



Biologische Zentralanstalt
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Flugblatt Nr. 22

1. Auflage

März 1957

Institut für Pflanzenkrankheitsforschung

Bibliothek

Die Maikäfer- und Engerlingsbekämpfung

Von Günther RICHTER

Biologische Zentralanstalt Berlin, Kleinmachnow

Inhaltsübersicht:

Verbreitung und Biologie des Maikäfers

Maikäferschäden

Engerlingsschäden

Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Maikäfer

1. Allgemeines
2. Chemische Bekämpfung
3. Mechanische Bekämpfung
4. Indirekte Maßnahmen

Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Engerling

1. Allgemeines
2. Chemische Bekämpfung
 - Verfahren auf unbestockter Fläche
 - Verfahren auf bestockter Fläche
3. Mechanische Bekämpfung
4. Biologische Bekämpfung
5. Indirekte Maßnahmen

*Dosierungstabellen, Zeit- und Kostenberechnungen für die Engerlings-
bekämpfung mit Hexa-Mitteln*

Verbreitung und Biologie

Der Maikäfer ist bei uns mit zwei Arten vertreten: dem Feldmaikäfer, *Melolontha melolontha* L., und dem Waldmaikäfer, *M. hippocastani* F. Beide Arten haben in der Regel eine Entwicklungsdauer von drei Jahren in Österreich, Südwestdeutschland, Holland, Frankreich und der Schweiz. Vierjährige Entwicklungsdauer kann für beide Arten für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik und fünfjährige Entwicklungsdauer für den Waldmaikäfer in nordöstlicheren Gebieten angenommen werden.



Männchen

Abb. 1. Maikäferfühler



Weibchen



Astergriffel des Feld- und Waldmaikäfers



Während in England Flugjahre wenig ausgeprägt sind, können wir auf dem Kontinent sehr auffällige Hauptflugjahre und mitunter Nebenflugjahre für beide Maikäferarten beobachten.

Die Hauptflugjahre sind gebietsweise verschieden und lassen sich oft auf Jahrzehnte zurückverfolgen. Starke Flugjahrperioden sind im Schaltjahr und im Flug zwei Jahre nach dem Schaltjahr bei uns vertreten. Ein altbekannter Schaltjahrflug reicht von Eberswalde nach Nordwesten über Gransee, Altruppin, Rheinsberg, Mirow bis Waren, ein weiterer von Saalfeld über Erfurt, Langensalza, Mühlhausen, Sondershausen bis Nordhausen, die Flugjahrperiode zwei Jahre nach dem Schaltjahr im Raume Ballenstedt—Halberstadt bis Gardelegen; die gleiche Periode wiederholt sich weniger stark von Schwerin über Rostock bis Stralsund.

Die Flüge ein und drei Jahre nach dem Schaltjahr sind lokaler begrenzt, wobei der Flug ein Jahr nach dem Schaltjahr (1953, 1957, 1961) südlich Potsdam und der Flug drei Jahre nach dem Schaltjahr (1955, 1959, 1963) bei Bautzen und Löbau/Sa. Schwerpunkte haben.

Die bei uns auftretenden Nebenstämme haben im allgemeinen geringere Bedeutung. Der stärker verbreitete Feldmaikäfer ist in bewaldeten wie unbewaldeten Gegenden heimisch, er überwiegt auf landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen. Der Waldmaikäfer findet in Waldgebieten ein besseres Gedeihen als auf freien Flächen und überwiegt in sandigen Gegenden. In manchen Gebieten kommen beide Arten zugleich vor; sie sollen im folgenden, da biologisch wenig verschieden, gemeinsam behandelt werden.

Mit Beginn der warmen Jahreszeit, Ende April oder Anfang Mai, je nach Witterung, verlassen die Käfer den Boden, um Fraßbäume aufzusuchen, wobei auch bald die Begattung erfolgen kann. Als Fraßbäume dienen die

verschiedensten Laubgehölze und Lärchen. Das zarte Laub der Eichen ist besonders begehrt, von Obstbäumen werden Kirsche und Pflaume bevorzugt. Sofern die Tagestemperaturen bei 20 ° C liegen, setzt der Schwärmbetrieb, je nach Witterung, etwa Ende April, ungefähr 40 Minuten nach Sonnenuntergang, verhältnismäßig plötzlich ein. Die Luft ist dann von einem melodischen Summton erfüllt. Mit zunehmender Dunkelheit flaut das Schwärmen ab, und die Käfer setzen sich an den Fraßbäumen fest. Bei Temperaturrückschlägen begibt sich ein Teil der Käfer wieder in den Boden. Ungünstige Witterung während der Schwärmzeit kann einen Stamm sehr dezimieren.

