied zu erkennen, wenngleich

Tabelle 3.

Fraßstärke und Engerlingsbesatz in Abhängigkeit von der Behandlungsart und der Giftkonzentration.

Mittlere Versuchsbefunde aus dreifacher Wiederholung.

Behandlungsart in den Versuchsblocks	Reine Giftsubstanz kg/ha	Rübenzahl Ø je 10 qm	Einbeinige Rüben in Prozent	% angefressene Rüben			Engerlinge Ø je 1 qm
				leicht	mittel	stark	
Flächenbehandlung, Herbst 1954 $\gamma$ -HCH-Streumittel	0,00	72,4	81,8	19,4	17,5	20,3	5,0
	1,13	72,6	86,3	11,5	8,3	5,5	2,3
	1,50	74,6	90,6	6,3	4,0	2,2	0,7
	1,88	78,0	85,9	3,4	1,3	0,0	0,0
	2,25	76,7	91,7	3,0	2,2	0,0	0,0
Flächenbehandlung, Frühjahr 1955 $\gamma$ -HCH-Streumittel	0,00	70,0	81,2	19,7	21,1	17,5	5,3
	1,50	75,6	79,8	22,0	12,7	7,1	4,0
	2,25	70,0	90,4	13,3	9,1	3,8	2,3
	3,00	73,7	90,1	14,8	4,4	3,2	1,0
Flächenbehandlung, Frühjahr 1955 $\gamma$ -HCH-Streukonzentrat	0,00	72,0	90,2	20,4	16,6	13,9	4,3
	1,50	72,3	90,0	20,5	10,4	6,8	4,3
	2,25	72,7	95,9	10,1	5,5	3,7	1,3
	3,00	70,7	96,8	12,2	3,8	0,5	0,3
Flächenbehandlung, Frühjahr 1955 Aldrin-Streukonzentrat	0,00	69,7	81,9	23,0	19,8	11,0	4,3
	1,50	69,3	95,2	24,8	16,7	4,7	4,0
	3,00	70,6	91,1	21,2	9,7	5,7	4,0
	4,50	71,6	85,6	19,5	4,9	4,1	2,0
Reihenbehandlung bei Einsaat 1955 $\gamma$ -HCH-Streumittel	0,0	70,7		20,7	21,7	16,5	4,0
	0,5	71,0		22,5	22,1	17,9	4,0
	1,0	70,0		26,7	20,5	11,4	3,7
	1,5	64,0		31,1	10,1	5,7	3,0
Reihenbehandlung bei Einsaat 1955 $\gamma$ -HCH-Streukonzentrat	0,0	71,7		17,2	22,0	21,4	5,0
	0,5	72,7		21,2	15,6	18,4	4,0
	1,0	67,7		21,1	14,8	10,8	4,7
	1,5	70,0		25,6	8,9	4,8	3,3

Das mittlere Blattgewicht betrug:

Min. = 51,3 kg/10 qm  
Max. = 59,1 kg/10 qm

Das mittlere Rübengewicht betrug:

Min. = 41,1 kg/10 qm  
Max. = 53,4 kg/10 qm



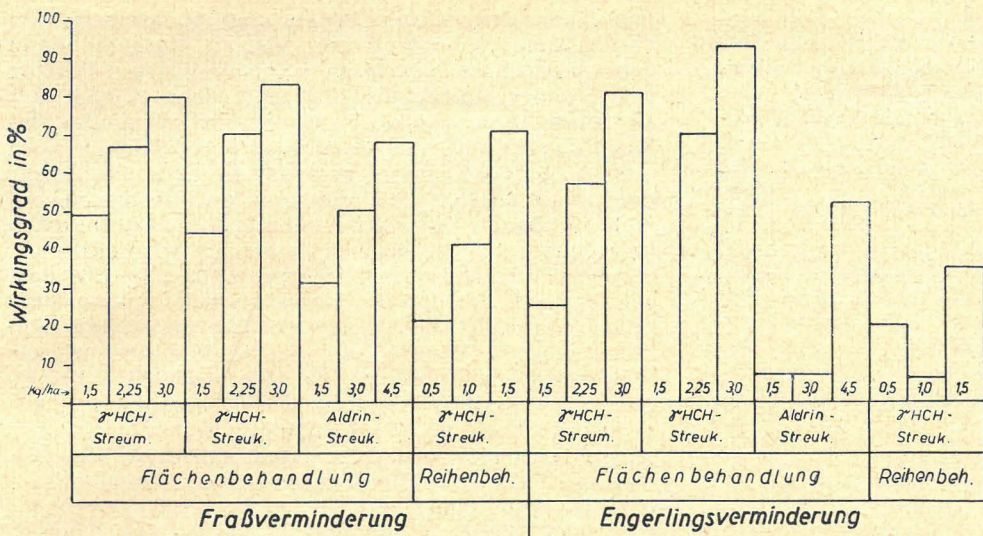


Abb. 3. Fraß- und Engerlingsverminderung in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Flächenbehandlung. Die Fraßverminderung ist hier wie auch in den folgenden Darstellungen für den Anteil der mittel plus stark angefressenen Rüben nach den Befunden von Tab. 3 bzw. Tab. 4 bestimmt worden. Die zum Vergleich aufgeführten Werte der Frühjahrsbehandlung 1951 stammen aus Versuchen in einer benachbarten Gemeinde (Ehrenhardt 1952).

auch das Konzentrat bezüglich seiner Wirkung etwas besser abzuschneiden scheint als das Streumittel, was besonders bei der Engerlingsverminderung zum Ausdruck kommt. Dagegen wirkte das Aldrinpräparat bei gleichem Giftgehalt deutlich schlechter als die Lindanpräparate. In bezug auf die Fraßverminderung wirkte es erst in doppelten Aufwandmengen ähnlich wie  $\gamma$ -HCH, in bezug auf die effektive Engerlingsabtötung jedoch noch schlechter.

c) Bei der Reihenbehandlung wurde bereits bei einer Menge von 1,5 kg  $\gamma$ -HCH je ha eine ähnlich sichere Fraßverminderung wie bei 2,25 kg in der Flächenbehandlung erreicht. Demgegenüber ist jedoch zu berücksichtigen, daß durch die Reihenbehandlung nur eine unbefriedigende Engerlingsverminderung erzielt werden konnte. Auf die Tatsache, daß zwischen effektiver Engerlingsverminderung und ausreichendem Schutz vor Fraß beim Einsatz von Hexa-Mitteln zu unterscheiden ist, wurde bereits verschiedentlich hingewiesen (Günthart 1950, Schwerdtfeger 1951, Ehrenhardt 1952). Die Frage, inwieweit sich solche Unterschiede bei der Reihenbehandlung, bei der ja rund zwei Drittel der Fläche unbehandelt bleiben,

besonders auswirken können, möchten wir ebenso wie endgültige Schlußfolgerungen im Hinblick auf den erstmaligen Einsatz dieses neuartigen Behandlungsverfahrens im Rübenanbau vorerst noch zurückstellen. Auf jeden Fall aber berechtigen diese und ähnliche Versuche zu der Hoffnung, daß durch differenzierte Anwendungsverfahren die dem Boden zugeführten Insektizidmengen auch im Feldanbau gesenkt werden können.

d) Der auf Block 7 durchgeführte Versuch, in dem die Wirkung der einzelnen Präparate bei gleicher Aufwandmenge und unter gleichen Bodenbedingungen exakt miteinander verglichen wurde (Abb. 4), bestätigt erneut, daß zwischen der Wirkung der einzelnen  $\gamma$ -HCH-Präparate kein grundsätzlicher Unterschied besteht, daß dagegen das Aldrinstreukonzentrat auch hier eine deutlich geringere Wirkung ausübt.

