



# NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin durch  
die Institute der Biologischen Zentralanstalt in Aschersleben, Berlin-Kleinmachnow, Naumburg/Saale

## Untersuchungen zur Bekämpfung der Rapsschädlinge

### II. Die Bekämpfung des Rapserrdflohs (*Psylliodes chrysocephala* L.) durch Bodenbehandlung mit Hexa-Mitteln

Von H.-W. Nolte und R. Fritzsche

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

Im Jahre 1949 hat KLINKOWSKI (20) als erster die Wirksamkeit der Hexa-Präparate zur Kohlfiegenbekämpfung nachgewiesen. Im Verlauf seiner Untersuchungen beobachtete er außerdem, daß die mit Hexa-Mitteln gegossenen Pflanzen nur unbedeutend durch Erdflöhe befallen wurden. Bei Fortführung der Versuche durch andere Autoren zeigte sich dann, daß die Verwendung von Hexa-Mitteln zur Kohlfiegenbekämpfung auch die Bekämpfung des Kohlgallenrüßlers (*Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh.) ermöglicht und den Befall der Kohlpflanzen durch die Kohltriebrüßler (*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. und *C. napi* Gyll.) sowie der Mauszahnrüßler (*Barispeca*) erheblich mindert. Diese Feststellungen gaben Veranlassung für Versuche, den Rapserrdfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.) durch Einbringen von Hexa-Mitteln in den Boden zu bekämpfen. Die Versuche wurden auf dem Versuchsfeld der Biologischen Zentralanstalt in Aschersleben, auf den Versuchsfeldern von Herrn Professor LEMBKE in Malchow auf Poel und auf dem Versuchsfeld des Phytopathologischen Institutes der Universität Halle in Stiehelsdorf bei Halle durchgeführt. Herrn Professor LEMBKE und Herrn Professor Dr. KLINKOWSKI möchten wir an dieser Stelle für die Überlassung der Versuchsfelder und die weitgehende Unterstützung der Untersuchungen unseren Dank aussprechen.

Für die Versuche wurden das Kohlfiegen-Präparat „Ruscalin“, das Hexa-Stäubemittel „Arbitex“ und das Bodenstreuemittel „Hortex“ verwendet. Den Herstellerbetrieben: VEB Schering-Adlershof, VEB Fahlberg-List-Magdeburg-Südost und der Firma Merck-Darmstadt, die die betreffenden Präparate kostenlos zur Verfügung stellten, sei ebenfalls an dieser Stelle gedankt.

Die Präparate wurden vor der Aussaat in den Aufwandmengen 100 kg/ha, 50 kg/ha und 25 kg/ha auf den Boden ausgestreut und eingeharkt. — Das Bodenstreuemittel „Hortex“ wurde in einer Versuchsserie dem Saatgut beigemischt (1 Teil „Hortex“ : 3 Teile Rapsamen) und zusammen mit dem Samen gedrillt. — Im Herbst 1952 wurde außerdem mit „Ruscalin“ inkrustiertes Saatgut geprüft. Dabei

wurde das von KAISER (18, 19) zur Zwiebelnfliegenbekämpfung propagierte Verfahren der DDT-Inkrustierung zugrunde gelegt. Der Samen wurde zunächst mit einer Kartoffelstärkesuspension (20 g Kartoffelstärke auf 1000 ccm Wasser) angefeuchtet, dann mit „Ruscalin“ (200 g auf 1 kg Samen) gemischt. Die Drillfähigkeit leidet bei dieser Samenbehandlung nicht.

EBBE-NYMAN (4) hat inzwischen über ähnliche Versuche in Schweden berichtet. Sie hat ein 25prozentiges Hexa-Mittel in der Aufwandmenge 15 kg/ha mit der Aussaat eingeeget. Eine Wirkung auf den Käfer hat sie nicht festgestellt, der Larvenbesatz konnte aber um 90 Prozent gemindert werden.

#### 1. Die Minderung des Käferfraßes durch Bodenbehandlung mit Hexa-Mitteln.

Im Sommer 1952 führten wir einen Vorversuch durch, der entsprechend der Beobachtungen von KLINKOWSKI (20) klären sollte, inwieweit durch eine Bodenbehandlung mit Hexa-Mitteln der Kohlerdflohfraß an Sommerraps gemindert werden kann. „Ruscalin“ in einer Aufwandmenge von 100 kg/ha wurde vor der Aussaat auf den Boden gestreut und eingeharkt. Das Ergebnis dieses Versuches, der in drei Wiederholungen durchgeführt wurde, geht aus der Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1

#### Minderung des Kohlerdflohfraßes an Sommerraps nach Bodenbehandlung mit „Ruscalin“ 100 kg/ha.

Durchschnitt aus je drei Wiederholungen

Behandlung	Fraßstellen je Pflanze
Kontrolle	15,98
Ruscalin 100 kg/ha	8,58

Wie die Tabelle zeigt, wurde der Fraß auf etwa die Hälfte reduziert. Dieses Ergebnis stimmt mit den Beobachtungen KLINKOWSKIs über den Befall mit Kohlerdflohen bei Kohlpflanzen, die mit Hexa-Mitteln gegen Kohlfiegen behandelt wurden, überein.

Im Sommer 1953 wurde der Versuch wiederholt. Außer „Ruscalin“ wurde gleichzeitig das Bodenstreu-

mittel „Hortex“ geprüft. „Ruscalin“ verwendeten wir als Vergleichsmittel wieder in der Aufwandmenge 100 kg/ha, das Bodenstreumittel „Hortex“ wurde zur Bodenbehandlung in den Aufwandmengen 100 kg/ha und 50 kg/ha und in der Mischung 1 Teil Hortex : 3 Teile Rapssamen im „Beidrillverfahren“ geprüft. Das Ergebnis dieses Versuches ist in der Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2

Minderung des Kohlerdflohfraßes bei Sommerraps nach Bodenbehandlung mit „Ruscalin“ und „Hortex-Bodenstreumittel“ und durch „Beidrillen“ von „Hortex-Bodenstreumittel“ (Durchschnitt aus je 4 Wiederholungen)

Behandlung	Fraßstellen
Kontrolle .....	20,8
Ruscalin-Bodenbehandlung 100 kg/ha .....	5,21
Hortex-Bodenstreumittel-Bodenbehandlung 100 kg/ha .....	7,97
Hortex-Bodenstreumittel-Bodenbehandlung 50 kg/ha .....	8,59
Beidrillverfahren 1:3 .....	14,85

Der Versuch bestätigt die in Tab.1 wiedergegebenen Ergebnisse des Jahres 1952. Durch 100 kg/ha „Ruscalin“ konnte der Fraß sogar auf  $\frac{1}{4}$  herabgedrückt werden. Das „Hortex-Bodenstreumittel“ hat nicht ganz so gut gewirkt, aber den Fraß noch wesentlich gemindert. Zwischen den Aufwandmengen von 100 kg/ha und 50 kg/ha sind nur geringe Unterschiede. Im Beidrillverfahren wurde bei der verwendeten Mischung von 1:3 zwar auch eine Minderung erzielt, doch kann die Herabsetzung des Fraßes auf  $\frac{3}{4}$  nicht mehr als ausreichend angesehen werden.

Im Herbst 1952 wurden die ersten Versuche mit Winterraps durchgeführt. Ruscalin wurde in der Aufwandmenge 100 kg/ha vor der Aussaat auf den Boden gestreut und eingeharkt. Außerdem wurde der Samen mit „Ruscalin“ inkrustiert. Am 18. September wurden in Aschersleben, am 8. Oktober in Stichelsdorf die Rapspflanzen auf Fraßstellen durch Kohlerdföhe, Rapserrdföhe und Kohlgallenrüssler ausgezählt. Das Ergebnis ist in Tabelle 3 und in Abbildung 1 dargestellt.