Nach einer Fraßzeit von ein bis zwei Wochen sind die Eier herangereift. Die Weibchen bohren sich zur Eiablage 10 bis 15 cm tief in den Boden und legen in Häufchen von 20 bis 40 Stück die Eier ab; sie kommen nach etwa zwei Tagen wieder nach oben, um von neuem Fraßbäume aufzusuchen. Bei günstiger Witterung kann sich diese Tätigkeit mehrere Male wiederholen. Zur Eiablage werden warme, trockene Bodenlagen mit nicht zu üppigem Bodenwuchs bevorzugt. Sind diese in der Nähe der Fraßbäume vorhanden, so wird der Boden hier am stärksten belegt. Völlig vegetationsfreie Großflächen werden kaum zur Eiablage benutzt.

Nach etwa fünf Wochen schlüpfen die Eilarven. Sie haben im Geburtsjahr nur geringe Ortsbewegung bzw. geringe Wanderlust und ernähren sich anfangs von Humusteilchen oder zarten Wurzelfasern, um später Wurzeln aller Art anzugreifen. Im Herbst, etwa Anfang Oktober, bei Bodentemperaturen von 10 bis 11 ° C wandern die Larven, jedermann unter der Bezeichnung „Engerlinge“ bekannt, zur Überwinterung in tiefere Bodenschichten. Die Wohntiefe im Winter liegt außerhalb der Bodenfrostzone, 20 cm bis 1 m und tiefer. Anfang Mai des nächsten Jahres, wenn die Temperatur der Wohnschicht 7 bis 10 ° C beträgt, wandern sie wieder nach oben, um ihren Fraß fortzusetzen. Die Wohntiefen im Sommer richten sich nach Bodenfeuchtigkeit und Fraßgelegenheit; in frischen Böden sitzen die Engerlinge oft nur wenige Zentimeter unter der Oberfläche, bei Dürre entsprechend tiefer. Die durchschnittliche sommerliche Wohntiefe beträgt 10 bis 15 cm.

Die Horizontalverbreitung der Engerlinge ist verhältnismäßig gering. Vom Geburtsort aus gerechnet beträgt sie im allgemeinen nur wenige Meter. Der halberwachsene Engerling vollführt viele Hin- und Herwanderungen, er wandert aber nicht zielstrebig. Man wird zwar bei engem Pflanzreihenverband, beispielsweise in einer Baumschule, meist viel mehr Engerlinge innerhalb der Reihen als zwischen den Reihen finden, besonders dann, wenn die Reihenabstände unkrautfrei gehalten sind. Durch das nahe Beieinanderliegen der Wurzeln innerhalb der Pflanzreihen wird er praktisch von Wurzel zu Wurzel geleitet.

Im Juni oder Juli häuten sich die Tiere und erreichen damit ein Jahr nach dem Flugjahr ihr zweites und zwei Jahre nach dem Flugjahr ihr drittes Entwicklungsstadium. Im Juli des dritten Jahres nach dem Flugjahr verwandelt sich der Engerling zur Puppe, und nach sechs Wochen schlüpft der Käfer, zunächst hellbraun und weich, sich allmählich ausfärbend. Im Februar des vierten Jahres kriecht der Käfer aus seinem

Winterlager nach oben und liegt im April dicht unter der Erdoberfläche, um bei geeigneter Witterung den Boden zu verlassen. Nach SCHWERDT-FEGER erfolgt das Auskriechen nur, wenn das Temperaturminimum in 8 cm Bodentiefe nicht unter 11° C liegt. Es ist erstaunlich, wie ihm selbst härteste Bodenoberflächen, z. B. Fußgängersteige, kein Hindernis bieten, um sein kreisrundes Ausflugloch zu bohren. Die Löcher stehen dann wie gestanzt im Boden und sind ein zuverlässiger Anzeiger der bisherigen Wohndichte und des nun einsetzenden Schwärmens. Bergkuppen, die gegen den Abendhimmel wie dunkle Kulissen wirken, scheinen den schwärmenden Käfer anzuziehen. Mancherorts sind engbegrenzte Schwärmbahnen beobachtet worden. Flugstrecken von 7 km sind nachgewiesen. In den ersten Schwärmtagen findet man weit mehr Männchen als Weibchen.