### 6. Schlußbetrachtung

Wie bereits einleitend dargelegt wurde, ging das Bestreben der Untersuchungen in erster Linie dahin, Möglichkeiten für eine weitere Senkung der Insektizidmengen, die dem Boden zugeführt werden, zu überprüfen. In diesem Sinne will auch die Frage, ob Konzentrate besser als Streumittel und Lindanmittel besser als Aldrinpräparate wirken, verstanden sein. Alle Erhebungen, die wir bisher durchführten, ließen hierbei erkennen, daß die allgemein empfohlene Aufwandmenge von 1,5 kg  $\gamma$ -HCH je ha bei Flächenbehandlung im Frühjahr des Hauptfraßjahres als die geringste gerade noch zu vertretende Aufwandmenge anzusehen ist (vgl. Ehrenhardt 1952, 1954a). Wie die vorstehenden Untersuchungen zeigen, haben diese Mengen im Jahre 1954 zu keinem befriedigenden Resultate geführt — im Gegensatz zum Jahre 1951. Inwieweit die relativ ungünstige kühle und feuchte Witterung des Jahres 1954 von Einfluß war, soll hierbei offengelassen

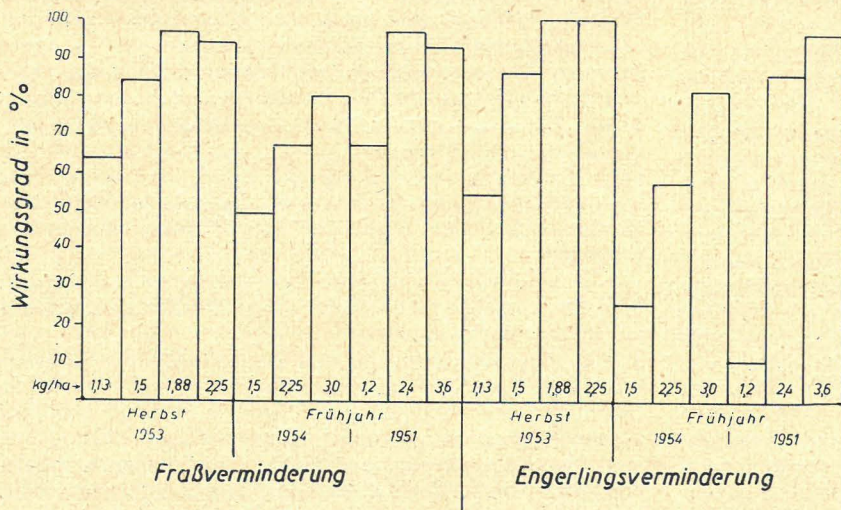


Abb. 4. Fraß- und Engerlingsverminderung in Abhängigkeit von der Konzentration der Präparate und der Art der Behandlung. Der Wirkungsgrad ist aus den Werten von Tab. 3 bestimmt worden.

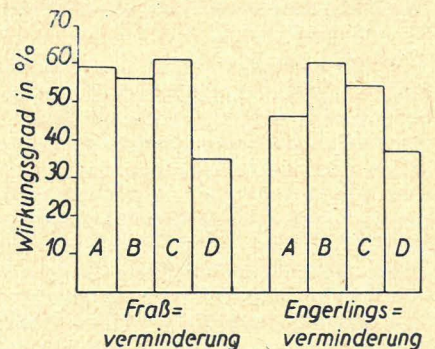


Abb. 5. Fraß- und Engerlingsverminderung in Abhängigkeit von der Art des Präparates. Gleiche Konzentrationen (2,25 kg/ha) und gleiche Behandlungsarten (Flächenbehandlung im Frühjahr 1954). Der Wirkungsgrad ist aus den Werten der Tabelle 4 bestimmt worden. A = Lindanstreumittel, B = Lindanstreukonzentrat I, C = Lindanstreukonzentrat II, D = Aldrinstreumittelkonzentrat.



Tabelle 4.

Fraßstärke und Engerlingsbesatz in Abhängigkeit vom Bekämpfungsmittel bei Flächenbehandlung.

Grombach, 1954. Mittlere Versuchsbefunde aus fünffacher Wiederholung.