Tabelle 3

Minderung des Kohlerdfloh-, Rapserrdfloh- und Kohlgallenrüsslerfraßes nach Bodenbehandlung und Inkrustierung mit „Ruscalin“

Behandlung	Zahl der Fraßstellen je Pflanze	
	Aschersleben	Stichelsdorf
Kontrolle .....	17,7	5,5
Ruscalin 100 kg/ha Bodenbehandlung .....	9,0	1,9
Ruscalin inkrustiert .....	16,6	3,2

Wie die Tabelle 3 zeigt, konnte durch die Bodenbehandlung mit 100 kg/ha „Ruscalin“ der Fraß durch Kohlerdföhe, Rapserrdföhe und Kohlgallenrüssler wiederum auf die Hälfte, in Stichelsdorf sogar noch weiter, gesenkt werden. Die Inkrustierung dagegen hat nur eine unwesentliche Wirkung gehabt.

Sämtliche Versuche zeigen, daß durch eine Behandlung des Bodens vor der Aussaat der Käferfraß durch Kohlerdföhe, Rapserrdföhe und Kohlgallenrüssler wesentlich gemindert werden kann. Beidrillen und Inkrustierung des Saatgutes dagegen versprechen keinen befriedigenden Erfolg.

## 2. Minderung des Rapserrdfloh-Larvenbefalls

Die Minderung des Käferfraßes an den Winterrapspflanzen ist zweifellos schon als ein Erfolg anzusehen, aber der Fraß des Rapserrdflohkäfers kann als noch erträglich hingenommen werden. Die Bedeu-

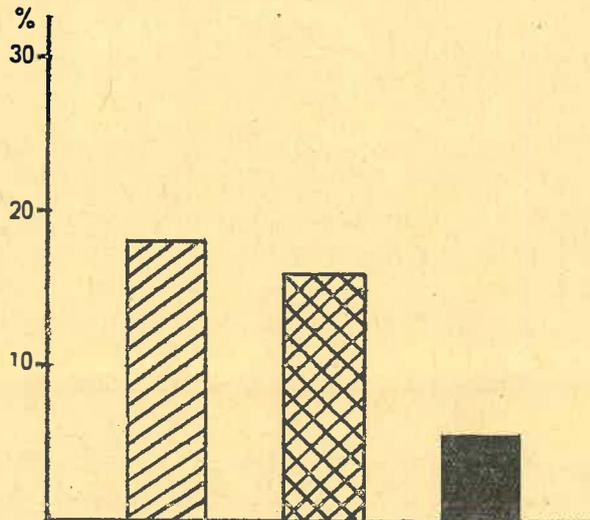


Abb. 1

Minderung des Käferfraßes in Aschersleben 1952. (Auswertung vom 18. 9. 1952)

Links: Kontrolle  
Mitte: mit „Ruscalin“ inkrustiert  
Rechts: Bodenbehandlung mit 100 kg/ha „Ruscalin“

tung dieses Schädling liegt bei den Larven, von denen nach GODAN (10) 5 Stück je Pflanze als gefährlich angesehen werden müssen. Alle Maßnahmen, die gegen den Rapserrdfloh ergriffen werden, müssen darauf gerichtet sein, einen Larvenbefall zu verhindern oder wenigstens so zu mindern, daß keine Gefährdung für die Pflanzen mehr besteht. Die folgenden Ausführungen zeigen, daß dies durch eine Bodenbehandlung mit Hexa-Mitteln möglich ist.

Von den im Herbst 1952 eingeleiteten Versuchen in Aschersleben, Malchow und Stichelsdorf, die sich auf eine Prüfung der Bodenbehandlung mit „Ruscalin“ 100 kg/ha und der Saatgutinkrustierung mit „Ruscalin“ erstreckten, konnten im Herbst nur die in Malchow eingeleiteten ausgewertet werden, da der Rapserrdfloh-Befall in Aschersleben und in Stichelsdorf für eine gesicherte Auswertung zu schwach war. Über die Ursachen dieses schwachen Auftretens wurde bereits an anderer Stelle berichtet (NOLTE [28]). Die Ergebnisse der Herbstauswertung in Malchow sind in der Tabelle 4 und der Abbildung 2 zusammengestellt.

Tabelle 4

Rapserrdfloh-Larvenbefall nach Bodenbehandlung und Inkrustierung mit Ruscalin im Herbst 1952 (Durchschnitt aus je 3 Wiederholungen)

Ort und Zeit der Kontrolle	% befallener Pflanzen		
	Kontrolle	Bodenbehandlung 100 kg Ruscalin	Inkrustierung
Malchow 8. 10. 1952	50,3	7,0	26,0
Malchow 10. 11. 1952	60,7	8,0	24,7

Durch die Bodenbehandlung mit 100 kg/ha „Ruscalin“ wurde der Befall der Pflanzen erheblich herabgesetzt. Nur 8 Prozent der Pflanzen waren noch mit Rapserrdflohlarven besetzt, während auf den nicht behandelten Kontrollen fast 61 Prozent der Pflanzen Larven enthielten. Die Inkrustierung des Samens wirkte ebenfalls befallsmindernd, aber der Erfolg kann nicht als ausreichend betrachtet werden.

Im Herbst 1953 wurden die Versuche wiederholt. Da eine Aufwandmenge von 100 kg/ha nicht wirtschaftlich ist, wurden außerdem Aufwandmengen von 50 kg/ha und 25 kg/ha geprüft. Ferner wurde

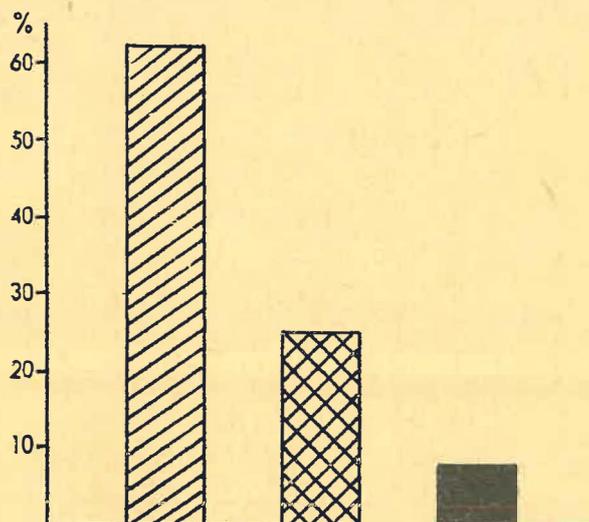


Abb. 2

Minderung des Rapsfloh-Larvenbesatzes in Malchow 1952. (Auswertung vom 10. 11. 1952)  
 Links: Kontrolle  
 Mitte: mit „Ruscalin“ inkrustiert  
 Rechts: Bodenbehandlung mit 100 kg/ha „Ruscalin“

neben dem ungereinigten Hexa-Mittel „Ruscalin“ das weitgehend gereinigte Stäubemittel „Arbitex“ in den gleichen Aufwandmengen verwendet. Die Ergebnisse dieser in Aschersleben, Malchow und Stichelsdorf durchgeführten Versuche sind aus der Tabelle 5 zu ersehen.

Tabelle 5

Rapsfloh-Larvenbefall nach Bodenbehandlung mit Hexa-Mitteln im Herbst 1953  
 (Durchschnitt aus je 3 Wiederholungen)

Ort und Zeit der Kontrolle	Kontrolle	% befallener Pflanzen					
		Ruscalin		Arbitex			
		100 kg/ha	50 kg/ha	25 kg/ha	100 kg/ha	50 kg/ha	25 kg/ha
Aschersleben 6. 11. 1953	33,7	0,7	1,3	6,3	5,0	20,3	17,7
Malchow 20. 10. 1953	51,7	0	0	3,7	nicht geprüft		
Stichelsdorf 16. 11. 1953	52,7	1,0	6,0	8,7	4,7	21,7	18,0

Für „Ruscalin“ zeigt sich deutlich eine voll ausreichende Wirkung bei allen Aufwandmengen, selbst bei 25 kg/ha. Das Stäubemittel „Arbitex“ hat aber nur in der hohen Aufwandmenge von 100 kg/ha die gleiche Wirkung, in den beiden geringeren Aufwandmengen drückt es den Befall nur auf etwa die Hälfte herab. Die Ursache dürfte in den Unterschieden im Wirkstoffgehalt zu suchen sein.