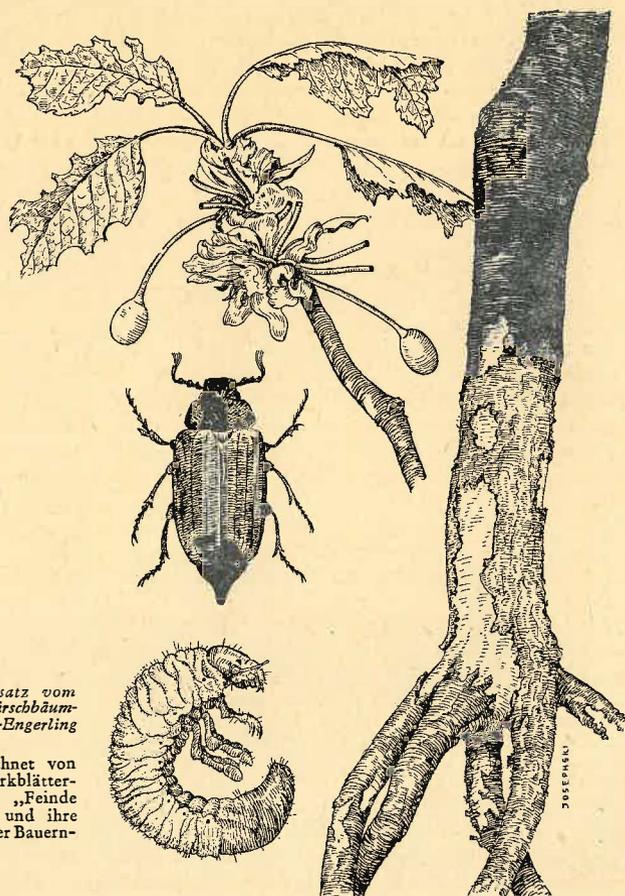


Abb. 2. Kirschfruchtansatz vom Feldmaikäfer und Kirschbäumchen vom Maikäfer-Engerling vernichtet

(nach der Natur gezeichnet von Josephski) aus der Merkblätter-Sammelmappe III „Feinde unserer Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung“, Deutscher Bauernverlag.

Maikäferschäden

Der Käferschaden ist im Vergleich zum Engerlingsschaden von geringerer Bedeutung, schon deshalb, weil er für einen Flugstamm nur alle vier Jahre auftritt; er kann in Kirsch- und Pflaumenplantagen jedoch recht erheblich sein. Der Fraß ist verschwenderisch und führt nicht selten in kurzer Zeit zum Kahlfraß. Da die Entlaubung in die Hauptvegetationsperiode fällt, werden die Bäume sehr geschwächt und für Befall durch andere Schädlinge (Borkenkäfer) besonders anfällig. Nicht nur das zarte Blatt, sondern auch die Fruchtstiele von Kirsche und Pflaume werden von dem gefräßigen Käfer mit Vorliebe durchnagt, und die ganze Ernte kann vernichtet werden. So wurde beispielsweise die Kirschallee Kroppenstedt—Heteborn im Frühjahr 1954 kahlgefressen; eine mechanische Bekämpfung durch Abschütteln der Bäume mittels langer Hakenstangen und Vernichten der Tiere blieb praktisch wirkungslos. In Baumschulen bringt der Blattfraß der Käfer an jungen Veredlungen besonders empfindliche Verluste. In Baumschulquartieren wurden die Schäden noch erheblich vergrößert, weil Krähen, die den Käfern nachstellten, Zweigabknickungen verursachten.



Abb. 3. Kirschenveredlung (Heisterkopulation) durch Maikäferfraß stark beschädigt
Volkseigene Baumschulen Wilsdruff.

Engerlingsschäden

Der Maikäfer-Engerling gehört infolge seines langen Bodenlebens zu den schlimmsten Feinden unserer landwirtschaftlichen, gärtnerischen und forstlichen Kulturen. Er ist als Pflanzenfresser polyphag, d. h. fast alle Pflanzenwurzeln können ihm zur Nahrung dienen. Nur wenige Kulturpflanzen werden vom Fraß mehr oder weniger verschont. In Baumschulen konnte z. B. an *Ribes* kein Fraß beobachtet werden. Die größten Schäden liegen in der Landwirtschaft im Rüben- und Kartoffelbau, in Baumschulen an Obst-, Nadel-, Ziergehölzen und Rosen, im Forst auf jungen Kiefernkulturen, in Laub- und Nadelholzkämpen. Gärtnerische Spezialkulturen mit Erdbeeren oder Salat sind schon bei vereinzeltm Engerlingsvorkommen gefährdet.

