

Die Maikäferbekämpfung 1940 mit Dinitro-o-kresol im Nußwinkel bei Rathenow.

Von W. Stendel,
Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem¹⁾.

(Mit 2 Textfiguren).

Einleitung und Vorbereitung der Bekämpfung.

Das Maikäfergebiet des Nußwinkels im Kreis Westhavelland umfaßt die Gemarkung der Ortschaften Stechow, Kotzen, Ferchesar, des Vorwerks Rhinsmühlen sowie einen Teil des Gebietes von Nennhausen (Fig. 1). Es besteht hauptsächlich aus landwirtschaftlich genutzten Flächen und wird auf drei Seiten von ausgedehnten Wäldern begrenzt. Im Süden und Osten liegen die großen Nennhauser und Rathenower Forsten, an die sich, an den Ferchesarer See grenzend, nordöstlich und nördlich die Ferchesarer und die Rhinsmühlener Heide anschließen. Nur nach Westen grenzt der Nußwinkel ohne Wald direkt an das Havelländische Luch. Im nördlichen Teil ist das Gebiet ziemlich eben, im südlichen zwischen den Ortschaften Stechow, Kotzen und Nennhausen wellig. Mit seiner höchsten Erhebung, dem Hohen Rott, steigt es hier bis zu einer Höhe von 92 m ü. d. M. an.

Der Boden besteht größtenteils aus leicht lehmigem Sand. An manchen Stellen kommt auch reiner Sand vor und, besonders im Gebiet des Hohen Rott inselartig verteilt, ziemlich reiner, mit Geschieben durchsetzter Lehm.

In der eigentlichen Feldmark befinden sich nur wenige größere geschlossene Waldbestände, wie zum Beispiel auf dem Hohen Rott. Sie bestehen vorwiegend aus Kiefern, sind aber überall mit Laubbäumen — meistens Eichen — durchsetzt. Dasselbe läßt sich von den die Feldmark umgebenden Waldrändern sagen. Diese Eichen sind teilweise sehr alt und besitzen eine imponierende Größe. Man findet sie gelegentlich vereinzelt oder in kleinen Horsten auch in der Feldmark. Dort treten sie jedoch zurück gegenüber den die Straßen begleitenden Baumreihen. Auch bei diesen ist die Eiche am zahlreichsten vertreten; mehrere Straßen und Feldwege sind von mächtigen, über 15 m hohen Eichen eingefaßt.

¹⁾ Aus der Dienststelle für landwirtschaftliche Zoologie. Leiter: Regierungsrat Dr. H. Thiem.

Als Straßenbaum ist die Esche sehr häufig. In geringerer Anzahl folgen weiter Birke, Roßkastanie, Ahorn und Obstbäume.

Diese zerstreute Verteilung der Laubbäume hat dem Maikäfer außerordentlich günstige Ausbreitungsmöglichkeiten geboten. Angeblich vom Hohen Rott, dessen Baumbestand teilweise abgeholzt worden war, ausgehend, hat sich der Schädling überall angesiedelt, so daß es nunmehr seit Ende des Weltkrieges regelmäßig alle vier Jahre zum Massenflug kommt. Die Schäden an Kulturpflanzen nahmen infolge wachsender Verseuchung der Feldmark in einem solchen Maße zu, daß im Jahre 1932 zur Bekämpfung der Käferplage eine großangelegte Sammelaktion eingeleitet wurde, über die Brandrup (1932) ausführlich berichtet hat. Im Verlauf dieser Aktion wurden etwa 16 Millionen Käfer vernichtet. Trotzdem war in den folgenden Jahren die Verseuchung der Felder mit Engerlingen so groß, daß für 1936 die Durchführung einer zweiten Käfersammelaktion beschlossen wurde. Diese fand unter der Leitung von Herrn Kreisförster Kottwitz statt und brachte ein Fangergebnis von etwa 10 Millionen Käfern. Seitdem sind Engerlingsschäden nicht mehr in so großem Umfang wie früher beobachtet worden; trotzdem konnten aber Thiem (1938) und seine Mitarbeiter bei der Durchführung von Bodenkontrollen an verschiedenen Punkten des Gebietes einen mittleren Engerlingsbefall feststellen, der für das Jahr 1940 wieder einen erheblichen Käferflug erwarten ließ.

Die Ergebnisse der Ausgrabungen waren folgende:

Ort	Anzahl der Grabungen	Gesamtumfang (qm)	Befunde		
			E I	E II	E III
Felder bei Stechower Mühle	6	20	1	5	37
Felder und Ödland an der Nordseite des Hohen Rott	5	10	0	1	5
Felder am Weg Rhinsmühlen-Ferchesar	6	13	0	0	1 ¹⁾

Bei der Bewertung der Befunde in der Nähe der Stechower Mühle ist die große Ausdehnung der Felder zu beachten. Außerdem konnten auf einem weiter abgelegenen Feld nördlich von Stechow am 6. 10. 1938, also zu einer Zeit, wo die meisten Engerlinge schon in größere Tiefe abgewandert sind, bei oberflächlichem Pflügen 270 Drittengerlinge gesammelt werden. Demnach sind in der Feldmark reichlich Engerlinge vorhanden gewesen. Die Ergebnisse auf dem Hohen Rott können nicht verallgemeinert werden, weil die dortigen Hauptherde seinerzeit noch

¹⁾ sonst nur Larven von *Phyllopertha horticola* L. u. *Anomala aenea* Degeer.

nicht bekannt waren und die Bodenkontrollen hauptsächlich auf Ödland durchgeführt wurden.

Durch die seit 1936 laufenden einschlägigen Arbeiten von Thiem (1937, 1938, 1939 und 1940) ist die Maikäferbekämpfung inzwischen auf eine neue Basis gestellt worden. Er fand in dem Dinitro-o-kresol ein Gift, dessen Wirkung für eine chemische Bekämpfung der Maikäfer ausreichend erschien. Die Ergebnisse wurden von Blunck, der 1937 auf das Dinitro-o-kresol als ein vielleicht brauchbares Mittel zur Bekämpfung der Maikäfer hinwies, und seinen Mitarbeitern, die umfangreiche Versuche durchführten, bestätigt (Blunck 1937, 1938; Blunck, Meyer & Neu 1939; Bernhardt 1939 und Neu 1940). Thiem hat des weiteren in mehreren Großversuchen den Beweis erbracht, daß bei Anwendung von staubförmigem Dinitro-o-kresol eine weitgehende Abtötung der Käfer praktisch möglich ist, da diese Art der Bekämpfung gegenüber dem Sammelverfahren eine ganze Reihe von Vorzügen besitzt. Ganz besonders sei auf den in Kriegszeiten ausschlaggebenden geringen Bedarf an Arbeitskräften hingewiesen. Es wurde daher in Würdigung der gegebenen Sachlage von den maßgeblichen Personen des Befallsgebietes der Beschluß gefaßt, unter Leitung der Biologischen Reichsanstalt die diesjährige Maikäferbekämpfung im Nußwinkel als chemische Bekämpfung mit Dinitro-o-kresol zu gestalten.

Gegenüber den Bedingungen, unter denen die bisherigen Maikäferbekämpfungsaktionen durchgeführt wurden (Thiem 1940a), lassen die Verhältnisse im Nußwinkel beträchtliche Abweichungen erkennen. Meistens war bisher nur die Behandlung von Waldrändern oder kleineren geschlossenen Laubgehölzen erforderlich. Diese sind im Nußwinkel zwar auch vorhanden; sie treten aber gegenüber den Einzelbäumen in Wald und Feld sowie den die Straßen begleitenden Baumreihen zurück. Bei der großen Empfindlichkeit vieler Kulturpflanzen, wie Rüben, Klee, Kohl usw., gegenüber dem Dinitro-o-kresol ist es unmöglich, im Kulturgelände stehende Einzelbäume ohne weiteres mit staubförmigen Mitteln zu behandeln, weil durch jede noch so leise Luftbewegung die Staubwolke abgetrieben und dadurch unter Umständen bedeutender Schaden angerichtet werden kann. Aus demselben Grunde und wegen der Gefährdung von Menschen und Haustieren verbietet sich das Stäuben in der Nähe von Ortschaften. Deshalb wurde vereinbart, neben der Bekämpfung mit staubförmigen Mitteln in der eigentlichen Feldmark die Abtötung der Schädlinge mit flüssigen Dinitrokresolmitteln durchzuführen.

Über die Wirkung flüssiger Dinitro-o-kresol-haltiger Mittel auf Maikäfer liegen in der Literatur bereits eine ganze Reihe von Anhaltspunkten vor. Die Freilandversuche von Thiem (1938), Bernhardt (1939) und Neu (1940) ergaben günstige Resultate, soweit die Wirkung

der angewendeten Spritzbrühen auf die Käfer in Frage kommt. Über die Möglichkeit der Anwendung des Spritzverfahrens im praktischen Betrieb sind dagegen bisher nur wenig einschlägige Erfahrungen bekannt geworden (Ext 1938; Bernhardt 1939).

Diese Überlegungen dienten als Grundlage bei den Verhandlungen mit den staatlichen und privaten Stellen, die an der Durchführung der Maikäferbekämpfung interessiert waren. Hauptsächlich beteiligt waren der Landrat des Kreises Westhavelland, das Pflanzenschutzamt in Potsdam, die Landwirtschaftsschule in Rathenow und die Ortsbauernführer und größeren Besitzer der im Schadegebiet liegenden Ortschaften.