Durch die Bodenbehandlung mit Hexa-Mitteln wird nicht nur der Herbstbefall der Rapspflanzen durch Rapsflohlarven herabgesetzt, es wird gleichzeitig die Bildung der Gallen des Kohlgallenrüblers verhindert. Diese Tatsache ist bereits aus der Kohlfiegenbekämpfung bekannt (KLINKOWSKI [21], SCHMIDT und GOLTZ [33], SELLEKE [34]), für den Raps wurde sie von unserer Mitarbeiterin U. SCHEIDING nachgewiesen (noch nicht veröffentlicht). Unsere Versuche bestätigten ihre Ergebnisse. Zwar wird der Kohlgallenrübler im Rapsbau nicht gefährlich, solange die Pflanzen kräftig sind, sind aber die Pflanzen durch andere Ursachen (schlechte Pflege, Witterungseinflüsse, andere Schädlinge) geschädigt, kann auch der Käferfraß und der in den letzten Jahren in Mitteldeutschland recht erhebliche Gallen-

besatz gefährlich werden. Eine gleichzeitige Minderung des Befalls durch diesen Schädling kann sich daher nur günstig auswirken. Eine Prüfung der Methode gegen den schwarzen Triebrübler (*Ceuthorrhynchus piciparsis* Gyll.) war uns leider nicht möglich, da dieser Schädling in unseren Versuchsgebieten zwar vorhanden ist, aber noch nicht in für Versuchszwecke ausreichender Menge auftritt. Eine Wirkung der Bodenbehandlung auch gegen den schwarzen Triebrübler ist aber zu vermuten.

Die Bodenbehandlung wirkt sich jedoch nicht nur auf den Herbstbefall durch den Rapsfloh und andere Schädlinge aus. Wie die Tabelle 6 zeigt, wird auch noch der Frühjahrsbefall durch Rapsflohlarven erheblich gemindert. Eine Minderung des Befalls durch *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. und *C. quadridens* Panz., die beide im Frühjahr Bedeutung gewinnen, wird leider nicht erreicht, wie ebenfalls aus der Tabelle 6 zu ersehen ist.

Tabelle 6

Frühjahrsbefall der Rapspflanzen durch Rapsfloh-Larven und Larven von *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. und *C. quadridens* Panz. nach Bodenbehandlung mit „Ruscalin“ 100 kg/ha im Herbst 1952  
 (Durchschnitt aus je 3 Wiederholungen)

Ort und Zeit der Kontrolle	% mit Larven besetzter Pflanzen Kontrolle behandelte Parzellen	
I. Rapsfloh		
Aschersleben 24. 4. 1953	65,8	9,3
Malchow 9. 4. 1953	57,0	0,3
II. <i>Ceuthorrhynchus napi</i> Gyll.		
Aschersleben 24. 4. 1953	48,3	56,0
III. <i>Ceuthorrhynchus quadridens</i> Panz.		
Aschersleben 24. 4. 1953	67,5	48,9

Wenn auch der Frühjahrsbefall durch Rapsflohlarven nur selten noch gefährlich wird, ist doch die Tatsache der Nachwirkung bis zum Frühjahr wesentlich, da damit gezeigt wird, daß auch in milden Wintern eine Zuwanderung neuer Rapsflohlarven in die Rosetten-Pflanzen verhindert wird, der Raps also bis zum Schossen gegen Schädigung durch Rapsflohlarven geschützt ist.

### 3. Versuche zur Erklärung der Wirkung der Bodenbehandlung auf den Rapsfloh

KLINKOWSKI (20) erklärte seine Beobachtung, daß durch Kohlfiegenbehandlung mit den Hexa-Mitteln der Kohlerdflohfraß wesentlich gemindert wird, als Wirkung eines „Schutzringes“, den die Präparate um die Pflanze herum schaffen, und den die Erdflöhe nicht zu überschreiten vermögen. Dieser Erklärung widersprechen unsere Beobachtungen auf den Sommerraps-Parzellen. Hier waren die Pflanzen auf den behandelten und den unbehandelten Vergleichsparzellen stets in gleicher Weise von Kohlerdflohen besetzt, obwohl der Fraß an den Pflanzen auf den behandelten Parzellen erheblich geringer war (Tab. 1 und 2). Im Fall eines „Schutzringes“ hätte die Gesamtparzelle wegen der gleichmäßigen Verteilung des Präparates in ihrer Gesamtheit wirken müssen.

Wenn nun trotz starken Käferbesatzes der Fraß gering ist, liegt es nahe, die Fraßminderung als systemische Wirkung der Hexa-Mittel zu erklären. Daß das Hexachlorcyclohexan von den Pflanzen aufgenommen wird, haben EHRENHARDT (5), GEISSLER (7), KOZLOWA (22), LANGENBUCH (24), THIEM (36) u. a. nachgewiesen. Daß an oder in den

oberirdischen Pflanzenteilen fressende Insekten durch Bodenbehandlung mit Hexa-Mitteln beeinträchtigt werden, wurde wiederholt beobachtet und gilt als Beweis für die systemische Wirkung. Folgende Beispiele seien genannt: Der Befall durch den gefleckten Kohltriebrüßler (*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz.), den Rapsstengelrüßler (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll.), die Mauszahnrüßler (*Baris spec.*), und *Phytomyza rufipes* Meigen. wird durch eine Kohlfiegenbekämpfung mit Hexa-Mitteln gemindert (KLINKOWSKI [21], NOLTE [29], SELLEKE [34]). Durch Saatgutbeizung mit Hexa-Mitteln wurde bei Steckrüben, Kohl usw. der Fraß durch den großen gelbstreifigen Kohlerdfloh (*Phyllotreta nemorum* L.) sehr stark herabgesetzt (JAMESON [17]). PEPPER, WILSON und CAMPBELL (30) beobachteten Rückgang der Schäden an Kartoffeln durch *Empoasca fabae* Harr. nach Einbringen von Hexa-Mitteln in den Boden zur Drahtwurmbekämpfung. DUNKLER (3) stellte bei Versuchen zur Drahtwurmbekämpfung mit Hexa-Mitteln eine Wirkung gegen die Fritfliege (*Oscinella frit* L.) und gegen den Rübenaschkäfer (*Aclypea opaca* L.) fest. BOLLOW (1) berichtet neuerdings ebenfalls über Möglichkeiten der Bekämpfung der Fritfliege und anderer Getreidefliegen durch Bodenbehandlung mit Hexa-Mitteln. Dazu kommen unsere Beobachtungen über die Minderung des Kohlerdfloh-, Rapserrdfloh- und Kohlgallenrüßlerfraßes.

Wenn solche Wirkungen darauf zurückzuführen sind, daß die Pflanze durch Aufnahme des Hexa-Mittels insektizid geworden ist, müssen die Insekten nach dem Fressen an solchen Pflanzen absterben. Das konnte jedoch von uns bei von den behandelten Parzellen entnommenen Pflanzen nicht beobachtet werden. Die Fraßmenge war an in Hexa-Boden gewachsenen Pflanzen stets sehr gering, wahrscheinlich sogar zu gering, um eine Abtötung herbeiführen zu können. Die Unterschiede der Fraßmenge an behandelten und unbehandelten Pflanzen zeigen sehr gut die in Tabelle 7 wiedergegebenen Zahlen.

Tabelle 7

Fraß von je 20 Rapserrdflohen an Pflanzen aus mit Ruscalin (100 kg/ha) behandeltem und aus unbehandeltem Boden

Versuchsdauer	Gefressene Blattfläche in mm <sup>2</sup>	
	Pflanzen aus Hexa-Boden	Pflanzen aus unbehandeltem Boden
	2 Tage .....	35
4 Tage .....	192	768

In keinem Fall waren die Käfer abgestorben. Eine Vergiftung durch den Fraß ist also nicht erfolgt.