Die Bevorzugung einer Pflanzenart ist oft nur scheinbar, indem die weniger geschädigte Art zu stärkerer Wurzelregeneration fähig ist und der

an sich gleichstarke Wurzelfraß im Vergleich zu einer anderen Art, Sorte oder Unterlage leichter überwunden wird. Auf verunkrauteten Flächen sind die Schäden im allgemeinen geringer als in „sauberen“ Böden. Man sollte aber bedenken, daß kräftige Bodenbearbeitung zur richtigen Zeit dem Übel besser entgegenwirkt als die Verunkrautung (siehe mechanische Bekämpfung). Die Engerlingsschäden auf Dauergrünland fallen nur bei stark verseuchten Flächen ins Gewicht. Nicht erkannt werden die Wurzelschäden oft in Obstplantagen; Fruchtbäume haben geringere Wachsfreudigkeit durch andauernden Engerlingsfraß. Es ist bekannt, daß selbst vierzigjährige Bäume von Engerlingen zerstört worden sind.

Über Fraßdauer und Fraßwirkung der Engerlinge ergeben sich bei vierjähriger Generationsdauer folgende Feststellungen:

Flugjahr

Fraßzeit der Eilarven 4 Monate, geringe Ortsbewegung und geringes Nahrungsbedürfnis

(Engerlingsstadium E I: Kopfkapselbreite \varnothing 2,6 mm).

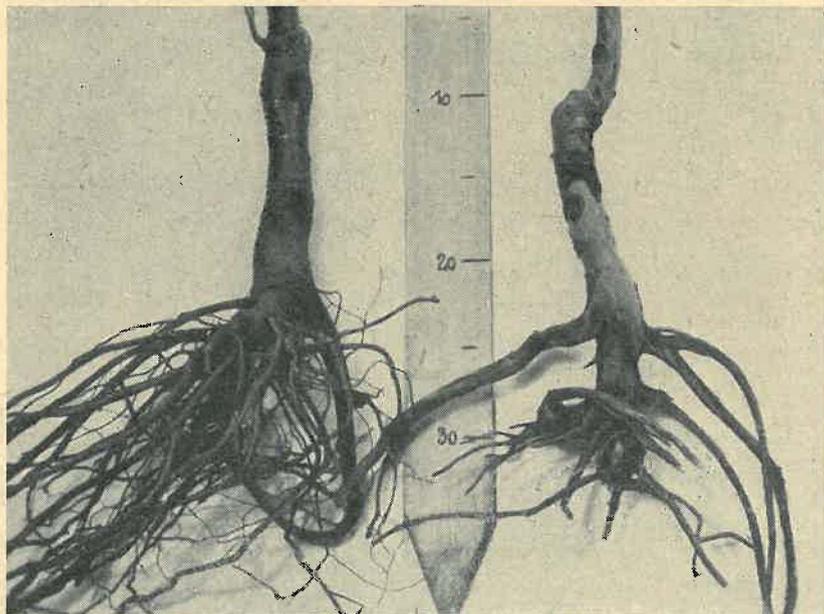


Abb. 4. Zweijährige Sauerkirsche, veredelt auf *Prunus mabaleb*, links gesunde Pflanze - rechts durch Maikäfer-Engerling (E II—III) vernichtet, Wurzel und Wurzelhals zum Teil weiß geschält.

Ein Jahr nach dem Flugjahr

Fraßzeit 7 Monate, große Wanderlust, großes Nahrungsbedürfnis (Engerlingsstadium E I/II: Kopfkapselbreite der E II \varnothing 4,3 mm).

Zwei Jahre nach dem Flugjahr

Fraßzeit 7 Monate, große Wanderlust, sehr großes Nahrungsbedürfnis (Engerlingsstadium E II/III: Kopfkapselbreite der E III \varnothing 6,6 mm).

Drei Jahre nach dem Flugjahr

Fraßzeit 2 $\frac{1}{2}$ Monate, Trägheit, aber großes Nahrungsbedürfnis (Engerlingsstadium E III/Puppe: Ende August Käfer).

Die ersten Schäden zeigen sich im Spätsommer ein Jahr nach dem Flugjahr, dann folgt das Hauptfraßjahr zwei Jahre nach dem Fluge. Die Höhe der Schäden wurde von F. ECKSTEIN 1938 für Deutschland auf 100 Millionen Reichsmark, für Frankreich auf 800 Millionen Goldmark beziffert. Wir haben heute noch schwere Schäden besonders in Rübenanbaugebieten, in Baumschulen und auf Forstkulturen.