In zwei Besprechungen aller beteiligten Stellen wurde folgendes vereinbart:

1. Die Besitzer erklären sich mit der Durchführung der Maikäferbekämpfung nach dem neuen Verfahren einverstanden.
2. Die Besitzer sichern zu, die Bekämpfung durch Stellung von Arbeitern und Gespannen zu unterstützen.
3. Für etwa vorkommende Schäden an Kulturpflanzen soll grundsätzlich keine Entschädigung gezahlt werden.
4. Das Pflanzenschutzamt in Potsdam übernimmt die Bereitstellung der Motorspritzen mit der notwendigen Bedienungsmannschaft und sorgt für die öffentliche Bekanntmachung der geplanten Aktion.
5. Die Landwirtschaftsschule in Rathenow sammelt alle Meldungen über das Auftreten der Schädlinge und benachrichtigt die Biologische Reichsanstalt vom Beginn des Massenfluges.
6. Die Biologische Reichsanstalt übernimmt die sachliche Oberleitung und beschafft die für die Bekämpfung notwendigen Giftmengen. Sie führt die Verhandlungen mit der Firma Gebr. Borchers-Goslar, der die Durchführung der Bestäubung übertragen werden soll.

Das Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft hatte sich auf der gekennzeichneten Grundlage in dankenswerter Weise bereit erklärt, für die Durchführung der Bekämpfung einen Betrag von 3000 RM. zur Verfügung zu stellen. Die darüber hinaus noch entstehenden Kosten sollten von den hauptbeteiligten Besitzern getragen werden.

Nach Mitteilung von Herrn Kreisförster Kottwitz waren im Flugjahre 1936 die Straßenbäume außerordentlich stark befallen gewesen. Da neben vielen Feldwegen allein gegen 16 km gepflasterter Straßen das Gebiet durchziehen, wurde zunächst das Hauptgewicht auf die Vorbereitung der Spritzaktion gelegt. Zwei Motorspritzen mit je 1200 l Fassungsvermögen vermittelte das Pflanzenschutzamt Potsdam, während es sich bei der dritten um eine reichseigene der Biologischen Reichsanstalt von 400 l Fassungsvermögen handelte. Die technische Leitung der Spritzarbeiten übernahm Herr Gartenbauinspektor Huebner.

Die übrigen Hauptbefallsgebiete des Jahres 1936, das Hohe Rott und die von hohen Eichen eingefasste alte Heerstraße bei Rhinsmühlen,

sollten mit Hilfe von Motorverstäubern behandelt werden. Von der Firma Gebr. Borchers wurde Herr Dr. May mit der Durchführung der Stäubearbeiten betraut. Infolge der großen Entfernung dieser beiden Befallsgebiete voneinander waren mindestens zwei Motorverstäuber erforderlich, um etwaiges günstiges Bestäubungswetter auch voll ausnützen zu können. Diese wurden von der Firma Gebr. Borchers gestellt. Dazu kam noch als Reserve ein der Biologischen Reichsanstalt gehöriger Motorverstäuber.

Die für die Spritzaktion erforderlichen Schutzanzüge und Gesichtsmasken wurden von der Biologischen Reichsanstalt beschafft, für die Schutzbekleidung bei der Stäubung sorgte die Bestäubungsfirma.

Verlauf des Maikäferfluges.

Infolge der zunächst sehr warmen Witterung traten vereinzelte Käfer schon sehr früh auf. Es schien zunächst, als ob der Hauptflug bereits in der Pfingstwoche (12.—18. Mai) einsetzen würde. Indessen wurde später die Witterung wieder unbeständig, die Temperatur ging stark zurück, und bis zum 21. Mai lagen keine Meldungen über einen schon bestehenden Massenflug vor. Eine an diesem Tag durchgeführte Besichtigung des Geländes ergab folgendes:

Die von größeren Bäumen eingefassten Straßen, die in früheren Jahren stark heimgesucht worden waren, zeigten mit Ausnahme einiger weniger Stellen, die durch Wald führten oder von Buschgehölz eingefasst waren, einen praktisch völlig belanglosen Befall. Auch die alte Heerstraße bei Rhinsmühlen war völlig frei von Käfern. Stark befallen waren dagegen alle Eichen auf dem Hohen Rott und ein großer Teil der Eichen an den diese Höhe umgebenden Waldrändern und Wegen. Besonders in der Eichenallee auf dem Hohen Rott war der abendliche Flug derart lebhaft, daß die Fluggeräusche der schwärmenden Käfer in überraschender Lautstärke ertönten.

In den nächsten Tagen durchgeführte eingehende Befallskontrollen bestätigten, daß das Hohe Rott der einzige Geländeteil war, wo fast alle vorhandenen Eichen — einzelstehend, im geschlossenen Bestand, als Alleebäume oder an Waldrändern — stark vom Maikäfer besetzt waren. Die übrigen an Bedeutung auffällig zurücktretenden Befallsherde beschränkten sich auf einzelne Baumgruppen im freien Feld oder an Waldrändern. Zu erwähnen sind noch einige aus unbekanntem Gründen stark beflogene Bäume, die inmitten zahlreicher befallsfreier Bäume derselben Art standen. Im einzelnen konnten im Verlauf der Begehungen folgende, aus der Geländeskizze (Fig. 1) ersichtliche Befallsherde ermittelt werden:

	Befallsstärke
1. Hohes Rott	stark
2. Eichenweg zum Hohen Rott, abgehend von der Straße Stechow-Kotzen (einschließlich Waldrand)	„

	Befallsstärke
3. Eichen an der Straße Stechow-Kotzen, am Waldrand 1 km westlich Kotzen	mittel
4. Eichen an der Straße Kotzen-Nennhausen, hinter der Schlucht, etwa 1,5 km südlich von Kotzen	stark
5. Eichenbestandene Schlucht 500 m westlich der Straße Kotzen-Nennhausen, am Waldrand	mittel
6. Waldrand mit Eichen östlich der Ziegelei Nennhausen	"
7. Eichen und Ahorne an der Chaussee Stechow-Rhinsmühlen, etwa 1 km von Rhinsmühlen entfernt bis zur Straßenkurve	"
8. Eichenunterholz und Einzelbäume beiderseits dieser Chaussee	"
9. Eichen und Roßkastanien an der Kleinbahn westlich und östlich der Chaussee Stechow-Rhinsmühlen	stark

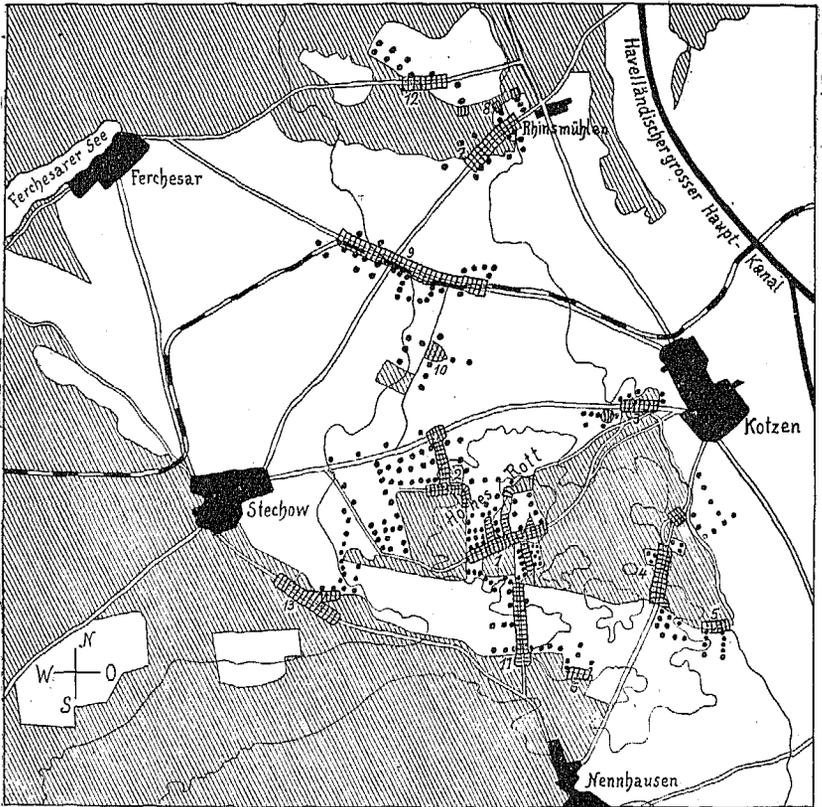


Fig. 1. Das Fluggebiet des Maikäfers bei Rathenow (Kreis Westhavelland). Maßstab 1:64500. 1 km. Wald. Flugzentren des Maikäfers im Jahre 1940. durchgeführte Probegrabungen.

	Befallsstärke
10. Eichengehölz westlich der unter 9. genannten Chaussee und südlich der Kleinbahn	mittel
11. Eichen am Weg Rhinsmühlen-Ferchesar	" "
12. Eichen am Weg Stechow-Nennhausen und am Waldrand 1,5 km südöstlich von Stechow	" "
13. Eichenweg Feldscheune Nennhausen-Hohes Rott	" "

Mit Ausnahme der Herde 9. und 10. lagen alle beflogenen Gebiete in unmittelbarer Nähe von Wäldern. Das ist sicher auch einer der Gründe, weshalb in der Feldmark vor dem 21. Mai so wenig Flug beobachtet wurde, obwohl bereits eine erhebliche Anzahl von Käfern erschienen war. Trotzdem die Witterung jetzt außerordentlich günstig und am 23. 5. die Bodentemperatur in 25 cm Tiefe schon über 12° C gestiegen war (gemessen in einem Garten von Stechow), hatte sich bis zum 24. 5. die Flugstärke nicht wesentlich erhöht. Personen, die den Flug 1936 erlebt hatten, sagten übereinstimmend aus, daß die diesjährige Befallsstärke weit hinter der damaligen zurückblieb. Herr Kreisförster Kottwitz schätzte sie auf 25—30% der Flugstärke vom Jahre 1936.