Zur Prüfung der Frage, ob das Hexachlorcylohexan von den Pflanzen aufgenommen wird und solche Pflanzen insektizid werden, wurde Sommerraps in Mitscherlichgefäße eingesät, deren Erde mit „Arbitex“ und „Ruscalin“ in den Aufwandmengen 100 kg/ha und 1000 kg/ha gemischt bzw. mit 75 ccm und 150 ccm einer 0,5prozentigen Hexitol-Brühe begossen wurde. Nach 1 Monat wurden den Pflanzen Blätter entnommen und Kohlerdflohen zum Fraß vorgelegt. Die Erdflöhe, die an Blättern solcher Pflanzen fraßen, die in mit 150 ccm Hexitol-Brühe begossenen Mitscherlichgefäßen gewachsen waren, starben unter typischen Vergiftungserscheinungen innerhalb von 45 Stunden, die Kohlerdflohe an Kontrollblättern und an den Blättern aus den übrigen Behandlungen zeig-

ten nach 72 Stunden noch keinerlei Beeinträchtigung. Prüfungen des Pflanzenbreis und von Azetonauszügen aus den Pflanzen der verschiedenen Behandlungen mit **Taufliegen** (*Drosophila melanogaster* Meig.) führten zu dem gleichen Ergebnis. Auch bei diesen Versuchen ergab sich eine deutliche insektizide Wirkung der Pflanzen aus mit 150 ccm Hexitol-Brühe begossener Erde.

Diese Versuche lassen erkennen, daß das Hexachlorcylohexan in die Pflanze eindringt und daß solche Pflanzen insektizid werden können. Eine insektizide Wirkung war aber nur für die Hexa-Emulsion in der hohen Aufwandmenge nachzuweisen. Unter Berücksichtigung der Beobachtungen, daß die Käfer durch Pflanzen, die in mit 100 kg/ha „Ruscalin“ behandeltem Boden gewachsen waren, nicht abgetötet wurden, läßt sich folgern, daß die Menge des in diesem Fall aufgenommenen Hexachlorcylohexans so gering ist, daß sie die Pflanzen nicht insektizid macht. Diese Folgerungen gelten allerdings nur für die in unserem Fall geprüften Käfer: Kohlerdflohe und Rapserrdfloh und wahrscheinlich auch für die Imagines des Kohlgallenrüßlers. Bei Getreidefliegen und anderen Schädlingen sind die biologischen Voraussetzungen andere, eine direkte Abtötung durch von der Pflanze aufgenommenes Hexa wäre hier denkbar.

Wenn nun eine insektizide Wirkung der Pflanzen ausscheidet, der Fraß jedoch sehr stark gemindert wird, bleibt nur die Annahme einer abschreckenden Wirkung. Diese kann vom Wirkstoff selbst herrühren, kann aber auch durch die Beistoffe verursacht werden, die ja, wie die Geschmacksbeeinflussung beweist, in die Pflanze eindringen. Wie die Tabelle 2 zeigt, liegt eine spezifische abschreckende Wirkung nur der ungereinigten Präparate nicht vor. Zwar ist die Fraßminderung durch das im Vergleich zu „Ruscalin“ verwendete Gamma-Präparat „Hortex“ bei gleicher Aufwandmenge etwas geringer, doch ist der Unterschied nicht groß genug, eine solche Folgerung zu rechtfertigen. Die Gegenüberstellung gestattet allerdings auch nicht, die abschreckende Wirkung mit Sicherheit dem Wirkstoff zuzuschreiben, da bekanntlich auch die Gamma-Präparate nicht 100prozentig rein sind und noch Spuren eines Beistoffes wirksam sein könnten.

Zur Prüfung, ob die abschreckende Wirkung durch den Geruchssinn wahrgenommen wird, haben wir in Hexa-Boden (Ruscalin 100 kg/ha) und in unbehandeltem Boden gewachsene Pflanzen mit Käfern besetzt und dem Windstrom eines Ventilators ausgesetzt. Das Ergebnis von zwei derartigen Versuchen zeigt die Tabelle 8.

Tabelle 8

Fraß von je 20 Erdflöhen an Pflanzen aus Hexa-Boden und aus unbehandeltem Boden im Windstrom eines Ventilators

	Fraß in mm <sup>2</sup> Blattfläche	
	Pflanzen aus Hexa-Boden	Pflanzen aus unbehandeltem Boden
1. Versuch		
Versuchsdauer 2 Tage		
im Ventilator-Windstrom	18	100
ohne Ventilator .....	35	185
2. Versuch		
Versuchsdauer 4 Tage		
im Ventilator-Windstrom	41	146
ohne Ventilator .....	192	768

Eine Folgerung kann aus diesem Versuch nicht gezogen werden, da auch an den unbehandelten Pflanzen durch die Windeinwirkung der Fraß erheblich gemindert wurde.

In einer anderen Versuchsserie wurden den Käfern die Fühler abgeschnitten. Wie die Tabelle 9, die einen solchen Versuch wiedergibt, zeigt, ist die Fraßmenge der ihrer Fühler beraubten Käfer etwa viermal so groß als die der Käfer mit Fühlern.

Tabelle 9

Fraßmenge von je 20 Rapserrdflohen mit und ohne Fühler an Pflanzen aus Hexa-Boden (Ruscalin 100 kg/ha) und aus unbehandeltem Boden

	Pflanzen aus Hexa-Boden mm <sup>2</sup>	Pflanzen aus unbehandeltem Boden mm <sup>2</sup>
Käfer mit Fühlern .....	99	588
Käfer ohne Fühler .....	386	605

Eine mit den Fühlern wahrnehmbare Wirkung muß aus diesem Ergebnis gefolgert werden. Daß es sich dabei um eine Geruchskomponente handelt, ist anzunehmen, da der Geruchssinn der Insekten vornehmlich in den Fühlern lokalisiert ist. Daß jedoch trotz Entfernung der Fühler der Fraß an den behandelten Pflanzen immer noch geringer ist als an den unbehandelten, läßt darauf schließen, daß entweder der Geruchssinn der Halticinen nicht nur auf die Fühler beschränkt ist — nach WEBER (37) kommen auch geruchsempfindliche Organe an den Palpen der Maxillen und der Unterlippe vor — oder daß auch eine Geschmacksabschreckung vorliegt. Für letztere spricht die Tatsache, daß stets ein geringer Fraß stattfindet. Es ist demnach eine kombinierte, durch Geruch und Geschmack wahrnehmbare Abschreckung zu vermuten. Genaue Aufklärung können nur eingehende sinnesphysiologische Versuche bringen, die jedoch den Rahmen unserer Untersuchungen überschritten hätten.

Wenn somit die Fraßminderung nach Bodenbehandlung mit Hexa-Mitteln als Abschreckwirkung des in die Pflanze aufgenommenen Präparates zu deuten ist, erfährt die „Schutzring“-Theorie von KLINKOWSKI (20) eine Stütze, nur ist es nicht ein „Schutzring“, der die Tiere überhaupt von der Pflanze fernhält, also einen verhältnismäßig großen Durchmesser hat, er wird vielmehr nur unmittelbar auf der Pflanze, vielleicht sogar erst nach einem gewissen Naschfraß, wirksam.

Zu der Abschreckung kommt eine Abtötung der Käfer durch die insektizide Erde. Die Rapserrdflohe ziehen sich bei ihnen nicht zusagenden Bedingungen in den Boden zurück. Die Weibchen suchen außerdem zur Eiablage den Boden auf. In beiden Fällen kommen sie mit dem Insektizid in Berührung und können abgetötet werden. Dies beweisen Versuche mit Käfern, die wir auf behandelte und zur Kontrolle auf unbehandelte Erde gesetzt haben. Nach 4 Tagen waren die Käfer auf behandeltem Boden sämtlich tot, von den auf unbehandeltem Boden geprüften Käfern waren im gleichen Zeitraum nur 10% abgestorben. Die stark insektizide Wirkung des Bodens wurde auch durch Prüfung mit Tauffliegen bestätigt. Die Tabelle 10 zeigt das Ergebnis einer solchen Prüfung. Es handelte sich um Erde aus Mitscherlichgefäßen, die am 25. 12. 1952 behandelt worden waren, im Freiland gestanden hatten und am 1. 7. 1953, also nach 6½ Monaten, getestet wurden.

Die Abtötung der Käfer, die in den Boden eindringen, trägt nicht nur mit zur Minderung des Fraßes an den Pflanzen bei, sie wirkt sich vor allem gleichzeitig auf den Rückgang des Larvenbefalls aus, da durch Ausschaltung eines gewissen Prozentsatzes

an Käfern die Zahl der Eier und damit der Larven entsprechend gesenkt wird. Der Rückgang des Larvenbefalls ist aber auch durch Direktwirkung des Insektizids gegen die Eier und Larven zu erklären.