Sie lassen sich vermeiden, wenn erprobte Bekämpfungsmaßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden.

Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Maikäfer

1. Allgemeines

Die Bekämpfung des Maikäfers ist eine Notwendigkeit, wenn es sich darum handelt, wertvolle Kulturbäume vor Verlust der Blattmasse oder des Fruchtansatzes zu schützen, also auf Obstalleen, in Obstplantagen oder in Baumschulen.

Die Bekämpfung des Maikäfers im Walde oder an Waldrändern ist wirtschaftlich, wenn die Größe der Behandlungsfläche zur Größe der Fläche, die vor Engerlingsbefall zu schützen ist, in einem möglichst günstigen Verhältnis steht; d. h. wenn die Behandlungsfläche relativ klein, die zu schützende Fläche relativ groß ist. Weite Feldlandschaften mit kleineren Laubholzwaldungen, die als Gruppen oder Horste in die Feldlandschaft eingesprengt sind, besonders Eichenhorste auf hügeligem Gelände, sind oft „Saugflächen“ für den schwärmenden Maikäfer. Hier sollten Bekämpfungsmaßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden. Auf verhältnismäßig kleiner Fläche sammeln sich an den Fraßbäumen Käfermengen, für die auch die teuerste Bekämpfung lohnend ist. Schwieriger ist die Bekämpfung des Käfers in großen Waldgebieten, wo infolge starker Verlichtung die Käfer auch im Inneren des Waldes auf weiter Fläche verteilt sind und selten Massierungen aufweisen. Die hier notwendig werdenden Großbekämpfungsmaßnahmen sollten mit Hilfe wissenschaftlicher Forschungsinstitute durchgeführt werden.

2. Chemische Bekämpfung

Der Maikäfer ist mit DDT, HCH oder Phosphorsäureester-Präparaten, die gegen beißende Insekten anerkannt sind, verhältnismäßig leicht abzutöten.

Auch kombinierte Präparate, wie DDT und HCH, können verwendet werden.

Stäubemittel haben den Vorteil einfacher Handhabung. Bei Thermik und schwachem Wind wird der Staub gut verteilt durch die Baumkronen getragen. Auf Kleinfächen, die beispielsweise mit Buschobst bestanden sind, lassen sich auch Rückenstäubegeräte, wie z. B. der Eurowa-Rückenstäuber, verwenden. Nachteil der Stäubemittel ist, daß der Giftstaub schnell vom Blattwerk durch Regen oder Wind abgetragen wird und die Maßnahme öfters wiederholt werden muß. Das Stäubeverfahren mittels Motorstäubegegeräten ist besonders für Waldbehandlungen geeignet.

Sprühmittel haben den Vorteil guter Haftfähigkeit. Da der Sprühstrahl nicht so leicht auf Nachbarkulturen abgetrieben wird, ist dieses Verfahren gut zur Behandlung von Obstalleen anzuwenden.

Nebelmittel verlangen größere Behandlungstiefe. Das Nebelverfahren ist in größeren Obstplantagen, Baumschulen und im Walde oder zur Waldrandbehandlung vorteilhaft anwendbar. Insektizide Nebel haben große Dauerwirkung. Feinste Nebeltröpfchen bilden auf dem Blattwerk einen regenbeständigen Film. Das Verfahren ist nur mit Spezialgeräten durchführbar.

Geräte müssen bei Großflächenbekämpfungen in genügender Zahl vorhanden sein, zumal der Hauptschlag gegen den Schädling bei günstiger Schwärmwitterung unter Umständen in einer Woche geführt sein muß.