Die geschilderte Verteilung der Maikäfer entsprach nicht den Erfahrungen der letzten Flugjahre (1932 und 1936) und dem Ergebnis der Bodenerhebungen von Thiem und seinen Mitarbeitern (S. 2), die im offenen Gelände einen ziemlich starken Engerlingsbefall gefunden hatten. Da jetzt an den Bäumen im offenen Gelände ein im Vergleich zum Hohen Rott nur relativ geringer Maikäferflug beobachtet werden konnte, waren zwei Möglichkeiten gegeben. Entweder hatten noch nicht alle Käfer den Boden verlassen oder die in der Feldmark zur Entwicklung gekommenen waren größtenteils zum Hohen Rott abgeflogen.

Es galt daher zu ermitteln, ob noch größere Mengen aus dem Boden kriechender Maikäfer zu erwarten waren. Zu diesem Zwecke wurden am 22. und 23. 5. an verschiedenen Stellen, wo Schlupflücher der Käfer vorhanden waren, insgesamt 18 Probegrabungen von je 1 qm Fläche und 40 cm Tiefe durchgeführt. Auf den meist leichten, sich schnell erwärmenden Böden konnten keine Käfer mehr gefunden werden. In einer Kieferschonung auf dem Hohen Rott wurden am 24. 5. auf einer 100 qm großen Fläche (Boden: stark lehmiger Sand mit Geschieben) im ganzen 349 Schlupflücher gezählt. Bis zum 31. 5. waren 76 neue Schlupflücher hinzugekommen. Unter der Voraussetzung, daß bis zu diesem Tag alle Käfer den Boden verlassen hatten, waren bis zum 24. 5. bereits über 80% geschlüpft. Dieser Eindruck wurde dadurch erhärtet, daß in den letzten Tagen des Mai kaum jemand beim Pflügen der Felder noch Käfer gefunden hatte. Nur in den tiefen, feuchten Böden der Baumschule des Waldgutes Rhinsmühlen entdeckte der Förster Anfang Juni noch vereinzelt frische Schlupflücher und fand beim Graben im Boden einige

Käfer. Möglicherweise handelt es sich bei diesen um Tiere, die sich zur Eiablage in den Boden eingegraben hatten.

Nach dem geschilderten Gesamtbild hatten sich die in der Feldmark aus dem Boden geschlüpften Käfer in der Tat am 21. 5. auf dem Hohen Rott konzentriert.

Das beschriebene Befallsbild blieb etwa bis zum 28. 5. im allgemeinen unverändert. Die vorher nur vereinzelt beobachtete Kopula wurde jetzt sehr häufig. Gleichzeitig begannen auf dem Hohen Rott die Käfer, welche infolge der zunächst ungünstigen Witterung nicht abgetötet worden waren, teilweise abzuwandern, obwohl die Eichen dort keineswegs alle kahlgefressen waren. Bereits bei der Abendkontrolle am 24. 5. flogen vom Hohen Rott zahlreiche Käfer ins freie Gelände ab. Auf manchen Teilen des Hohen Rott blieb trotzdem der Befall immer noch recht stark. In seiner Umgebung traten aber jetzt an vorher nicht befliegenen Stellen Käfer auf, wenn auch nicht sehr zahlreich. Sie umschwärmten u. a. von neuem die bereits behandelten und völlig verbrannten Eichen an der Straße Kotzen-Nennhausen, an denen nach der Bestäubung keine Käfer mehr gesehen worden waren.

Nach diesen Beobachtungen hat sich ein großer Teil der Käfer, der sich zunächst auf dem Hohen Rott eingefunden hatte, später auf die vielen vorhandenen Fraßgelegenheiten der Umgebung in durchweg kleiner Anzahl derart verteilt, daß eine radikale Vernichtung äußerst erschwert war.

Die Blattentwicklung der Eichen war bei Beginn des Käferfluges noch ziemlich weit zurück; manche Eichen sahen noch völlig kahl aus. Vielleicht ist das einer der Gründe für den geringen Befall der Chausseeeichen, da die Bäume auf dem Hohen Rott in der Entwicklung etwas voraus zu sein schienen. Die Besiedlung der Eichen außerhalb der oben genannten Befallsherde war zweifellos sekundärer Natur. So saßen längs des Dammes der Kleinbahn erhebliche Käfermengen zunächst in kräftig entwickelten alten Roßkastanien, außer Blättern vielfach auch Blütenstände zerstörend. Später, als die benachbarten Eichen sich zu entwickeln begannen, verzogen sich die Schädlinge auf diese. Bis zum Beginn der Bekämpfung am 28. Mai hatten sie dieselben ziemlich lichtgefressen.

Der Fraß der Käfer fand zum weitaus größten Teil an Eichen statt. Nur in vereinzelten Fällen wurde stärkere Annahme von Ahorn, Roßkastanie, Birke und Heckenrose beobachtet. Esche wurde nicht gefressen.

Bei der Beurteilung der Fraßstärke und der damit zusammenhängenden Schätzung des Befalls an Eiche war zu beachten, daß im Gebiet auch der Grüne Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) in großem

Mengen auftrat. Viele Eichen sind durch den Wickler allein völlig kahl gefressen worden.

Eiablage in größerem Maßstabe konnte erst in den ersten Junitagen beobachtet werden, obwohl bei jeder sich bietenden Gelegenheit fliegende Weibchen auf legereife Eier untersucht wurden.

Hinsichtlich der Verteilung der Maikäferarten bestanden im Gebiet beträchtliche Unterschiede. Bei den Erfolgskontrollen der Bekämpfungsmaßnahmen fiel bei den Eichen an der Kleinbahn (9.) das fast völlige Fehlen von *Melolontha hippocastani* auf, während auf dem Hohen Rott recht viele Käfer dieser Art zu finden waren. Daraufhin wurde an einigen Befallsstellen am 27. und 28. 5. der Anteil beider Käferarten an der Gesamtpopulation untersucht. In der Gegend des Hohen Rott war der prozentuale Anteil von *Melolontha hippocastani* am größten, an der Kleinbahn in der Feldmark dagegen am geringsten, wie folgende Zusammenstellung erkennen läßt:

	<i>mel.</i>	<i>hipp.</i>
	%	%
Eichen Kleinbahn (9)	94,0	6,0
Eichengestrüpp Chaussee Stechow-Rhinsmühlen (8)	83,3	16,7
Schlucht (5)	80,2	19,8
Hohes Rott (1)	54,7	45,3
Schonung an der Straße Kotzen-Nennhausen (4)	28,4	71,6

Durchführung und Ergebnisse der Bekämpfung.

a) Anwendung des Stäubeverfahrens.

Nach der geschilderten Sachlage mußte der ursprüngliche Bekämpfungsplan, dessen Hauptgewicht auf der Spritzaktion in der Feldmark lag, abgeändert und vordringlich auf die Bekämpfung der Hauptherde auf dem Hohen Rott abgestellt werden. Sie wurde nicht, wie zunächst beabsichtigt war, kurz vor der Eiablage durchgeführt, um möglichst viele Käfer auf einmal zu erfassen, sondern wegen auffälliger Anhäufung derselben auf dem Hohen Rott bereits am 26. 5. in Angriff genommen. Das Ziel war, die Massen vor ihrer Abwanderung auf die zahlreichen Straßenbäume zu vernichten.

Der Verlauf der Bestäubungsaktion im einzelnen ist aus der nachfolgenden Zusammenstellung, die einen Auszug aus den täglichen Notizen enthält, zu erkennen.

Tag. 26. 5. Wetter: Vormittags klar, sonnig, warm, nachmittags Gewitterneigung, um 17 Uhr Gewitterregen, höchste Tagestemperatur 28,2° C.

1. Straße Kotzen-Nennhausen (4).

Bestäubt: 5 6¹⁰ h, 17° C, 70% R. F., Südostwind sehr schwach.

26. 5. 10 h: Käfer fallen bereits herab.
16 h: Blätter schon völlig verbrannt, alle Käfer tot.
27. 5. Einige Baumteile noch grün; Käfer schwirren nur ganz vereinzelt.
3. 6. Auf 4 Bäumen wieder zahlreiche Käfer vorhanden.
8. 6. Eichen ergrünen wieder.
2. Schlucht Kotzen (5).
Bestäubt: 6⁴⁰—7¹⁰ h, 17° C, 65 % R.F., Südostwind sehr schwach.
26. 5. 15 h: Blätter der Eichen völlig verbrannt, Käfer tot. Später (Ende Mai, Anfang Juni) kein Käferflug mehr.
3. Waldrand Ziegelei Nennhausen (6).
Bestäubt: 7³⁰—8 h, 19° C, 55 % R.F., Wind SO etwas stärker als vorher, Staubwolke treibt ab.
26. 5. 14³⁰ h: Eichen bis in die Kronen total verbrannt, alle Käfer tot.
- Tag: 27. 5. Wetter: Bedeckt, ziemlich warm, vormittags leichter Regen, wenig Wind; höchste Tagestemperatur über 20° C.
4. Eichen an der Feldscheune Nennhausen (11).
Bestäubt: 6³⁰—6⁴⁵ h, 18° C, 76 % R.F., Windstille.
27. 5. 7³⁰ h: Regen beginnt.
15 h: Gift in gelben Tropfen an den Blättern, Käferfall noch nicht beendet; noch keine Verbrennungen.
30. 5. : Eichen fast völlig verbrannt, alle Käfer tot.
5. Eichenallee auf Hohem Rott und Teil des Eichenwäldchens (1).
Bestäubt: 6⁴⁵—7⁴⁵ h, 18° C, 76 % R.F., schwacher Südwind.
27. 5. 7⁴⁵ h: Stäuben wegen Regen abgebrochen.
15³⁰ h: Gift in gelben Tropfen an den Blättern, Käferfall noch nicht beendet.
28. 5. : Käferfall beendet, abends nur noch geringer Käferflug.
30. 5. : Eichen der Allee zu 75 % verbrannt, auf unverbrannten Teilen noch Käfer.
31. 5. : Blattverbrennungen im Windschutz des Waldes stärker als außerhalb.
14. 6. : Eichenalle wieder ergrünt.
- Tag: 28. 5. Wetter: Diesig, ziemlich windig, bei Sonnenaufgang aufklarend, 7³⁰ h wieder Einfall des Nebels. Vormittags bedeckt und Regen, nachmittags aufklarend und warm, Höchste Tagestemperatur über 20° C.
6. Hohes Rott; einzelne Eichengruppen (1).
Bestäubt: 6¹⁵—7 h, 14,5° C, 80 % R.F., schwacher Nordwestwind
28. 5. 7 h: Stäuben wegen Zunahme des Windes abgebrochen. Käferfall beginnt.