Eier, die sich vom 22. 10. 1952 bis zum 4. 12. 1952 in unbehandeltem Boden befanden, schlüpfen zu 60%, 30% waren vertrocknet, 10% lebten am Kontrolltage noch. Eier in Erde, die mit Ruscalin 100 kg/ha behandelt war, schlüpfen nur zu 20%, 80% waren rotbraun verfärbt und verjaucht. Diese Beobachtung stellt einen Parallellfall zu den Feststellungen von DOSSE (2) und GÜNTERT (15) dar, die über eine Abtötung der Eier von *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. und *C. napi* Gyll. im Pflanzengewebe nach Behandlung mit Hexa-Mitteln berichten.

Tabelle 10

Insektizide Wirkung von mit Hexa-Mitteln behandeltem Boden. Prüfung eines Azeton-Auszuges mit *Drosophila melanogaster* Meig.

Behandlungsart	% abgestorbener Tauffliegen nach				
	2 Std.	4 Std.	6 Std.	8 Std.	24 Std.
unbehandelter Boden	0	0	5	15	40
Arbitex 50 kg/ha ....	15	30	40	65	100
Arbitex 100 kg/ha ....	10	10	20	30	100
Arbitex 200 kg/ha ....	20	95	100	—	—
Ruscalin 0,5%ig gegossen, 100 cm je Gefäß .....	80	100	—	—	—
Ruscalin 1%ig gegossen, 100 cm je Gefäß .....	90	100	—	—	—

Von Larven, die wir auf behandelten und unbehandelten Boden bepflanzt Mitscherlich-Gefäße gesetzt hatten, erreichten auf dem behandelten Boden nur 33,3% die Pflanzen und nur 8% bohrten sich ein. Auf unbehandeltem Boden erreichten 60% der Larven die Pflanzen, die sich sämtlich einbohrten.

Die Wirkung der Hexa-Bodenbehandlung auf den Rapserrdfloh ist also als eine Komplexwirkung zu erklären. Bei sehr hohen Aufwandmengen in für die Pflanze leicht aufnehmbarer Form wird die Pflanze für die Käfer direkt insektizid (z. B. „Hexitol“). Bei den in unseren Versuchen benutzten Aufwandmengen und der Anwendung in Pulverform wird die Pflanze nicht ausreichend insektizid, derartig behandelte Pflanzen wirken aber abschreckend. Dadurch wird der Käferfraß gemindert. Die Fraßminderung wird noch dadurch verstärkt, daß ein Teil der Käfer im insektiziden Boden abgetötet wird. Gleichzeitig trägt diese Abtötung zum Rückgang der Ei- und Larvenzahl bei. Dieser Rückgang ist jedoch auch die Folge der Direktwirkung des Insektizids gegen die Eier und Larven.

#### 4. Neben- und Nachwirkungen der Hexa-Bodenbehandlung

Keim- und Triebkraftprüfungen der Samen mit den verwendeten Aufwandmengen und die Bonitierung der Versuchspartellen einige Wochen nach dem Auflaufen ergaben Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchen, die noch einer genaueren Klärung bedürfen. Die Ergebnisse deuten an, daß die Höhe der Bodenfeuchtigkeit zur Zeit der Keimung eine Rolle spielt, doch ließ sich noch keine klare Abhängigkeit erkennen. Wir verzichten daher hier auf die Wiedergabe der Versuchsprotokolle und erwähnen nur, daß in einigen Versuchen als Folge der Hexa-Behandlung eine Minderung der Keimfähigkeit und ein Rückgang der Zahl der auf gleicher Flächen-einheit aufgelaufenen Pflanzen festgestellt wurde. Bei anderen Versuchen dagegen wurden derartige

Schäden nicht beobachtet. Eine gewisse „Ausdünnung“ ist übrigens unbedenklich, da der Raps meist viel zu dick gedrillt wird.

Eine Schädigung älterer Pflanzen konnten wir nicht feststellen. Im Gegenteil, im Rosettenstadium waren die Pflanzen auf behandeltem Boden meist kräftiger. Dies war durch eine bessere Wurzelbildung bedingt, wie sie aus der Abb. 3 hervorgeht. Daß diese bessere Wurzelbildung nicht auf die schädigende „Ausdünnung“ des Bestandes zurückzuführen war, konnten wir durch Topfversuche mit gleicher Pflanzenzahl zeigen. Da bei diesen die Einwirkung von Schädlingen auf die Pflanzen der unbehandelten Kontrollen ausgeschlossen war, entfällt auch die häufig vertretene Ansicht, daß die Bekämpfung der Schädlinge das bessere Wachstum verursache. Ob jedoch eine direkte stimulierende Wirkung des Hexachlorcyclohexans vorliegt, wie SELLEKE (34) annimmt, und die durch die Untersuchungen von RUGE (32), der bei Tomaten und Bohnen eine wuchsstoffähnliche Wirkung des Hexachlorcyclohexans nachgewiesen hat, wahrscheinlich wird, oder ob nach LANGE (23) neben der Veränderung der physikalischen und chemischen Bodenstruktur die Förderung der Bodenbakterien infolge einer Abtötung der für diese schädlichen Protozoen ausschlaggebend ist, muß dahingestellt bleiben.

Beachtung muß einer eventuellen phytotoxischen Beeinflussung der Nachbau-Früchte geschenkt werden. Nach M. S. SMITH (35) sind z. B. Hafer und Weizen besonders empfindlich gegen Hexachlorcyclohexan. Wir konnten bisher keine Schäden an

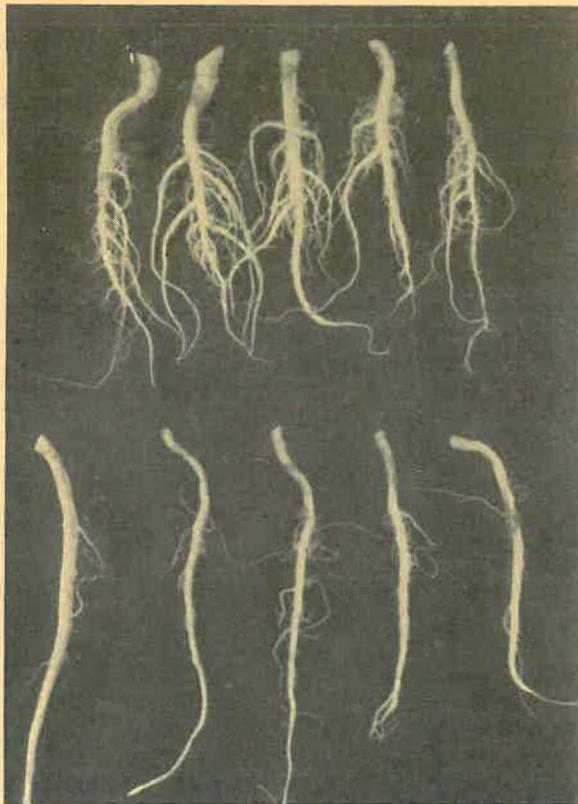


Abb. 3

Oben: Wurzeln von Rapspflanzen aus Boden, der mit 100 kg/ha „Ruscalin“ behandelt wurde  
Unten: Wurzeln von Rapspflanzen aus unbehandeltem Boden

Getreide im Nachbau beobachten, doch sind die Untersuchungen darüber noch nicht abgeschlossen. Es sei hier jedoch darauf hingewiesen, daß nach Feststellungen von Herrn Dr. STOLL — Aschersleben — Gurken im Nachbau nach „Ruscalin“-Behandlung geschädigt werden.

Eine Gefährdung der Nachbaufucht ist möglich, weil sich die Hexa-Mittel im Boden lange Zeit halten. Die dazu vorliegenden Mitteilungen lassen zwar vermuten, daß die Haltbarkeit im Boden von der physikalischen und chemischen Bodenbeschaffenheit abhängig ist, und daß Unterschiede bestehen, deren Ursachen noch nicht geklärt sind. Auch die einzelnen Hexa-Präparate verhalten sich, wie die Tabelle 11 zeigt, verschieden. Das dürfte z. T. auf dem unterschiedlichen Wirkstoffgehalt beruhen, vielleicht aber auch mit Differenzen in der Reinheit der Präparate zusammenhängen. Eine exakte Nachprüfung dieser Fragen ist unbedingt notwendig und zur Zeit auch an den verschiedensten Stellen im Gange.