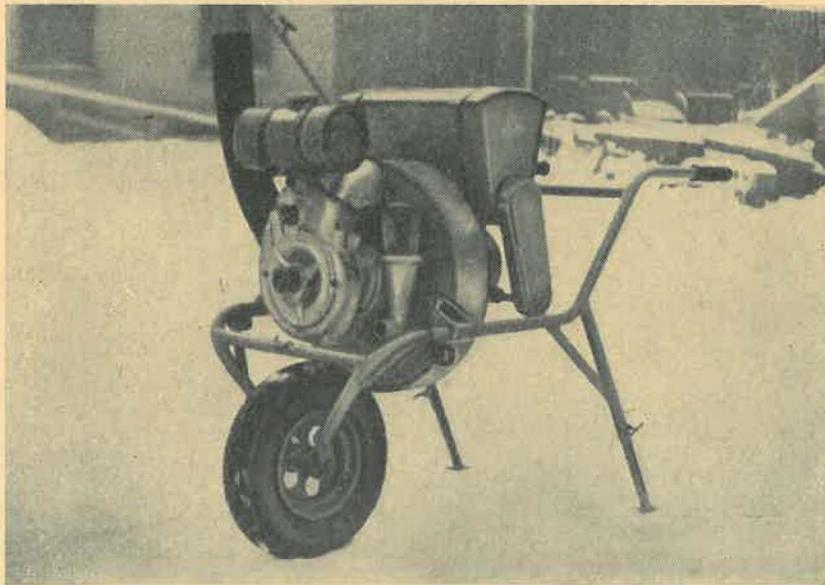
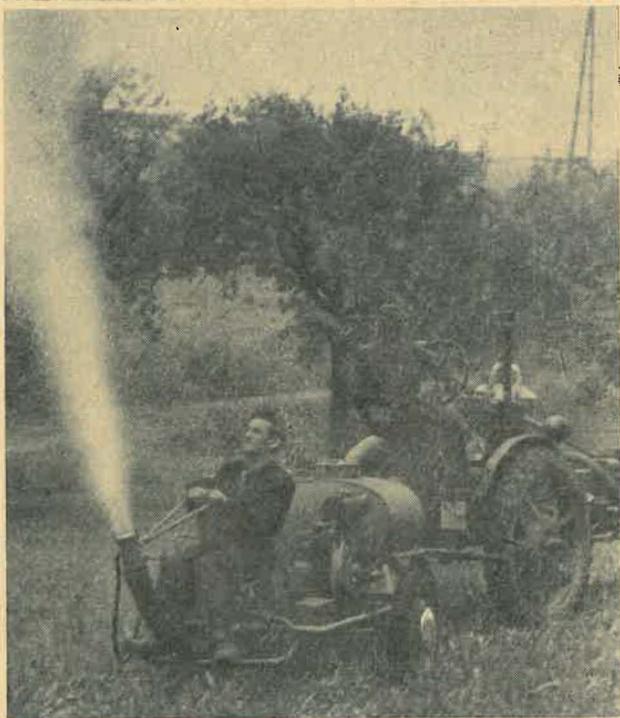
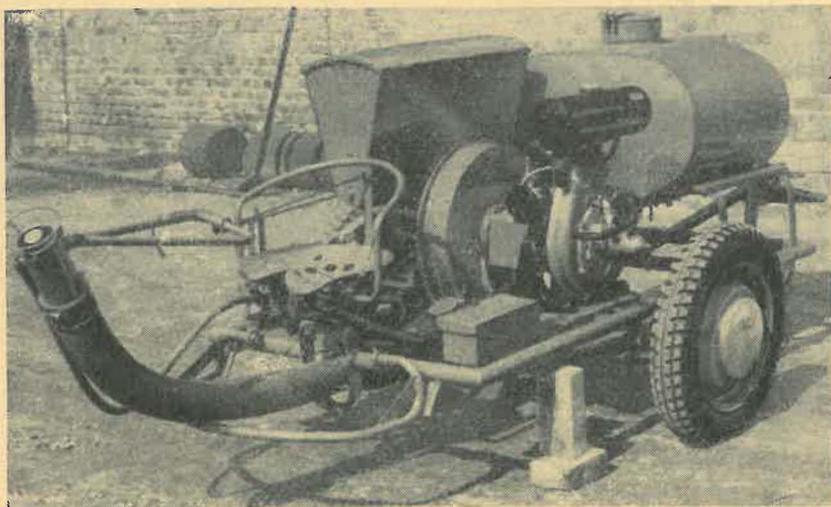


Abb. 5. Motorverstauber S 612
Werkfoto, Herstellerfirma VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig W 31