29. 5. : Blätter der Eichen größtenteils verbrannt, einzelne Äste und Spitzen der Kronen noch mit grünen Blättern. Keine Käfer mehr vorhanden.
- Tag: 30. 5. Wetter: Bedeckt, kühl, ziemlich starker Nordwind, ungünstig zum Stäuben, mittags Regen.
7. Hohes Rott; einzelne Eichengruppen (1).
Bestäubt: 5—7³⁰ h, 14 ° C, 76 % R.F., ziemlich starker Nordwind. Bei Behandlung freistehender Bäume treibt die Wolke schnell ab.
31. 5. Eichen z. T. abgefressen. Wenig Blattverbrennungen, kaum tote Käfer. Mißerfolg wegen zu starken Windes. Auch nach dem 1. 6. keine Blattverbrennungen und tote Käfer zu sehen.
- Tag: 2. 6. Wetter: Klar, trocken, warm; höchste Tagestemperatur über 20 ° C.
8. Eichen am Weg Rhinsmühlen-Ferchesar (12).
Bestäubt: 4³⁰—6 h, 9,5 °—12 ° C, leichter Westwind.
2. 6. Abends Blattverbrennungen an den Eichen, Käfer tot am Boden, keine lebenden Käfer mehr zu sehen.
9. Eichen und Unterholz an der Chaussee Stechow-Rhinsmühlen (8).
Bestäubt: 6⁴⁵—9 h, 12 °—14 ° C, leichter Westwind.
2. 6. 18 h: Blätter der behandelten Eichen verbrannt, alle Käfer tot. Auch an der Chaussee 150 m von den eingestäubten Eichen tote Käfer gefunden. Im Unterholz, das von seiner Straßen- und Nordseite behandelt wurde, war nur am Rand Erfolg. (Blattverbrennungen, tote Käfer) feststellbar. Weiter im Innern trotz großen Giftverbrauchs kaum Wirkung.
- Tag: 6. 6. Wetter: Trocken, klar, warm; höchste Tagestemperatur über 20 ° C.
10. Eichengehölz Feldmark Stechow (10).
Bestäubt: 16³⁰—19⁴⁵ h, Temperatur nicht gemessen. Nordwestwind, ziemlich stark, erst um 18³⁰ h wird es windstill.
6. 6. Wegen Windes in der ersten Zeit Kronen nicht vollständig bestäubt, Wolke treibt schnell ab, später besser. Ab 18³⁰ h steht die Giftwolke lange Zeit in den Bäumen.
7. 6. 18 h: Käferfall beendet.
8. 6. : Blätter der behandelten Bäume unvollständig verbrannt, an Ästen mit noch grünen Blättern lebende Käfer vorhanden.
- Tag: 7. 6. Wetter: Klar und trocken, den ganzen Tag über schön, höchste Tagestemperatur über 20 ° C.
11. Hohes Rott; Eichenwald (1).
Bestäubt: 4³⁰—7³⁰ h, 11—13 ° C, West-Nordwestlicher schwacher Wind.

7. 6. 2 mal an der Westseite des Waldes mit Verstäuber entlang.
Abends Käferfall am Waldrand fast beendet.
8. 6. Am Westrand des Waldes sehr starke Blattverbrennungen. Bis etwa 30 m in den Wald hinein Wirkung des Giftes feststellbar (schätzungsweise in diesem Abstand vom Waldrand 50 % tote Käfer).
Weiter innen nur vereinzelte tote Käfer und keine Verbrennungen, obwohl die Giftwolke den ganzen Bestand durchzog.
Abends nur wenig Flug.

Die Witterung, die bis zum 26. 5. zum Stäuben gut geeignet war wurde unbeständig und erlaubte das Arbeiten nur noch unter teilweise ungünstigen Umständen (30. 5.). An einigen Tagen (29. 5., 31. 5., 1. 6.) konnte überhaupt nicht gestäubt werden. Die abendlichen Flugbeobachtungen in der Nähe der behandelten Befallsherde ließen erkennen, daß, von einer Ausnahme abgesehen, nach der starken Abnahme des Käferfluges der Erfolg auch da befriedigend war, wo die bei relativ kühlem Wetter durchgeführte Maßnahme wegen beginnenden leichten Regens abgebrochen werden mußte.

Die Schnelligkeit der Giftwirkung auf Insekten und Pflanzen war in Bestätigung der Beobachtungen früherer Autoren deutlich von der Temperatur abhängig. An dem besonders heißen 26. 5. waren der Fall toter Käfer und die Blattverbrennungen schon am Nachmittag desselben Tages praktisch vollkommen beendet, während diese Vorgänge an kühleren Tagen sich über mehr als 24 Stunden hin erstreckten. Dies sei an folgendem Beispiel gezeigt:

Behandlungstag 27. 5. (Witterung siehe oben).

Ort: Eichen an der Feldscheune Nennhausen (13).

27. 5. bis 15 h: 613	} tote Käfer auf 4 qm
bis 16 h: 50	
28. 5. bis 6 h: 50	

Einen maßgeblicheren Einfluß auf den Erfolg der Bestäubung — ganz besonders von freistehenden Bäumen — hatte die Stärke des Windes. Am 30. 5. war auf dem Hohen Rott am Waldrand im Schutz eines dichten Kiefern- und Fichtenbestandes noch einigermaßen befriedigendes Arbeiten möglich. Die Behandlung freistehender Bäume war dagegen erfolglos, da bei ihnen die Staubwolke nicht mehr bis zur Höhe der Krone emporgebracht werden konnte. Auch am 2. 6. trieb die Giftwolke bei schwacher Luftbewegung und sonst idealem Bestäubungswetter ziemlich schnell aus den Kronen der behandelten Einzelbäume heraus. Um überall vollen Staubbelaag zu erzielen, mußte eine sehr große Giftmenge aufgewendet werden.

Bei den räumlich begrenzten kleineren Befallsherden war der Erfolg der Bekämpfung ein fast vollständiger, wie sich aus abendlichen Flugbeobachtungen ergab. Auf dem Hohen Rott war ein so gutes Ergebnis nicht zu erreichen. Dies lag einmal an der Ungunst der Witterung in der ersten Bestäubungsperiode, zum zweiten daran, daß die Einwilligung zur Bestäubung eines Hauptherdes auf dem Hohen Rott, des etwa 1,7 ha großen Eichenbestandes, erst am 6. 6. erteilt wurde, nachdem der zuständige Revierförster sich von der Unschädlichkeit des Giftes für junge Kiefern sämlinge, die rechts und links des Eichenbestandes in 2 großen Kulturen gepflanzt waren, überzeugt hatte. Einige sehr stark befogene alte Eichen von 32 m Kronendurchmesser, die innerhalb dieser Schonungen standen und ideale Bekämpfungsmöglichkeiten boten, waren inzwischen aber schon kahlgefressen und von den Käfern verlassen.

Zur ersten Kontrolle des Erfolges wurde die Anzahl der zu Boden gefallenen toten Käfer unter den bestäubten Bäumen — meistens an dem auf die Bestäubung folgenden Tage — ausgezählt. Die Größe der je Befallsherd untersuchten Flächen (insgesamt 169 qm) war entsprechend der Zahl der behandelten Bäume verschieden. Über die Todesursache der zu Boden gefallenen Käfer waren keine Zweifel möglich, da sie durch das Dinitro-o-kresol intensiv gelb gefärbt waren. In der nachfolgenden Zusammenstellung (Tabelle 1) sind die Befunde nach den einzelnen Bekämpfungsorten aufgeführt.

Tabelle 1.
Erfolgskontrolle zur Maikäferbekämpfung mit
staubförmigem Dinitro-o-kresol.

Stäubung Nr.	Anzahl der getöteten Käfer je qm im Mittel	Grenzwerte je qm		Kontrollierte Fläche (qm)
		höchste	niedrigste	
1	217	227	207	8
2	29	—	—	1
3	65	72	30	6
4	178	—	—	4
5	65	227	19	11
6	95	144	49	
8	45	63	35	12
9	24	—	—	10
10	127	196	68	1
Insgesamt	93,9	—	—	169

Diese Zahlen können kein absolut zuverlässiges Bild über den Erfolg der Bekämpfung vermitteln, weil die Beziehung zur Anzahl der überlebenden Käfer fehlt. Zusammen mit den Beobachtungen über das Nachlassen des Käferfluges nach der Bekämpfung können sie jedoch die

Unterlage für eine brauchbare Schätzung des Erfolges abgeben. Unter Berücksichtigung der durch verschiedene Umstände (Witterung, Verzögerung infolge von Bedenken des zuständigen Forstbeamten) hervorgerufenen Schwierigkeiten muß der Erfolg als den Erwartungen entsprechend bezeichnet werden.

Außer den aufgezählten Herden sind auch einzelne, bereits einmal behandelte Bäume, an denen sich erneut Käfer angesiedelt hatten, nachbestäubt worden. Nach Abschluß der Stäubeaktion am 7. 6. waren bei Anrechnung aller Einzelbäume etwas mehr als 8 ha mit einem Gesamtverbrauch von 2138 kg Giftstaub behandelt (1850 kg K III und 288 kg Detal), d. s. je ha 267 kg. Die Berechnung der Giftmenge je ha kann allerdings wegen der besonderen Verhältnisse nicht verallgemeinert werden, da der sehr erhebliche Verbrauch an Gift durch die Behandlung der vielen Einzelbäume (etwa 30 %) bedingt ist.