Eine insektizide Wirkung wurde von GRIGORJEWA (14) noch nach fünf Jahren nach der Einbringung in den Boden festgestellt. M. S. SMITH (35) konnte nach 18 Monaten nach der Behandlung mit einem 2prozentigen (10 Prozent Gamma-Gehalt) Präparat noch 80—84 Prozent des Hexachlorcyclohexans im Boden nachweisen. FOSTER (6) hat nach drei Jahren nur noch die halbe ursprüngliche Wirkung festgestellt. RICHTER (31) teilt mit, daß ein behandelter Boden nach zwei Jahren die gleiche Wirkung zeigte wie ein zur Kontrolle mit derselben Aufwandmenge frisch behandelter Boden. Wir konnten für einige Hexa-Mittel nach zwei Jahren noch volle Wirksamkeit gegen die Larven des Mohnwurzelrüßlers (*Stenocarus fuliginosus* Mrsh.) nachweisen. Es handelte sich um eine Fläche, auf der im Frühjahr 1951 Hexa-Mittel zur Kohlfiegenbekämpfung eingebracht waren. Im Jahre 1953 wurde diese Fläche mit Mohn bestellt. Wie schon früher berichtet (NOLTE [26]), kann durch eine Hexa-Bodenbehandlung der Befall durch die Larve des Mohnwurzelrüßlers verhindert werden. Bei einer Prüfung des Mohnwurzelrüßler-Larvenbesatzes auf der zwei Jahre zuvor für die Kohlfiegenversuche verwendeten Fläche erhielten wir für die Hexa-Parzellen das in der Tabelle 11 wiedergegebene Ergebnis.

Tabelle 11

Wirkung einer zwei Jahre zurückliegenden Hexa-Bodenbehandlung gegen die Larven des Mohnwurzelrüßlers (*Stenocarus fuliginosus* Mrsh.)

Präparat	Prozentsatz befallener Pflanzen im Durchschnitt von je 2 Wiederholungen
Kontrolle .....	96
Nexen 0,2% .....	4
Hexatox 1% .....	2
Agrisept 0,1% .....	24
Hortex 0,2% .....	32
Ruscalin 0,5% .....	47

Die Präparate waren nach der klassischen Gießmethode zweimal zu je 75 ccm je Pflanze gegossen worden. Eine volle Wirkung zeigten nur noch die Präparate „Nexen“ und „Hexatox“. „Agrisept“, „Hortex“ und „Ruscalin“ führten zwar noch eine Minderung des Mohnwurzelrüßler-Larvenbefalls herbei, doch stehen sie weit hinter den beiden erstgenannten Mitteln. Inwieweit der Wirkstoffgehalt der geprüften Präparate für das unterschiedliche Ergebnis maßgebend ist, können wir leider nicht angeben, da uns dieser unbekannt ist.

RICHTER (31) hat die Frage der Wirkung einer Bodenbehandlung mit Insektiziden auf die terricole Makrofauna geprüft. Er kommt zu dem Schluß, daß starke Hexa-Gaben das Edaphon schwer schädigen, daß Dosierungen von 100 g/ar Gamma und weniger aber Stimulationseffekte hervorrufen. Einen erheblichen Rückgang der Bodentiere nach einer „Ruscalin“-Anwendung hat er festgestellt, wenn er das Präparat 2prozentig in einer Aufwandmenge von 20 l/m<sup>2</sup> gegossen hat. Dabei kommen 400 g „Ruscalin“ auf 1 m<sup>2</sup>. In unseren Versuchen zur Raps-erdflö-Bekämpfung sind aber selbst bei den höchsten Aufwandmengen von 100 kg/ha nur 10 g „Ruscalin“ auf 1 m<sup>2</sup> gekommen, und bei 35 kg/ha, die für eine Raps-erdflö-Bekämpfung bereits als ausreichend wirksam erkannt wurden, sind es sogar nur 2,5 g/m<sup>2</sup>. Bei der im Jahre 1951 durchgeführten Kohlfiegenbehandlung waren etwa 4 g „Ruscalin“ je 1 m<sup>2</sup> verwendet worden. Nach der Tabelle 11 hat in diesem Fall die insektizide Wirkung innerhalb von zwei Jahren bereits erheblich abgenommen. Es ist also bei den für die Raps-erdflö-Bekämpfung ausreichenden, niedrigen Aufwandmengen nicht mit einer langen insektiziden Nachwirkung zu rechnen. Ob für die Dauer der Geschmacksbeeinflussung das gleiche gilt, ist noch ungeklärt. Daß Kartoffeln im direkten Nachbau nach Kohl, der mit ungereinigten Hexa-Mitteln behandelt wurde, stark geschmacklich beeinflusst werden, ist bekannt. Wie lange jedoch mit einer Geschmacksbeeinflussung gerechnet werden muß, wird zur Zeit noch geprüft. Bis zur endgültigen Klärung dieser Frage ist dem Faktor Geschmacksbeeinflussung bei dem neuen Verfahren der Raps-erdflö-Bekämpfung größte Beachtung zu schenken. Die Fruchtfolge muß unbedingt darauf eingestellt werden. Normalerweise werden nach Raps keine Hackfrüchte nachgebaut. Erst im zweiten Nachbau, also 2½ Jahre nach der Behandlung, werden Hackfrüchte auf die gleiche Fläche kommen. Sofern ungereinigte Hexa-Mittel verwendet wurden, sollten dann noch nicht Kartoffeln, sondern Rüben gewählt werden, da nach HOLMES (16) eine geschmackliche Beeinflussung der Zuckerrüben bei der Verarbeitung zur Zuckergewinnung unwirksam wird. Aufgabe unserer Pflanzenschutzmittel-Industrie muß es darüber hinaus sein, gereinigte Hexa-Mittel von gleicher Wirksamkeit, wie sie das „Ruscalin“ zeigt, in genügender Menge bereitzustellen, damit die Fruchtfolge durch die Raps-erdflö-Behandlung nicht beeinträchtigt wird.

## 5. Diskussion

Zur Raps-erdflö-Bekämpfung werden bisher empfohlen: das zwei- bis dreimalige Stäuben mit Kontaktinsektiziden zur Zeit des Käferauftretens und die Behandlung der Pflanzen mit Ester- oder Hexa-Mitteln nach dem Einwandern der Larven in die Blattstiele (GODAN [11, 12], NOLTE [27]). Das erste Verfahren hat in der Praxis wenig Anklang gefunden. Die Gründe dafür sind: die Unsicherheit in der Wahl der Stäubetermine und die durch die Hackfruchternte gegebene Arbeitsspitze, die eine termingerechte Behandlung häufig unmöglich macht. Die Bekämpfung der Larven in den Blattstielen mit Ester- oder Hexa-Mitteln ist temperaturabhängig und daher in Mitteldeutschland, wo eine solche Behandlung erst im November möglich wird, im Erfolg unsicher (NOLTE [27]). Beide Präparate-Gruppen können also nur unter Beachtung dieser Voraussetzungen und dann nur unter Aufsicht des amtlichen Pflanzenschutzdienstes angewendet werden. Da nicht vorzusehen ist, ob

zur Zeit der Bekämpfungsnotwendigkeit die erforderlichen Temperaturen herrschen, kann ein Abwarten bis zum Larvenauftreten gefährlich werden (NOLTE [27]). Für Hexa-Mittel sind übrigens nach GODAN (13) auch dann zwei Behandlungen erforderlich.

Das hier geschilderte, neue Verfahren hat demgegenüber die Vorteile, daß eine einmalige Behandlung genügt, und daß diese in eine gewisse „Arbeitspause“ der Landwirtschaft fällt. Sie wird im Zusammenhang mit der Bestellung durchgeführt. Das Präparat wird vor dem Eggen auf den Boden gestreut. Soweit verstäubungsfähige Präparate wie „Ruscalin“ und „Arbitex“ verwendet werden, empfiehlt sich das Ausbringen mit dem „Ölkü“, Bodenstreumittel können wie Dünger gestreut werden. Anschließend wird das Mittel mit der leichten Egge oberflächlich in den Boden eingearbeitet. Dies steht im Gegensatz zur Engerlingsbekämpfung, bei der die Hexa-Mittel 10–15 cm tief eingepflügt werden sollen. Eine derartige tiefe Einarbeitung gibt jedoch der jungen Raps-pflanze, deren noch kurze Wurzel mit dem Insektizid in Berührung kommen muß, keine Möglichkeit, das Präparat aufzunehmen. Auch dringen die Käfer, um Schutz zu suchen oder zur Eiablage, nur 1–2 cm tief in den Boden ein. Bei zu tiefer Einarbeitung der Mittel in den Boden besteht daher keine Aussicht, die Käfer, die Eier oder die Larven abzutöten.