Mittel	Giftkonzentration in kg/ha	Rübenzahl $\varnothing$ je 10 qm	% angefressene Rüben			Engerlinge $\varnothing$ je 1 qm
			leicht	mittel	stark	
Kontrolle	0,00	75,0	20,8	21,6	16,3	7,0
HCH-Streumittel	2,25	80,4	27,9	8,7	6,7	3,8
HCH-Streukonzentrat A	2,25	78,8	21,8	10,2	6,3	2,8
HCH-Streukonzentrat B	2,25	78,6	20,6	8,1	6,9	3,2
Aldrin-Streukonzentrat	2,25	74,6	23,1	14,7	9,9	4,4

werden. Nach wie vor möchten wir daher der Ansicht zuneigen, daß diese minimale Menge von 1,5 kg Lindan je ha zumindest bei starkem Engerlingsbesatz auf 2—2,5 kg erhöht werden sollte, um Überraschungen, wie sie im Jahre 1954 verschiedentlich auftraten, zu vermeiden. Eine eindeutige, befriedigende Senkung der Insektizidmenge läßt sich in erster Linie durch Vorverlegung des Bekämpfungszeitpunktes erreichen. Unter Zugrundelegung der in den letzten Jahren mit Lindanmitteln gesammelten Erfahrungen möchten wir im einzelnen folgende Aufwandmengen an reinem Lindan zur Bekämpfung des Engerlings im Feldanbau (Rüben) zugrundelegen:

 $\gamma$ -HCH-Aufwandmenge in kg/ha

	Minimum	$\varnothing$	Maximum
Im Flugjahr, mit dem Schälen der Stoppel ( $E_1$ )	0,8	1	1,2
Im Spätherbst des Flugjahres mit der Herbstfurche (junger $E_2$ )	1,0	1,5	1,8
Im Flugjahr des Hauptfraßjahres	1,5	2,0	2,5

Diese Dosen beziehen sich in erster Linie auf solche Böden, die im Durchschnitt als Rübenböden anzusprechen sind (sandige Lehm- bis lehmige Sandböden). Für stark humushaltige Böden (Schwarzerdböden) werden diese Gaben wesentlich zu erhöhen sein, da hier die Wirkung auf Grund von adsorptiven Phänomenen stark herabgesetzt wird.

Durch welche Maßnahme die Bekämpfung des Engerlings erfolgen soll, wird davon abhängen, welchen Standpunkt man im Hinblick auf die zu ergreifenden Abwehrmaßnahmen einnimmt, d. h. ob man der chemischen oder der mechanischen Bekämpfung den Vorzug einräumen will. Der Jungengerling ist gegen mechanische, aber auch gegen ungeeignete klimatische Einflüsse (Wärme, Trockenheit) empfindlich. Er läßt sich daher auf landwirtschaftlich genutzten Kulturflächen mit regelmäßigem Umbruch durch zweckentsprechende Planung der nach dem Mähen der Felder durchzuführenden Bodenbearbeitung wirksam bekämpfen (vgl. L ü d e r s 1954). Durch Probegrabungen, spätestens vor Beginn der neuen Vegetation — also zu Beginn des Hauptfraßjahres bei dreijährigem Zyklus —, kann der Erfolg dieser Bekämpfung überprüft und gegebenenfalls durch entsprechende Maßnahmen korrigiert werden. Das kann durch erneute intensive Bodenbearbeitung vor der Aussaat geschehen, wenn sich der Engerling bereits in Zonen befindet, die von den Geräten erfaßt werden, oder durch eine chemische Bekämpfung im Spätherbst, spätestens jedoch im Frühjahr mit der