Auf dem Hohen Rott konnten an verschiedenen Stellen mit starkem Maikäferfall keine Erfolgskontrollen vorgenommen werden, weil Wildschweine fast alle vergifteten Käfer gefressen hatten. Gleichzeitig hatten die Schweine den Boden stark zerwühlt; es war zuletzt nur noch mit Käferresten stark durchsetzte Wildschweinlosung zu finden. Irgendwelche nachteiligen Folgeerscheinungen, die auf diesen Fraß zurückführbar wären, sind bei den Schweinen nach Aussage aller zuständigen Forstbeamten nicht beobachtet worden.

b) Anwendung des Spritzverfahrens.

Die Spritzaktion beschränkte sich auf die kleineren Herde in der Feldmark der Ortschaften (3, 7, 8, 9, 11, 12, 13). Über die zur Abtötung der Maikäfer wirksame Dinitro-o-kresol-Konzentration sind in der Literatur eine Reihe von Angaben vorhanden. Im Laboratorium genügt eine Lösung mit 0,1 % Dinitro-o-kresol-Gehalt, um alle Käfer abzutöten (Thiem 1938, S. 8; Bernhardt 1939, S. 328; Neu 1940, S. 376). Über die im Freiland notwendigen Konzentrationen gehen die Ansichten etwas auseinander (Thiem 1938, S. 15; 1940b, S. 74; Bernhardt 1939, S. 334; Neu 1940, S. 376). Als niedrigste im Freiland gegen die Käfer erfolgreiche Konzentrationen werden Spritzbrühen mit einem Gehalt von 0,2—0,3 % Dinitro-o-kresol genannt. Im Nußwinkel wurden zunächst solche mit 0,3 % Dinitro-o-kresol vorgesehen. Außer der direkten Abtötung der Käfer sollte u. U. auch eine gewisse Verätzung des Laubwerks erreicht werden. Bei Gesunderhaltung vergifteter Blätter war damit zu rechnen, daß neu zugeflogene Käfer, wenn sie von denselben fraßen, zugrunde gingen. Hierin dürfte ein gewisser Gegensatz zu den staubförmigen Präparaten zu erblicken sein, die bei trockener Witterung

längere Zeit nur als Berührungsgift wirken. Die Spritzbrühe mit 0,5 % Dinitro-o-kresol wurde lediglich des Vergleiches wegen herangezogen.

Nachfolgend sei über den Verlauf der Spritzaktion ein Auszug aus den täglichen Notizen mitgeteilt:

Tag: 23. 5. Wetter: Trocken, klar, ziemlich windig, sehr warm.

1. Straße Stechow-Kotzen, Waldrand und Straßeneichen (3).

Spritzung: 8³⁰—9 h, 1,5 % Selinon.

23. 5. Mit 4 m langen Spritzstangen auch vom Dach des Lastautos aus Eichenkronen nicht erreicht, daher Spritzung abgebrochen. Käferfall setzt bald nach Behandlung ein.

24. 5. Käferfall dauert bis Nachmittag fort. Blätter verbrennen langsamer als beim Stäuben.

25. 5. Eichenkronen nur in den unteren Teilen verbrannt, noch viele lebende Käfer in den Kronen vorhanden.

2. Eichenweg zum Hohen Rott und Waldrand (2).

Spritzung: 9³⁰—11²⁰ h, 1,5 % Selinon, zusammen mit Nr. 1. 1200 l Spritzbrühe.

16³⁰—17¹⁵ h, 0,6 % Prokarbol, mit Nr. 3. 1200 l Spritzbrühe.

23. 5. 11³⁰ h: Maikäfer lassen sich beim Bespritzen vielfach fallen. Sie fliegen teilweise unruhig umher, im Gegensatz zu den nicht behandelten.

17 h: Viele gelähmte Käfer unter den behandelten Bäumen zu Boden gefallen.

24. 5. Zahlreiche tote Käfer unter behandelten Bäumen, keine starken Blattverbrennungen.

25. 5. Neue tote Käfer heruntergefallen. Blattverbrennungen werden deutlich. Auf den Bäumen noch lebendige Käfer und grüne Blätter mit Giftbelag.

26. 5. Gewitter; herabgefallene Käfer verschwemmt.

27. 5. Beide Gifte haben stark verbrannt, Blattverbrennungen stärker oder schwächer je nach Richtung des Spritzstrahls. Noch grün belaubte Äste vorhanden.

28. 5. Kaum noch lebende Käfer auf behandelten Bäumen.

1. 6. Die noch grünen Blätter wieder von zahlreichen Käfern besiedelt.

6. 6. Käfer bestäubt und vernichtet.

3. Chaussee Stechow-Rhinsmühlen, Ahorn u. Eichen (7).

Spritzung: 14—15⁴⁰ h, 0,6 % Prokarbol, mit Nr. 2. 1200 l Spritzbrühe.

23. 5. Ahorn (8 m hoch) mit 4 m langen Spritzstangen ausreichend behandelt. Eichen (12—14 m) zu hoch, um damit ausreichend bespritzt zu werden.

24. 5. Ahornblätter beginnen zu verbrennen, zahlreiche tote Käfer auf dem Boden.

28. 5. Von hohen Eichen nur Blätter der unteren Äste verbrannt, noch ziemlicher Käferflug. Auch in den Ahornkronen noch grüne Stellen mit Käfern.

Tag: 28. 5. Wetter: Diesig, bedeckt, vormittags Regenfälle, erst nachmittags aufklarend, dann ziemlich warm und wechselnde Winde.

4. Eichen Kleinbahn (9).

Spritzung: 12³⁰—18 h, 27 hohe Eichen mit breiten Kronen, 1% Prokarbol.

28. 5. Mit 6 m langen Spritzstangen Krone der 12—15 m hohen Bäume trotz Wind gut erreicht. Mit je 1200 l (1 Füllung) 15 bzw. 12 Bäume behandelt.

31. 5. Viele tote Käfer unter den behandelten Bäumen; Blätter meist stark verbrannt, noch grüne Blätter mit deutlich sichtbarem gelben Giftbelag, auch noch lebende Käfer von gelblichem Aussehen auf den Bäumen.

8. 6. Auf einigen grünen Blättern noch Spuren von Gift vorhanden. Alle Blätter der Krone verbrannt, nur noch ganz vereinzelt lebende Käfer.

Tag: 30. 5. Wetter: Bedeckt, kühl, ziemlich starker nördlicher und nachmittags westlicher Wind, mittags Regen. Tagestemperatur schwankt von 14—16° C.

5. Chaussee Stechow-Rhinsmühlen (8).

Spritzung: 8³⁰—11³⁰ h, 38 z. T. sehr hohe Eichen, dazu Unterholz, 1% Prokarbol, 1200 l Spritzbrühe.

31. 5. Ganz hohe Eichen selbst mit 6 m langen Spritzstangen nicht voll erreichbar, etwas zu windig. Behandelte Blätter ziemlich stark verbrannt. Noch gelb gefärbte lebende Käfer vorhanden. Kein voller Erfolg, da Bäume zu hoch.

1. 6. Nur noch wenig tote Käfer zu Boden gefallen. Noch viele lebende Käfer in den Kronen.

6. Weg Stechow-Nennhausen (12).

Spritzung: 13³⁰—16³⁰ h, 39 Bäume, kleinere Eichen, 1,2% Detal, 600 l Spritzbrühe.

30. 5. Spritzung verläuft sehr gut, da im Windschatten des Waldes.

31. 5. Blätter der Eichen vollkommen verbrannt, auf den behandelten Eichen keine Käfer mehr. Dem Anschein nach schneller auf Käfer wirkend und stärker die Blätter verätzend als Prokarbol und Selinon.

7. Weg Stechow-Nennhausen (12).

Spritzung: 13³⁰—16³⁰ h, 61 mittelgroße und kleine Eichen, 1% Prokarbol, 1200 l Spritzbrühe.

31. 5. Blätter im Gegensatz zur Detailspritzung noch nicht völlig verbrannt, Käfer zum großen Teil tot, aber noch gelb gefärbte, lebende Käfer auf den Bäumen.

1. 6. Immer noch lebende Käfer mit gelblichen Spritzflecken auf den Bäumen.
2. 6. Blattverbrennungen nicht vollständig.
8. 6. Auf grünen Blättern immer noch deutlich sichtbarer, gelber Giftbelag.

Tag: 31. 5. Wetter: Den ganzen Tag bedeckt, ziemlich kühl, stärkere Nordwestwinde. Tagestemperaturen zwischen $10,5^{\circ}$ und 18° C.

8. Eichenweg Feldscheune Nennhausen-Hohes Rott (13).
Weg Stechow-Nennhausen (12).

Spritzung: 9—11 h, 73 mittelgroße Eichen und Unterholz, 1% Prokarbol, 1200 l Spritzbrühe.

31. 5. Wind treibt den Spritznebel ziemlich schnell aus den Baumkronen heraus.

1. 6. Blätter der Bäume am Weg nicht völlig verbrannt. Viele grüne Stellen mit lebendigen Käfern ohne gelbe Spritzflecken vorhanden.

An den folgenden Tagen dasselbe Bild.

7. 6. Überlebende Käfer durch Stäuben vernichtet.