Das Verfahren ist wirtschaftlicher und erfolg-sicherer. Es könnte jedoch der Einwand gemacht werden, daß es ein vorbeugendes Verfahren ist. Vorbeugende Verfahren erfreuen sich verständlicherweise in der Praxis keiner großen Beliebtheit. Sie können auch nur gegen solche Schädlinge vertreten werden, deren Auftreten mit Sicherheit vorausgesagt werden kann. Diese Voraussetzung ist für den Raps-erdflö erfüllt. Während leider zugegeben werden muß, daß eine Prognose für das Auftreten der meisten landwirtschaftlich bedeutungsvollen Schädlinge noch nicht möglich ist, läßt sich speziell das Raps-erdflö-auftreten mit ziemlicher Genauigkeit voraussagen.

Wir wissen, daß dem Raps-erdflö extrem kalte Winter gefährlich werden, daß jede Gradation dieses Schädlings in solchen Wintern zusammenbricht und sich in den Folgejahren die Population erst allmählich erholt (GODAN [9, 10], NOLTE [25]). In welcher Stärke nun der Raps-erdflö auftreten wird, läßt sich durch Kontrollen des Larvenbesatzes der Raps-pflanzen in den Monaten März bis Mai und durch Kontrolle des Jungkäferschlüpfens im erntereifen Bestand feststellen (GODAN [9]). Zwar kann sich die Witterung zur Zeit der Käferzuwanderung noch auswirken. Zu niedrige Temperaturen zu dieser Zeit können sie unterbinden (NOLTE [28]), doch sind Jahre mit zu niedrigen Temperaturen im August (Ostseegebiete) oder im September (Mitteldeutschland) selten und beeinträchtigen daher die Voraussage auf Grund des Larvenbesatzes der Pflanzen im Frühjahr und des Jungkäferschlüpfens im Juni nur unwesentlich.

Die Prognose des Raps-erdflöauftretens ist Aufgabe des amtlichen Pflanzenschutzdienstes, der zur angegebenen Zeit die notwendigen Beobachtungen an möglichst vielen Stellen durchzuführen hat und der Praxis rechtzeitig mitteilen muß, ob die vorbeugende Bodenbehandlung notwendig wird.

Diese Voraussage darf sich nicht nur darauf erstrecken, die Bekämpfungsnotwendigkeit als solche festzustellen. Aus den Befallsfeststellungen und den örtlichen Erfahrungen muß auch gefolgert werden,

in welchen Aufwandmengen die Hexa-Mittel in den Boden eingearbeitet werden müssen. Wie die Tab. 5 zeigt, genügt eine Behandlung mit 25 kg/ha „Ruscalin“, den Larvenbesatz ausreichend zu senken. Der Käferfraß wird dabei aber nicht gleichsinnig gemindert. Wir stellten z. B. im Herbst 1953 in Stichelsdorf fest, daß auf den Parzellen mit 100 kg/ha „Ruscalin“ der Käferfraß nur 12,5 Prozent von „Unbehandelt“ betrug, auf den Parzellen mit 50 kg/ha und mit 25 kg/ha „Ruscalin“ wurde er aber nur auf 42 Prozent bzw. 57 Prozent gesenkt. Eine Minderung des Käferfraßes auf die Hälfte kann ausreichend sein, wenn der Raps termingerecht gedrillt und richtig gepflegt wird. Sind jedoch die Pflanzen schwach, nutzt bei starkem Befall eine derartige Minderung sehr wenig.

Die Festlegung der Aufwandmenge wird auch von den technischen Voraussetzungen bestimmt. Die angegebenen Mengen müssen unbedingt auf und in den Boden gelangen und gleichmäßig verteilt sein. Beim Stäuben mit dem „Ölkü“ kann jedoch, z. B. bei etwas zu starkem Wind, eine beträchtliche Menge verlorengehen.

Wir sind daher der Meinung, daß nicht stur nach Rezept, sondern in Anpassung an die gegebenen Verhältnisse gearbeitet werden soll. Im allgemeinen Durchschnitt dürfte jedoch bei mäßig starkem Befall eine Aufwandmenge von 35—40 kg zunächst als Richtschnur zu empfehlen sein.

Im einzelnen sind die technischen Belange, die Methoden der erfolgssichersten und wirtschaftlichsten Einbringung in den Boden, die genauen Aufwandmengen für die einzelnen Präparate usw. bei der Einführung des neuen Verfahrens in die Praxis noch zu erarbeiten.

## 6. Zusammenfassung

Durch Eineggen von Hexa-Mitteln in den Boden wird der Fraß durch Kohlerdföhe, Rapserrdföhe und Kohlgallenrüßler auf ein erträgliches Maß gemindert. Der Larvenbefall durch Rapserrdfloh-Larven wird so weitgehend gesenkt, daß keine Gefährdung für die Pflanzen mehr besteht. „Ruscalin“ ist bereits in Aufwandmengen von 25 kg/ha wirksam. Es besteht jedoch die Gefahr einer Geschmacksbeeinflussung von Wurzelfrüchten im Nachbau. Daher ist in der Fruchtfolge darauf zu achten, daß Kartoffeln oder andere gefährdete Wurzelfrüchte nicht zu schnell nach der Behandlung nachgebaut werden.

Die Minderung des Käferfraßes wird mit einer Abschreckung, wahrscheinlich Geschmacks- und Geruchswirkung, erklärt. Die Herabsetzung des Larvenbefalles ist auf Abtötung der den Boden aufsuchenden Käfer, der Eier im Boden und der durch den Boden wandernden Larven zurückzuführen. Eine kräftigere Ausbildung der Wurzeln in mit Hexa-Mitteln behandeltem Boden wurde festgestellt. Die Dauer der insektiziden Wirkung im Boden ist je nach Präparat und Aufwandmenge verschieden lange. Das gleiche wird für die Geschmacksbeeinflussung vermutet. Technische Einzelheiten der erfolgssichersten Anwendung sind bei Großversuchen noch zu erarbeiten.

### Literatur

1. BOLLOW, H., Innertherapeutische Bekämpfung von schädlichen Gallmücken- und Fliegenlarven im Getreide- und Grassamenbau. Vortrag Pflanzenschutztagg. Heidelberg 1953. Mitt. Biol. Bundesanst. im Druck.