*Abb. 6 u. 7. Sprüh-
blaser S 881 — An-
sichtsbild — Arbeits-
bild*

Werkfotos, Her-
stellerfirma VEB
Bodenbearbeitungs-
geräte Leipzig W 31

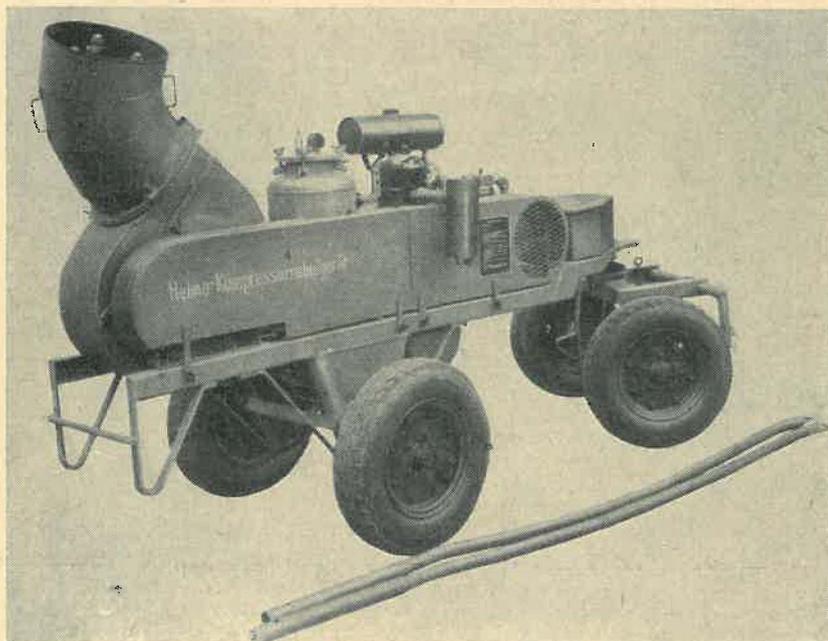


Abb. 8. Helma-Kompressornebelgerät
 Herstellerfirma Marcus, Helmbrecht & Co., Leipzig O 27

Es sind jetzt brauchbare Gerätetypen vorhanden, von denen hier nur die wichtigsten genannt werden:

Motorverstäuber S 612 — ein trag- und fahrbares Stäubegerät;

Sprühblaser S 881 — ein kombiniertes Gerät zum Stäuben, Sprühen und Naßstäuben;

Helma-Kompressor-Nebelgerät und Nebelgroßgerät S 811.

Die *Präparatmengen*, die für Maikäferbekämpfungen benötigt werden, schwanken je nach Größe der Baumkronen bzw. Dichte des zu behandelnden Bestandes, Witterungsverhältnissen usw. Als Anhalt werden folgende Durchschnittsmengen genannt:

Stäubemittel	25—50 kg/ha
Sprühmittel-Brühmengen	200—300 l/ha
Nebelmittel	3—5 l/ha

Der *Zeitpunkt* des Einsatzes der Bekämpfungsmaßnahmen ist nach neueren Ansichten früh zu wählen. Bei bisherigen Maikäferbekämpfungen wartete man den Beginn der ersten Eireife ab; Umschlag der Witterung, besonders aber Verteilung der Käfer auf breiter Fläche, brachten die

Behandlung in Zeitnot. Der Einsatz der Bekämpfung kann erfolgen, sobald die ersten Käfermassierungen erkannt werden; das ist im allgemeinen an Waldrändern der Fall. Der Nachteil, daß zu dieser Zeit besonders das Eichenlaub noch nicht voll entwickelt ist und eine Nachbehandlung nach völliger Entfaltung des Laubes evtl. nötig wird, muß dabei in Kauf genommen werden. *Vorbehandlung* von Bäumen mit weiter entwickeltem Laube (Birke) ist in jedem Falle ratsam.

Blühende Obstplantagen oder blühende Alleebäume, die als Bienenweide gelten, erhalten Spätbehandlungen, d. h. die chemische Bekämpfung darf erst nach beendeter Blüte erfolgen. Die Praxis hat gezeigt, daß der Bekämpfungserfolg durch diese Notwendigkeit nicht in Frage gestellt wird, zumal heftiger Anflug, beispielsweise an Kirschbäumen, im allgemeinen erst mit dem Fruchtansatz nach voller Blattentfaltung stattfindet, nachdem die Massierungen an den Waldrändern abflauen („Feldflieger“). Schwierigkeiten in der Bekämpfungstechnik entstehen nur in Mischkulturen mit zeitlich sehr variierender Blüte. Die Einzelbehandlung abgeblühter gut beflogener Bäume in den frühen Morgenstunden macht das Verfahren etwas umständlicher, führt aber auch zum Erfolg.

Vorsichtsmaßnahmen sind bei der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel im allgemeinen und im besonderen am Platze.