Die bei der Durchführung dieser Spritzarbeiten gewonnenen Erfahrungen sind kurz folgende:

Es zeigte sich sehr bald, daß der Spritzstrahl bei Anwendung von 4 m langen Spritzstangen nicht ausreichte, um die hohen Straßeneichen selbst vom Dach des die Motorspritze ziehenden Lastautos aus genügend behandeln zu können. Mit 6 m langen Spritzstangen waren bessere Ergebnisse nur bei nicht zu starker Luftbewegung zu erzielen. Gleichmäßigere Erfolge sind bei Verwendung von hohen Leitern möglich, doch ist deren Handhabung schwierig und zeitraubend. Das Arbeiten mit einer fahrbaren Feuerwehreiter war wegen der bei der Aufstellung erforderlichen umfangreichen Vorsichtsmaßnahmen zu umständlich und wurde aufgegeben.

Eine weitere Schwierigkeit war der große Verbrauch von Spritzbrühe für kräftig entwickelte hohe Bäume. So waren z. B. 2400 l Spritzbrühe erforderlich, um 27 etwa 12—15 m hohe Eichen mit breiten Kronen vollständig zu behandeln, d. s. je Baum fast 90 l. Bei sparsamem Verbrauch der Spritzbrühe zeigten sich in den Baumkronen in erhöhtem Umfang grüne Blattinseln.

Trotz gründlicher und sorgfältiger Spritzung waren infolge ungünstiger Umstände (z. B. Wind, unzulängliche Technik) bei Anwendung von Brühen mit 0,3% Dinitro-o-kresolgehalt auch nach 4 Tagen ungeschädigte Kronenteile vorhanden, an denen eine Anzahl gesunder, offenbar zugeflogener Käfer saßen. Gelegentlich konnten auch Käfer gefunden werden, die trotz gelblicher Spritzflecken auf dem Abdomen nicht abgestorben waren. Käfer, die von mit 0,6% Prokarbol oder 1,5% Selinon-

lösung behandelten Bäumen abgesammelt und in Beutel eingezwingert wurden, waren dagegen nach 4 Tagen alle abgestorben, im Gegensatz zu unbehandelten, bei denen keine Sterblichkeit auftrat. Auch bei Verwendung von Brühen mit 0,5% Dinitro-o-kresol war die Größe des Erfolges mehr von äußeren Umständen (Höhe der Bäume, Stärke des Windes und Witterung) abhängig. Die Blattverbrennungen sind trotz kühlerer Witterung im allgemeinen schneller eingetreten. Eine Ausnahme bildete die Behandlung mit Detal (1,2% am 30. 5.), bei der schon am zweiten Tag alle Blätter völlig verbrannt und auf den Bäumen keine Käfer mehr vorhanden waren (vgl. Neu 1940, S. 384).

Auf grünen unverbrannten Blättern war des öfteren, je nach der Witterung, bis zu 10 Tagen nach erfolgter Behandlung das Gift noch deutlich nachzuweisen. Dieses wirkte als Fraßgift, wie aus der Tatsache hervorgehen dürfte, daß noch nach mehreren Tagen zahlreiche Käfer, die nicht gelblich aussahen — also vom Gift nicht getroffen waren — zu Boden fielen. Die regenlose Witterungsperiode im ersten Junidrittel war für diese Art der Giftwirkung günstig. Auch von Thiem (1940b, S. 76) und Neu (1940, S. 379) konnte bei Anwendung schwachprozentiger Dinitro-o-kresolbrühen eine Nachwirkung beobachtet werden.

Zur Veranschaulichung diene folgendes Beispiel:

Tote Käfer auf Kontrollfläche von 10 qm	
Eichen an der Kleinbahn, behandelt am 28. 5.	nach 2 Tagen 681
mit 1% Prokarbol	„ 10 „ 155
	zusammen 836 Stück

Im ganzen wurden 348 sehr große und mittelgroße Bäume, außerdem noch größere Flächen von Unterholz behandelt. Hierzu waren über 8000 l Spritzbrühe mit 67,2 kg Prokarbol, 10,8 kg Selinon und 12 kg Detal erforderlich. Im Durchschnitt wurden 41 l Spritzbrühe je Baum verbraucht. Diese Menge ist nur angesichts der großen Zahl hoher Bäume mit breit ausladender Krone verständlich. Der insektizide Erfolg der Maßnahme geht aus der Anzahl toter Käfer hervor, die auf den Kontrollflächen unterhalb der behandelten Bäume gefunden wurden (Tabelle 2). Die Auszählung erfolgte im allgemeinen 2 Tage nach der Bespritzung.

Die insgesamt auf 321 qm durchgeführten Kontrollzählungen ergeben 29,3 tote Käfer je qm im Mittel, also nur etwa $\frac{1}{3}$ des Mittelwertes der Kontrollen zur Behandlung mit Dinitro-o-kresolstaub. Wenn auch bei der Bespritzung ein Teil der durch das Gift gereizten Käfer fortfliegt und sich so der Beobachtung entzieht, so zeigen der kleinere Mittelwert und besonders die viel niedrigeren Höchstwerte die geringere Bedeutung der mit flüssigen Dinitro-o-kresol behandelten kleinen Herde, die zumeist isoliert lagen.

Tabelle 2.

Erfolgskontrollen zur Maikäferbekämpfung mit flüssigem Dinitro-o-kresol.

Spritzung Nr.	Anzahl der getöteten Käfer je qm im Mittel	Grenzwerte je qm		kontrollierte Fläche (qm)
		höchste	niedrigste	
1	11	—	—	18
2	42	67	14	116
3	30	49	21	48
4	51	125	23	69
5	19	25	12	24
6+7	21	24	12	14
8	17	44	5	32
Insgesamt	29,3	—	—	321

Trotzdem hat die Behandlung den verfolgten Zweck erfüllt, weil die betreffenden Herde fast völlig gelöscht werden konnten. Sie war allerdings mit 2 bedeutenden Nachteilen verbunden: die Schwierigkeit der Behandlung hoher Bäume und die Abhängigkeit von der Wasserzufuhr. Im allgemeinen ist bei der Bekämpfung größerer Herde, soweit die Verhältnisse (Witterung, Kulturen) es gestatten, das Stäubeverfahren vorzuziehen, weil es in ungleich kürzerer Zeit durchgeführt werden kann. Nur an Orten, wo wegen der genannten Bedingungen das Stäuben unmöglich ist (an nicht zu hohen Einzelbäumen, Straßenbäumen, Parkbäumen und Knicks, aber nicht an Waldrändern) ist das Spritzverfahren eine wertvolle Ergänzungsmaßnahme zur erfolgreichen Vernichtung der Maikäfer.

c) Schäden.

Abgesehen von den Verbrennungen der Blätter an den behandelten Bäumen und an wirtschaftlich belanglosen Wildpflanzen, z. B. Brennessel, Holunder und Rotdorn, sind auch an Kulturpflanzen einige Schäden entstanden. Sie waren überwiegend darauf zurückzuführen, daß bei der Behandlung freistehender Eichen die Staubwolke durch die Luftbewegung auf empfindliche Kulturen abgetrieben wurde. In Betracht kamen

1. Fichten: Eine Anzahl 2 jähriger Pflänzchen in den Schonungen auf dem Hohen Rott. Sie zeigen verbrannte Maitriebe. Alle geschädigten Pflanzen bildeten neue Triebknospen.

2. Lupinen: Auf dem Hohen Rott und bei Rhinsmühlen sind auf großen, mit einem Gemisch von Getreide und Lupine bestellten Feldern, die Lupinen auf einer Fläche von je etwa 2 Morgen völlig vernichtet worden. Das Getreide zeigte, wie auch an den anderen Herden, keine Schäden. Nur dort, wo der Motorverstäuber unmittelbar durch Getreidefelder geführt werden mußte, entstand geringer Flurschaden.

3. Futterrüben: Bei Rhinsmühlen soll angeblich ein Rübenschlag von 2 Morgen Größe durch das Gift völlig vernichtet worden sein, ob-

wohl er etwa 200 m vom Verstäubungsort entfernt war und die Staubwolke noch durch 2 hohe Baumreihen ziehen mußte, ehe sie ihn erreichte. Der Besitzer hatte das Feld vor der Besichtigung umgepflügt.

Durch die Spritzmaßnahmen mit 1%igem Prokarbol sind am Damme der Kleinbahn in der Nähe der behandelten Bäume an einzelnen Stellen unbedeutende Ausfälle an jungen Zuckerrübenpflanzen entstanden. Die Blätter der Pflänzchen waren fast vollständig verbrannt, ihre Vegetationskegel z. T. aber noch grün. Im Oktober hatten sich an den meisten Schadstellen viele Pflanzen wieder erholt. Nur unter 2 Bäumen waren noch Lücken von einigen qm Größe zu erkennen.

Hinsichtlich des Wiederergrünnens der behandelten Bäume konnten die Erfahrungen anderer Autoren (Thiem, Bernhardt, Neu, Noll & Händler) bestätigt werden. Eiche bildete neue Blätter in kürzerer Zeit aus als Ahorn.

Besonders hervorzuheben ist, daß ausgepflanzte 2jährige Kiefern-sämlinge auf dem Hohen Rott durch den Abtrieb von staubförmigem Dinitro-o-kresol nirgends gelitten haben.

d) Bodenkontrollen.

Die bisher besprochenen Erfolgskontrollen der Maikäferbekämpfung haben den Nachteil, daß ein zahlenmäßiger Vergleich der Menge von getöteten und überlebenden Käfern unmöglich ist. Gewiß sind die Auszählungen der toten Käfer unter den behandelten Bäumen und die Beobachtung über das Nachlassen des Käferfluges sehr eindrucksvoll. Trotzdem muß zur Beurteilung des Enderfolges die Vermehrung der Maikäfer, die der Vernichtung entgangen sind, — d. i. der Befall des Fluggebietes mit Jungengerlingen —, herangezogen werden. Ihre Ermittlung erfolgt durch Kontrollgrabungen, bei denen die Erde schichtweise sorgfältig nach Engerlingen durchsucht wird.