2. DOSSE, G., Der große Kohltriefbrüßler *Ceuthorrhynchus napi* (Gyll.) Biologie, Schadauftreten und Bekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der „Gallbildung“ an Kohlpflanzen. Ztschr. angew. Entom. **32**, 1951, 489—566.
3. DUNKLER, O., Erfolge der Saatgutpuderung mit Hexamitteln gegen Drahtwürmer und andere Jungpflanzenschädlinge (Fritfliege und Rübenaskäfer). Mitt. Dtsch. Landwirtschaft. Ges. **67**, Heft 9, (1952). Ref.: Ztschr. Pflzkrankh. **60**, 1953, 55.
4. EBBE-NYMAN, E., Rapsjordloppan *Psylliodes chrysocephala* L. Bidrag till känedom om den biologiska bekämpningen. Statens Växtskydsanst. Medd. Nr. **63**, (1952).
5. EHRENHARDT, H., Über die Wirkung des Hexachlorcyclohexans als systemisches Insektizid. Vortrag Pflanzenschutztagg. Heidelberg 1953. Mitt. Biol. Bundesanst. im Druck.
6. FOSTER, A. C., Some plant responses to certain insecticides in the soil. U. S. Dept. agric., Circ. **862**, (1951). Ref. Ztschr. Pflzkrankh. **60**, 1953, 384.
7. GEISLER, E., Einige Beobachtungen über den Einfluß des Hexachlorcyclohexans auf die Pflanze. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzschutd. (Braunschweig) **2**, (1950), 131—135.
8. GODAN, D., Der Einfluß der Witterung auf den Massenwechsel des Rapserrdflohs. (*Psylliodes chrysocephala* L.). Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzschutd. (Berlin) n. F. **1**, (1947), 101—104.
9. GODAN, D., Über Prognosestellung betreffend Massenvermehrung von Raps- und Rübensschädlingen. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzschutd. (Berlin) n. F. **2**, (1948), 148—152.
10. GODAN, D., Über die Wirkung des Rapserrdflohlarvenbefalls auf die Raps pflanze. Mitt. Biol. Bundesanst. Heft **69**, (1950).
11. GODAN, D., Untersuchungen zur Abtötung der Rapserrdflohlarven. I. Die Wirkung von Phosphorsäureestern. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzschutd. (Braunschweig) **4**, (1952), 18—22.
12. GODAN, D., Probleme bei der Bekämpfung von Ölfruchtschädlingen. Naturwissenschaften **39**, (1952), 99—105.
13. GODAN, D., Untersuchungen zur Abtötung der Rapserrdflohlarven. II. Die Wirkung von Gamma-Hexa-Mitteln. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzschutd. (Braunschweig) **5**, (1953), 97—101.
14. GRIGORJEWA, T., Wirkung des in den Boden gebrachten Hexachlorans auf die Bodenfauna. Ber. allruss. Akad. Landwirtschaftswiss. Moskau **12**, (1952), 16—20, (zit. nach RICHTER).
15. GÜNTHART, E., Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung von *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. und *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. **22**, (1949), 441—591.
16. HOLMES, E., Recent British developments in taint-free use of BHC. Plant Prot. overseas rev. **3**, 1952, 11—18. Ref.: Ztschr. Pflzkrankh. **60**, 1953, 329.

17. JAMESON, H. R., Control of turnip flea beetle by benzene hexachloride drilled with the seed.  
Nature **165**, 1950, 980.  
Ref.: Ztschr. Pflzkrankh. **58**, (1951), 74.
18. KAISER, W., Ein Weg zur Bekämpfung der Zwiebelfliege — Saatgutbehandlung mit einem Berührungsgift.  
Gesunde Pflanzen **4**, (1952), 49—52.
19. KAISER, W., Beitrag zur Bekämpfung der Zwiebelfliege.  
Ztschr. Pflzkrankh. **60**, (1953), 78—83.
20. KLINKOWSKI, M., Die Bekämpfung der Kohlfliege mit Hexamitteln.  
Nachrichtenbl. dtsh. Pflzschutz. (Berlin) n. F. **3**, (1949), 130—137.
21. KLINKOWSKI, M., Die Bekämpfung der Kohlfliege mit Hexamitteln.  
Die Deutsche Landwirtschaft, **3**, (1952), 254—258.
22. KOZLOWA, E. N., Über das Eindringen organischer Insektizide in das Gewebe der Pflanzen.  
Dokl. Vses. Akad. Sel-skochos Nauk **15**, (1950), 30—32.  
Ref.: Ber. wiss. Biol. **78**, 1952, 361.
23. LANGE, W. H., New development in soil insecticides.  
Agric. Chem. **2**, (1949), 20—23 u. 68—79.  
Ref.: Ztschr. Pflzkrankh. **56**, 1949, 233.
24. LANGENBUCH, R., Über das Eindringungsvermögen des Hexachlorocyclohexans in das Kartoffelblatt.  
Nachrichtenbl. dtsh. Pflzschutz. (Braunschweig) **3**, (1951), 118—122.
25. NOLTE, H.-W., Beobachtungen über Ölfruchtschädlinge. Verh. Deutsch. Gesellsch. angew. Entom. **11**, Vers. 2.—4. Oktob. (1949), 184—189.
26. NOLTE, H.-W., Alte und neue Mohnschädlinge. Die Deutsche Landwirtschaft **3**, (1952), 379—382.
27. NOLTE, H.-W., Untersuchungen zur Bekämpfung der Rapsschädlinge. I. Die Wirkung von Ester- und Hexa-Mitteln auf die Larve des Rapsdflahs (*Psylliodes chrysocephala* L.).  
Nachrichtenbl. dtsh. Pflzschutz. (Berlin) n. F. **6**, (1953), 222—227.
28. NOLTE, H.-W., (1953), Beiträge zur Epidemiologie und Prognose des Rapsdflahs (*Psylliodes chrysocephala* L.).  
Beitr. z. Entom., **3**, 1953, 518—529.
29. NOLTE, H.-W., Neue Verfahren zur Bekämpfung der Kohlschädlinge.  
Die Deutsche Landwirtschaft, im Druck.
30. PEPPER, B. B., WILSON, C. A. and CAMPBELL, I. C., Benzene hexachloride and other compounds for control of wireworms on potatoes. Journ. econ. Ent. **40**, (1947), 727—730.  
Ref.: Ztschr. Pflzkrankh. **56**, 1949, 413.
31. RICHTER, G., Die Auswirkung von Insektiziden auf die terricole Makrofauna. (Quantitative Untersuchungen begifteter und unbegifteter Waldböden.)  
Nachrichtenbl. dtsh. Pflzschutz. (Berlin) n. F. **7**, (1953), 61—72.
32. RUGE, U., Ertragssteigerung bei Tomaten und Bohnen, bedingt durch Blütenspritzung mit Hexachlorocyclohexan.  
Angew. Botanik **26**, (1952), 130—138.
33. SCHMIDT, M. und GOLTZ, H., Die einfachste Bekämpfungsmethode gegen Kohlfliege und Kohlgallenrüssler.  
Nachrichtenbl. Dtsch. Pflzschutz. (Berlin) n. F. **5**, (1951), 201—203.
34. SELLKE, K., Hexa- oder E.-Mittel zur Bekämpfung von Wurzel- und Stengelschädlingen am Blumenkohl.  
Nachrichtenbl. dtsh. Pflzschutz. (Berlin) n. F. **5**, (1951), 141—145.
35. SMITH, M. S., Persistence of DDT and benzene hexachloride in soil.  
Nature **161**, (1948), 246.  
Ref.: Ztschr. Pflzkrankh. **56**, 1949, 159—160.
36. THIEM, E., Eigenschaften und Wirkungsweise des Hexachlorocyclohexans.  
Nachrichtenbl. dtsh. Pflzschutz. (Berlin) n. F. **5**, (1951), 24—30.
37. WEBER, H., Lehrbuch der Entomologie.  
Jena (1933).

## Ein Beitrag zur Epidemiologie und Bekämpfung eines Erregers der Fuß- und Brennfleckenkrankheit der Erbse (*Mycosphaerella pinodes* [Berk. et Blox.] Stone)

Von G. Baumann, *Phytopathologisches Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*

Unter den pilzparasitären Krankheiten der Erbse findet die durch Erreger der *Ascochyta-Mycosphaerella*-Gruppe hervorgerufene Fuß- und Brennfleckenkrankheit in Deutschland schon seit mehr als 50 Jahren stärkere Beachtung und ist in neuerer Zeit insbesondere von NOLL (9,10) und STOLL (19,20) eingehender bearbeitet worden. Biologie und Pathologie sowie Möglichkeiten der Bekämpfung eines der drei Erreger der Krankheit, *Mycosphaerella pinodes* (Berk. et Blox.) Stone, waren Gegenstand unserer zweieinhalbjährigen Untersuchungen, die an der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft der Deutschen Aka-

demie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie Aschersleben, durchgeführt wurden. Nachdem eine eingehende Darstellung der gewonnenen Ergebnisse bereits an anderer Stelle (3) erfolgt ist, soll hier über das Wesentlichste noch einmal zusammenfassend berichtet werden.

*Mycosphaerella pinodes* befällt ebenso wie *Ascochyta pinodella* Jones die Pflanze sowohl am Stengelgrund wie an den Sproßorganen, der dritte Erreger dieser Gruppe, *Ascochyta pisi* Lib. ruft dagegen keine Fußkrankheiten hervor. *M. pinodes* vermag die Wirtspflanze an den oberirdischen Organen in allen Entwicklungsstadien,