Bestellung des Ackers. Wenn man andererseits der chemischen Bekämpfung den Vorzug einräumt, dann sollte auch diese bereits im Sommer mit dem Schälen der Stoppel, spätestens aber mit dem Pflügen der Herbstfurche erfolgen. Je früher die chemische Bekämpfung erfolgt, um so geringere Insektizidmengen werden benötigt, um so geringer ist auch die Gefahr einer nachhaltigen Beeinflussung der übrigen Lebewelt im Boden. Welcher Methode der Engerlingsbekämpfung der Vorzug einzuräumen ist, wird sich nicht ohne weiteres und auch nicht generell beantworten lassen, da auch mit den mechanischen Bekämpfungsmaßnahmen gewisse Unzulänglichkeiten verbunden sein können, auf die bereits an anderer Stelle ausführlicher hingewiesen worden ist (vgl. Ehrenhardt 1955a). Zweifellos setzt die mechanische Bekämpfung intensivere Planung und gewissenhaftere Durchführung der Abwehrmaßnahmen voraus. Wenn sich diese Maßnahmen nicht als ausreichend erweisen (aus Gründen, auf die hier nicht näher einzugehen ist) und eine chemische Bekämpfung mit der Frühjahrsbestellung dennoch notwendig wird, so ist dabei zu berücksichtigen, daß dann Insektizidgaben verabfolgt werden müssen, die nach unseren vorläufigen Befunden bereits erheblich auf die Kleintierwelt einwirken dürften (vgl. Ehrenhardt 1955).

Wie weit die Gaben bei den immer stärker in den Vordergrund tretenden Aldrinpräparaten herabgesetzt werden können, wenn sie gegen jüngere Engerlingsstadien eingesetzt werden, läßt sich auf Grund der geringen Erfahrung bei der Engerlingsbekämpfung noch nicht übersehen. Für die Bekämpfung des Engerlings im entscheidenden Hauptfraßjahr wird man zum mindesten mit der 1,5- bis 2fachen Menge Lindan rechnen müssen. In diesem Zusammenhange sei erwähnt, daß sich das Aldrin auch in exakten, im Laboratorium durchgeführten Dosis-Mortalitäts-Testen mit Collem-bolen als Testtieren erst in rund doppelter Konzentration als ebenso toxisch wie Lindan erwies (vgl. Ehrenhardt und Schneider 1955).

## 7. Zusammenfassung

Feldversuche über den Einfluß verschiedener „Bodeninsektizide“ (Lindan und Aldrin), verschiedener Präparate (Streumittel und Konzentrate) und verschiedener Behandlungsmethoden (Flächenbehandlungen im Spätherbst vor und im Frühjahr des Hauptfraßjahres) auf den Engerling des Feldmaikäfers ergaben:

1. Vom Beginn der ersten Versuche (Herbst 1953 des Hauptflugjahres) bis zum folgenden Frühjahr des Hauptfraßjahres 1954 sank der Engerlingsbesatz auf unbehandelten Kontrollflächen um rund 30%, vom Frühjahr bis zum Herbst 1954 um rund 50% ab.

2. Im Vergleich zu den Beobachtungen vorangegangener Jahre waren die durch den Engerlingsfraß hervorgerufenen Rübenausfälle gering. Die kühle Witterung dürfte einerseits die Fraßtätigkeit des Engerlings herabgesetzt haben; andererseits haben die reichlichen Niederschläge das Wachstum der Pflanzen wesentlich gefördert.

3. Eine Flächenbehandlung mit Lindanpräparaten im Spätherbst war wirksamer als eine gleiche Behandlung im folgenden Frühjahr.

4. Bei der Bekämpfung von Engerlingen mit Lindanpräparaten wurden im relativ warmen und trockenen Hauptfraßjahr 1951 bessere Erfolge erzielt als bei gleicher Behandlungsart im Hauptfraßjahr 1954.

5. Zwischen Lindanstreumitteln und Lindanstreukonzentraten bestand bei gleicher Behandlungsart kein wesentlicher Unterschied hinsichtlich ihrer Wirkung als Engerlingsbekämpfungsmittel.