Diese Untersuchungen konnten nach Beendigung des größten Teils der Erntearbeiten mit Arbeitern, die die Gutsbesitzer dankenswerterweise stellten, planmäßig ausgeführt werden. Bei der großen Ausdehnung des Fluggebietes von mehr als 16 qkm mußte darauf verzichtet werden, den durchschnittlichen Engerlingsbefall des ganzen Nußwinkels zu bestimmen. Die an 259 Stellen durchgeführten Kontrollgrabungen von je 1 qm Fläche lagen daher mit wenigen Ausnahmen in der Nähe (höchstens bis 1000 m Entfernung) von den diesjährigen Hauptflugherden des Maikäfers. Ihre Lage im Gelände ist in der Kartenskizze (Fig. 1) durch besondere Markierung angedeutet. Zur Ermittlung der Zahl der Jungengerlinge genügte im allgemeinen die Aushebung des Bodens bis zu einer Tiefe von 50 cm; nur bei reinen, im Nußwinkel an vielen Stellen anzutreffenden Sanden wurde der Sicherheit halber bis 70 cm Tiefe kontrolliert. Die Ergeb-

nisse der Grabungen sind, nach Befallsherden geordnet, in Tabelle 3 enthalten.

Der Engerlingsbefall betrug für alle Grabungen im Durchschnitt 1,34 Jungengerlinge je qm. An den einzelnen Hauptflugherden wechselte er zwischen 3,2 und 0,15 Engerlingen je qm. Am größten war er in der Gegend des Hohen Rott (Schonungen 2,8 —, Felder auf der Nordseite desselben 1,8 Engerlinge/qm), an der Straße Kotzen-Nennhausen (2,5 Engerlinge/qm) und an der Straße Kotzen-Stechow (3,2 Engerlinge je qm). In der übrigen Feldmark war der Durchschnittsbefall meist wesentlich niedriger. Besonders niedrig liegen die Zahlen bei den örtlich gut begrenzten Herden im freien Feld, wie Eichenweg zum Hohen Rott (0,15 Engerlinge/qm) und Eichengehölz Feldmark Stechow (0,27 Engerlinge/qm). Man könnte annehmen, daß von diesen Herden aus die Tiere zur Eiablage sich in der weiteren Feldmark verstreut haben. Dem widerspricht aber die Tatsache, daß bei den meisten örtlich isolierten Herden der Hauptengerlingsbefall auf einen schmalen Streifen in unmittelbarer Nähe der meist umschwärmten Bäume beschränkt war. Am Damme der Kleinbahn (9) betrug die Breite der stärker belegten Zone 25 m. Innerhalb derselben wurden bei 7 von 9 Grabungen im ganzen 22 Engerlinge gefunden, 25—50 m ins Feld hinein nur noch bei 2 von 6 Grabungen je 1 Engerling, jenseits der 50 m-Grenze endlich bei 11 Grabungen im ganzen 1 Engerling. Ähnlich lagen die Verhältnisse bei den übrigen örtlich gut begrenzten Herden. Auf dem Hohen Rott (Schonungen) und in den angrenzenden Feldern (Straße Kotzen-Stechow), wo die Hauptmasse der Maikäfer geflogen war, ist es gelegentlich zu stärkerer Eiablage gekommen, da hier bis 28 Jungengerlinge auf 1 qm vorhanden waren. Diese Stellen sind örtlich begrenzt; sie lagen mit einer Ausnahme nur wenige Meter von den stark beflogenen Bäumen entfernt.

Ganz allgemein besteht zwischen dem Verhältnis von befallenen und engerlingsfreien Kontrollen (Tabelle 3) und dem durchschnittlichen Engerlingsbefall je qm ein gewisser Zusammenhang. Mit steigendem durchschnittlichen Engerlingsbefall nimmt der Anteil an engerlingsfreien Flächen ab (Tabelle 4).

Obwohl fast alle Kontrollgrabungen in der Nähe der Befallsherde durchgeführt wurden, war im Durchschnitt mehr als die Hälfte (60,5%) völlig frei von Engerlingen. In Fig. 2 sind die Ergebnisse der Grabungen nach der Zahl der im einzelnen gefundenen Engerlinge graphisch dargestellt. Danach hatten 31,2% der Grabungen einen Befall von 1—4 Engerlingen/qm und nur 8,3% mehr als 4 Engerlinge. Bei Einbeziehung der weiteren Feldmark hätte sich das Ergebnis noch weiter zugunsten der gar nicht oder doch weniger befallenen Böden verschoben. Beson-

Tabelle 3.

Ergebnisse der Kontrollgrabungen im Maikäfergebiet
bei Rathenow vom Herbst 1940.

Ort	Melolontha-Engerlinge Jahrgang 1940			Kontroll- grabun- gen ohne Bef. in %	Andersartige Engerlinge	Zahl der Grabungen
	Mittel- wert für 1 qm	Grenzwerte für 1 qm niedrigste	höch- ste		Mittel- wert für 1 qm	Größe 1 qm
Hohes Rott (1) Schö- nungen	2,80	0	28	36,8	3,40	30
Hohes Rott (1) Felder Nordseite	1,84	0	12	54,8	0,74	31
Hohes Rott (1) Felder Südseite	1,40	0	4	41,6	0,10	12
Eichenweg zum Hohen Rott (2)	0,15	0	2	90,0	0,10	20
Straße Kotzen-Stechow (3)	3,20	0	28	22,0	1,40	11
Straße Kotzen-Nenn- hausen (4)	2,50	0	17	41,7	5,10	24
Schlucht Kotzen (5)	0,40	0	1	75,0	2,60	8
Waldrand Ziegelei Nennhausen (6)	2,70	0	10	40,0	0,70	5
Eichen Chaussee Rhins- mühlen (7 + 8)	0,69	0	3	77,0	6,10	26
Eichen Kleinbahn (9)	0,65	0	4	65,0	0,60	31
Eichengehölz Feldmark Stechow (10)	0,27	0	2	81,8	0,10	11
Weg Rhinsmühlen- Ferchesar (11)	1,90	0	10	60,0	1,80	10
Weg Stechow-Nennhau- sen (12)	0,50	0	3	63,2	0,20	19
Waldrand bei Stechow	0,57	0	7	81,0	2,40	21
Gesamt	1,34	0	28	60,5	1,76	259

Tabelle 4.

Mittlerer Engerlingsbefall je qm in Beziehung zu engerlings-
freien Kontrollgrabungen.

	Kontrollgrabungen ohne Befall in % aller Kontrollen			
	21%—40%	41%—60%	61%—80%	81%—100%
Mittlerer Engerlings- befall je qm in der Nähe der einzelnen Flugherde	3,20	2,50	0,69	0,57
	2,80	1,90	0,65	0,27
	2,70	1,84	0,50	0,15
		1,40	0,40	

ders deutlich erscheint der geringere Engerlingsbefall des offenen Geländes beim Vergleich der Engerlingszahlen in der Feldmark Stechow (10) mit den von Thiem und seinen Mitarbeitern im Jahre 1938 ermittelten Werten (S. 2). Gegenüber 1,85 Drittengerlingen in der Nähe der Stechower Mühle im Jahre 1938 sind in der Feldmark Stechow jetzt 0,27 Erstengerlinge je qm gefunden worden (3 Erstengerlinge auf 11 Kontrollgrabungen von je 1 qm Fläche). Von einer starken Allgemeinverseuchung des Bodens im Nußwinkel kann gewiß nicht die Rede sein.

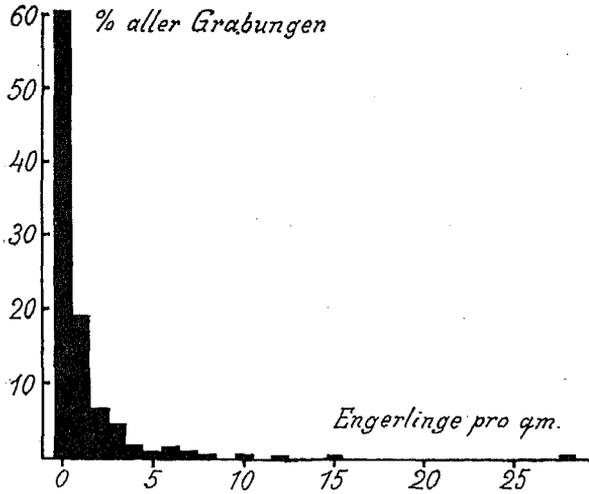


Fig. 2. Ergebnisse der Kontrollgrabungen auf Erstengerlinge (Jahrgang 1940).

Senkrechte: Prozent aller Grabungen.

Waagerechte: Auf 1 qm gefundene Engerlinge.

Die Zahl von Engerlingen, die nötig ist, um wirtschaftlich fühlbare Fraßschäden hervorzurufen, unterliegt starken Schwankungen und richtet sich ganz nach der Art der Kulturen. Relativ wenig auffallend ist stärkerer Engerlingsfraß auf Grasboden und an Getreide, mehr schon an Rüben und Kartoffeln. Recht empfindlich sind Baumschulen und Saatkämpfen. Nach Thiem (1940b, S. 70) genügen u. U. eine bis mehrere Drittlarven je qm, um in empfindlichen Kulturen sehr erhebliche Ausfälle hervorzurufen. Wenn daher die Kontrollgrabungen mit mehr als vier Engerlingen hier besonders hervorgehoben worden sind, so ist doch zu beachten, daß es sich bei diesen um Engerlinge des 1. Stadiums handelt, von denen bis zum Erreichen des wirtschaftlich wichtigen dritten Stadiums auch unter günstigen Lebensbedingungen ein großer Prozentsatz abstirbt. Angesichts dieser Sachlage dürfte es mit Ausnahme einiger,

örtlich begrenzter Herde im Gebiet des Nußwinkels überhaupt nicht mehr zu wirtschaftlich spürbaren Engerlingsschäden kommen.

Ganz ohne Zweifel war die Stärke des Fluges im Jahre 1940 gegenüber den Flugjahren 1932 und 1936 erheblich geringer. Auch nach der diesjährigen Bekämpfung kann angesichts des großen Fluggebietes der Käfer im Frühjahr, des Durchschnittsbefalls an Engerlingen und des Umfangs der für die Eiablage in Frage kommenden Flächen eine Ausrottung des Schädlings nicht erwartet werden. Über die Stärke des nächsten Fluges im Jahre 1944 ist jetzt noch nichts Endgültiges zu sagen. Wie schon weiter oben betont, ist die durchschnittliche Engerlingszahl der Bodenkontrollen nicht als allgemein gültig für den ganzen Nußwinkel anzusehen; diese liegt vielmehr wesentlich niedriger. Außerdem sind noch andere Faktoren, insbesondere die mehr oder weniger hohe Sterblichkeit der Engerlinge während ihrer Entwicklung von großer Bedeutung. Jedenfalls muß nach dem Ausfall der Bekämpfung der nächste Flug wesentlich geringer sein als der vom Jahre 1940.

Alle bei den Kontrollgrabungen gefundenen Maikäferengerlinge standen im 1. Stadium; sie waren Abkömmlinge der Käfer vom Frühjahr 1940. In früheren Jahren waren in geringerer Anzahl gleichzeitig Engerlinge anderer Flugjahre neben denen der Hauptflugjahre gefunden worden (Thiem 1938, S. 3). Wenn zur Herbstzeit die älteren Larven wenigstens z. T. tiefer als 50 cm liegen, so zeigt doch die Tatsache, daß bei den diesjährigen Untersuchungen keine einzige Larve anderer Jahrgänge gefunden werden konnte, die geringe Bedeutung der Zwischenflugjahre im Nußwinkel.

Neben den Maikäferengerlingen wurden, wie aus Tabelle 3 hervorgeht, in großer Zahl Larven verwandter Arten gefunden.

Im Einzelnen handelt es sich um

Phyllopertha horticola L. (sehr häufig), *Anomala* sp. (häufig),
Amphimallon solstitialis L. (selten) und *Anisoplia* sp. (vereinzelt).

Diese Arten zusammen sind im Durchschnitt mit 1,76 Engerlingen je qm sogar häufiger gewesen als die Engerlinge des Maikäfers. Engerlinge von *Phyllopertha horticola* waren auf dem Hohen Rott und bei Rhinsmühlen bis zu 35 je qm vorhanden. Diese Feststellungen lassen die Wichtigkeit einer genauen Analyse der Engerlingspopulation des Bodens für die Beurteilung der Stärke des Befalls erkennen. Bei Schadensmeldungen aus jenem Gebiet wird darauf zu achten sein, wie weit Engerlinge der genannten Arten an ihrer Entstehung beteiligt sind.

e) Kosten.

Das Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft stellte für die Durchführung der Bekämpfung einen Betrag von 3000,— RM.

zur Verfügung. Eine Einzelaufrechnung über die Verwendung dieses Betrages erübrigt sich, weil infolge der Zeitumstände einzelne Posten, ganz besonders die Transportkosten, wesentlich höher als sonst waren. Im ganzen wurden für die Bekämpfung und die Bodenkontrollen 2560 RM ausgegeben. Diese Summe ist als Grundlage für die Kostenberechnung ähnlicher Maßnahmen wegen der schon erwähnten Zeitumstände und der mehr versuchsmäßig durchgeführten Bekämpfung mit flüssigem Dinitro-o-kresol nicht zu verwerten.

Die größeren Besitzer leisteten einen Beitrag von 65,5 Arbeitstagen und 10 Pferdetagen. Von den ersteren entfielen auf die Bodenkontrollen 26 Arbeitstage. Als Arbeiter wurden vorwiegend Kriegsgefangene gestellt. Für die Bedienung jedes Motorverstäubers waren 1 Führer und 2 Mann und für die 1200 l Spritzen mit 2 Strahlrohren 1 Spritzenführer und 3 Mann erforderlich.

Die Firma Gebr. Borchers-Goslar hat auf eine Entschädigung der von ihr entsandten Personen (Bestäubungsleiter, Monteur) verzichtet.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. In Zusammenarbeit von staatlichen und privaten Stellen konnte im Nußwinkel bei Rathenow (Kreis Westhavelland) die erste kombinierte Großbekämpfung des Maikäfers mit Dinitro-o-kresolhaltigen Mitteln durchgeführt werden.

2. Entgegen der Erwartung konzentrierte sich der Hauptflug der Maikäfer vorwiegend auf den Eichenbestand der höchsten Erhebung des Fluggebietes, dem Hohen Rott. Mit Beginn der Eiablage wanderte ein Teil der Käfer von diesem ab und verteilte sich ziemlich ungleich im Gebiet auf zahlreiche Baumgruppen.

3. Die bisherige Auffassung, daß die Hauptbestäubung des Schädlings kurz vor der Eiablage durchzuführen sei, wurde angesichts der auffälligen Anhäufung der Käfer auf gewisse Teile des Fluggebietes aufgegeben, weil diese die besten Aussichten auf eine durchgreifende Verminderung der Käfer an Ort und Stelle ergab. Die nach der Behandlung erscheinenden oder auf andere Baumgruppen abwandernden Käfer müssen durch spätere Teilbehandlungen vernichtet werden.

4. Die Bekämpfung der Käfer ist dem Augenschein nach erfolgreich verlaufen. Fehlschläge infolge ungünstiger Witterung sind nur einmal aufgetreten. Auch bei dem Spritzverfahren war der Erfolg vielmehr von den äußeren Umständen (Höhe der Bäume, Stärke des Windes, Länge der Spritzstangen) abhängig als von der Konzentration der Spritzbrühe.

5. Der Verbrauch an Giftstaub war höher als nach den bisherigen Erfahrungen zu erwarten stand. Dieser Mehrverbrauch wurde durch die Behandlung zahlreicher Einzelbäume verursacht.

6. Das Spritzverfahren ist gegenüber der Bekämpfung mit staubförmigem Dinitro-o-kresol umständlich und zeitraubend. In der großen Praxis ist es nur in Ausnahmefällen oder als Ergänzungsmaßnahme anzuwenden.

7. Die Schäden durch den Dinitro-o-kresolstaub an Kulturpflanzen (Fichten, Lupinen, Futterrüben) hielten sich in tragbaren Grenzen. Besonders hervor-

zuleben ist, daß zweijährige Kiefern sämlinge durch den Abtrieb von staubförmigen Dinitro-o-kresol nirgends gelitten haben.

8. Bei Wildschweinen, die größere Mengen der vergifteten Käfer gefressen hatten, sind nach Aussage der zuständigen Forstbeamten keine nachteiligen Folgeerscheinungen aufgetreten.

9. Unter Beachtung der nötigen Vorsichtsmaßnahmen sind Behelligungen durch das Gift weder bei dem Hilfspersonal noch bei Passanten vorgekommen.

10. Bodenkontrollen zeigten einen durchschnittlich geringen Befall mit Engerlingen des Jahres 1940. Auch in der Nähe der stark beflogenen Herde waren 60,5 % aller Kontrollen frei von Engerlingen. Der Anteil der Engerlinge von *Melolontha* an der Gesamtengerlingspopulation des Bodens betrug im Durchschnitt aller Kontrollen weniger als 50 %.

11. Größere Fraßschäden sind in der nächsten Entwicklungsperiode des Engerlings im Nußwinkel nicht zu erwarten.

Schrifttum.

- Bernhardt, E., Versuche zur Bekämpfung des Maikäfers mit Kontaktmitteln. Zeitschr. Pflanzenkrankh., 49, 321—338, 1939.
- Blunck, H., Der Stand der Maikäferfrage. Ebenda, 47, 257—277, 1937.
- Die Maikäferbekämpfung, Forschungsdienst. Sonderheft 8, 241—245, 1938.
- Meyer, E. & Neu, W., Untersuchungen über Maikäfer und Engerlinge. Anz. Schädlingsk., 15, 61—67, 1939.
- Brandrup, G., Die Maikäferbekämpfung des Jahres 1932 im Nußwinkel (Westhavelland). Arb. Landwirtschaftskammer Prov. Brandenburg und Berlin, Heft 84, Berlin 1932.
- Ext, W., Neue praktische Erfahrungen in der Maikäferbekämpfung in Schleswig-Holstein. VII. Internat. Kongreß Entomologie Berlin 1938, 3, 2201—2205, Weimar 1939.
- Neu, W., Die Bekämpfung des Maikäfers mit Dinitro-o-kresolhaltigen Mitteln, Forschungsdienst, 9, 369—386, 1940.
- Noll, J. & Händler, E., Maikäferbekämpfung mit Stäubemitteln. Kralke Pflanze, 17, 82—88, 1940.
- Thielmann, K., Beiträge zur Maikäferbekämpfung im Walde. Forstwiss. Zentralbl., 61, 561—600, 1939.
- Thiem, H., Über die insektentötende Wirkung des Detal als Stäubemittel. Zentralbl. Bakt., II. Abt., 96, 221—230, 1937.
- Über die Anwendung von Dinitro-o-kresolhaltigen Mitteln im Pflanzenschutz. Wissenschaftlicher Jahresbericht der Biologischen Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, für das Jahr 1937. Landwirtschaftl. Jahrb., 87, 65—68, 1939.
- Zur Lage und Gestaltung der Maikäferbekämpfung. VII. Internat. Kongreß f. Entomologie 1938 Berlin, Sonderdruck (3, 2253—2276, 1939), Weimar 1938.
- Über die bisherige Leistung der Maikäferbekämpfung mit staubförmigem Dinitro-ortho-kresol. Forstwiss. Zentralbl., 62, 49—54, 1940 a.
- Beiträge zur Maikäfer- und Engerlingsbekämpfung. Forschungsdienst, 10, 67—80, 1940 b.