6. Aldrin zeigte erst bei doppelter Aufwandmenge ähnliche Wirkung wie Lindan.



7. Eine wesentliche Senkung der für die Bekämpfung des Engerlings benötigten Insektizidmenge läßt sich im Feldanbau bei Flächenbehandlung in erster Linie durch Vorverlegung des Bekämpfungszeitpunktes vom Frühjahr des Hauptfraßjahres auf das vorangegangene Jahr (Flugjahr bei 3jährigem Zyklus) durch Bekämpfungsmaßnahmen im Sommer mit dem Schälen der Stoppel oder spätestens mit der Herbstfurche erreichen.

#### Schrifttum

1. Abbott, W. S.: A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journ. econ. Ent. **18**. 1925, 265—267.
2. Ehrenhardt, H.: Zur Bekämpfung von Engerlingen an Zuckerrüben mit Hexapräparaten. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutz. (Braunschweig) **4**. 1952, 117—121.
3. Ehrenhardt, H.: Zur Bekämpfung von Maikäfern und Jungengerlingen durch Behandlung der Kulturlächen mit Hexapräparaten vor dem Maikäferflug. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutz. (Braunschweig) **6**. 1954, 115—122.

4. Ehrenhardt, H.: Über die Wirkungsdauer von Gamma-Hexa-Präparaten gegen Engerlinge (*Melolontha melolontha* L.) in landwirtschaftlich genutzten Kulturböden. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutz. (Braunschweig) **6**. 1954 a, 145—148.
5. Ehrenhardt, H., und H. Schneider: Toxizitätsstudien an der Collembole *Onychiurus armatus* Tulb. Zeitschr. angew. Ent. **37**. 1955, 358—371.
6. Ehrenhardt, H.: Der Engerling des Feldmaikäfers und seine Bekämpfung. Mitt. f. d. Pflanzenschutz (BASF Ludwigshafen) Nr. **7**. 1955 a. 16 S.
7. Günthart, E.: Hexa- und Chlordan-Präparate zur Bekämpfung von Wurzelschädlingen. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. **23**. 1950, 245—264.
8. Horber, E.: Maßnahmen zur Verhütung von Engerlingsschäden und Bekämpfung der Engerlinge. Mitt. f. d. Schweiz. Landwirtschaft. **2**. 1954, 34—52.
9. Lüders, W.: Wo stehen wir heute in der Engerlingsbekämpfung? Mitt. DLG **69**. 1954, 971—974.
10. Schwedtfeger, F.: Untersuchungen zur Engerlingsbekämpfung mit Hexamitteln auf der unbestockten Kulturläche. Allgem. Forstzeitschr. **6**. 1951, 135—139.

Eingegangen am 3. Juli 1955.

## Versuche zur Fliegenbekämpfung mit einer neuen Methode

Von Marie-Luise Windemuth, Pflanzenschutzamt Bonn

Im folgenden soll über eine neue Methode zur Fliegenbekämpfung, die Streifenmethode („strips-method“ in der amerikanischen Literatur), berichtet werden, die in Amerika von Pimentel und Mitarbeitern erarbeitet wurde. Sie hatte verschiedene Vorteile gegenüber der bisher üblichen „Totalflächenbehandlung“ („overall-method“) und auch der ebenfalls von Pimentel und Mitarbeitern entwickelten „Teilflächenbehandlung“ („spot-method“) (diese beiden Bezeichnungen sollen hiermit als deutsche Fachausdrücke für die amerikanischen „overall-method“ und „spot-method“ vorgeschlagen werden); vor allem erscheint sie sehr vielversprechend im Kampf gegen resistente Fliegen.

Um den Schwierigkeiten abzuweichen, die seit Bekanntwerden der Resistenzerscheinung aufgetaucht sind, sind grundsätzlich zwei Wege möglich. Der erste bestünde in der Suche nach neuen Insektiziden, der zweite in einer Erhöhung der Wirkstoffkonzentration, bei der das Aufkommen einer Resistenz ausgeschlossen wird. Der erste Weg ist jedoch nicht ohne Problematik; vor allem ist zu bedenken, daß sich auch bei Anwendung irgendwelcher neuer Präparate wiederum Resistenz zeigen könnte. Der zweite Weg erscheint nur gangbar, wenn er infolge der Konzentrationserhöhung keine stärkere Gefährdung für Mensch und Haustier mit sich bringt. Eine Methode, die diesen Anforderungen entspricht, liegt in der Streifenmethode vor. Sie ist nach ihrer ersten Erprobung in Amerika bereits in Dänemark angewandt worden, worüber Wichmand (Nature **172**. 1953, 758) berichtet hat. Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig hat alle Pflanzenschutzämter auf diese Veröffentlichung hingewiesen und empfohlen, die Bekämpfungsmethode auch in Deutschland zu prüfen. Auf diese Anregung hat das Pflanzenschutzamt Bonn im Sommer 1954 in drei bäuerlichen Betrieben einschlägige Versuche durchgeführt, über die im folgenden berichtet wird.<sup>1)</sup>

Zunächst sei der Beschreibung der Versuche eine kurze Schilderung der Methode und ihrer Vorteile gegenüber anderen Bekämpfungsverfahren vorangestellt.

Das Verfahren erhielt den Namen, weil der Wirkstoff an schmale Streifen von Maschendraht aufgebracht wurde. Pimentel und Mitarbeiter, die das Verfahren erarbeitet haben, entschlossen sich zur Verwendung

solcher Streifen, weil sie die Beobachtung gemacht hatten, daß Maschendraht von Fliegen gut angeflogen und als Ruheplatz den glatten Wandflächen vorgezogen wird, und daß ein angetrockneter Wirkstoffbelag auf diesem Drahtgeflecht eine sichere Abtötung der Fliegen bewirkte. Auf Grund dieser Voruntersuchungen benutzten sie für ihre Fliegenbekämpfungsversuche in 27 Molkeereien 30 m lange und 2 cm breite Streifen aus verzinktem Maschendraht. Diese Streifen wurden in eine 15%ige Dioldrinlösung getaucht und nach dem Trocknen mit 30 cm Abstand an die Decken geheftet. Der Erfolg war ausgezeichnet und bestätigte die im Laboratorium gemachten Erfahrungen. In der dänischen Abwandlung des Verfahrens wird der Maschendraht durch Baumwollgewebe ersetzt.

Der besondere Vorteil der Methode beruht nun darauf, daß die Fliegen von dem Maschendraht bzw. dem Baumwollgewebe nicht oder keinesfalls so leicht wie von glatten senkrechten Flächen abfallen, wenn das Gift zu wirken beginnt. Sie können sich infolgedessen auch nicht mehr erholen, falls sie die letale Dosis noch nicht aufgenommen hätten. Bei der Streifenmethode ist also die Gewähr dafür gegeben, daß die Fliegen mit dem — gegenüber anderen Bekämpfungsverfahren höher konzentrierten — Wirkstoff solange in Berührung bleiben, daß sie praktisch in allen Fällen abgetötet werden. Eine höhere Verträglichkeit gegenüber dem Wirkstoff, die sich unter den Voraussetzungen der anderen Methoden als Resistenz auswirken und durch Vererbung auf die Nachkommenschaft zur Herauszüchtung ganzer resistenter Stämme führen muß, verlore bei der Streifenmethode ihre Bedeutung. Hinzu kommt, daß gerade diese Streifen, wie Pimentel und Mitarbeiter bei ihren Beobachtungen über die Lebensgewohnheiten der Fliege festgestellt haben, einen bevorzugten Aufenthaltsplatz der Schädlinge darstellen (3). Schließlich ist bei der Beurteilung des Verfahrens auch zu bedenken, daß die Streifenmethode, insbesondere in ihrer dänischen Anwendungsform, erhebliche arbeitstechnische und hygieni-

<sup>1)</sup> Herrn Oberlandwirtschaftsrat Dr. G. Schumacher, Direktor des Pflanzenschutzamtes Bonn, möchte ich auch an dieser Stelle herzlich dafür danken, daß er mir die Erprobung der Streifenmethode nahelegte und mir die Durchführung der Versuche ermöglichte.