Man sollte chemische Behandlungen überhaupt nur dann anwenden, wenn bei Nichtbehandlung voraussichtlich nennenswerte Schäden entstehen würden. Großflächenbekämpfungen mit chemischen Mitteln sind immer ein grober Eingriff in den Haushalt der Natur. Die zur Zeit brauchbaren Insektizide sind nicht selektiv, d. h. auch nützliche Insekten können in großer Zahl abgetötet werden.

Da die Käfer an günstigen Schwärmaabenden wiederholt ihren Fraßplatz ändern, ist es nicht erforderlich, die Gesamtblattmasse der Bekämpfungsfäche mit dem Präparat zu belegen. Besonders bei der Verwendung insektizider Nebel auf großen Flächen kann ein überlegtes Einfügen giftfreier Zonen der Erhaltung der Nützlinge dienlich sein. Die sorgfältige Überwachung solcher Schutzzonen ist selbstverständlich notwendig.

Auf die *gesetzlichen Bestimmungen* zum Schutze der Bienen wird besonders hingewiesen. Die Anwendung bienenschädigender Pflanzenschutzmittel ist bei blühenden Kulturpflanzen, die als Bienenweide dienen, verboten. Bei der Behandlung ist darauf zu achten, daß die Präparate nicht auf benachbarte blühende Kulturen oder Einzelpflanzen verweht oder diese nicht unmittelbar von ihnen getroffen werden. Bei Behandlung von Kulturen in unmittelbarer Nähe von Bienenständen sind die Bienenhalter bis zur Mittagszeit des der Behandlung vorausgehenden Tages zu benachrichtigen. Die Maßnahmen sind nur außerhalb der Hauptflugzeit, d. h. in den frühen Morgen- oder in den Abendstunden durchzuführen, was auch bekämpfungstechnisch am günstigsten ist.

Pflanzenschutzmittel sind entsprechend ihrer Giftigkeit in Giftabteilungen eingeordnet, die im Pflanzenschutzmittelverzeichnis (von der Biologischen Zentralanstalt Berlin, Kleinmachnow, herausgegeben) zu ersehen sind.

3. Mechanische Bekämpfung

Unter mechanischer Bekämpfung des Maikäfers verstehen wir das Abschütteln der Käfer von den Fraßbäumen in den frühen Morgenstunden, möglichst mit untergelegten Planen, und das Vernichten der Tiere. Diese Bekämpfung wurde früher in den Seuchengebieten auch auf Großflächen angewendet; sie ist heute schon aus Mangel an Arbeitskräften kaum durchführbar. Sie kann als lohnende Maßnahme zur Verringerung des Käferfraßes nur für Privatgärten in Frage kommen. Immerhin sei darauf hingewiesen, daß man damals die getrockneten Käfer, deren Mengen Waggonladungen ausmachten, direkt oder als Insektenmehl zu wertvollem Fischfutter verwendete.

4. Indirekte Maßnahmen

Vergrämungsversuche, das legebereite Weibchen durch Ausbringen ätzender oder narkotischer Mittel von einer bestimmten Fläche zu vergrämen, haben selten befriedigt. Einmal werden für solche Maßnahmen große Präparatmengen benötigt, zum anderen wird die Wirkung durch den nächsten Regen meist ausgelöscht.

Maßnahmen der Bodenkultur können bewirken, daß an sich geeignete Brutplätze zur Eiablage gemieden werden. Da das Weibchen Böden mit nicht zu üppiger Vegetation, die sich durch Sonneneinwirkung schnell erwärmen, für seine Eiablage bevorzugt, sollte man es einrichten, im Hauptflugjahr auf den gefährdeten Schlägen dichtstehende Winterung zu haben. Auch andere Kulturen sollte man während der Flugzeit geschlossen halten, d. h. nicht hacken und nicht eggen. Ferner kann eine Fläche von der Eiablage mehr oder weniger verschont bleiben, wenn sie bis zur Flugbeendigung völlig vegetationsfrei gehalten wird; ein Acker darf dann auch keinerlei Unkraut tragen und wird zweckmäßig noch angewalzt.

Im Walde wurden Brandflächen, die zur Zeit des Fluges noch keinerlei Begrünung hatten, von der Eiablage fast verschont; die auf diesen Flächen begründeten Kulturen hatten zwei Jahre danach 5 Prozent Pflanzenausfall, während die angrenzenden Flächen ohne Brandeinwirkung, aber unter sonst gleichen Bedingungen betreffs Lage, Boden usw. 80prozentigen Pflanzenausfall durch Engerlingsfraß zeigten.

Waldbauliche Maßnahmen lassen sich darauf abstimmen, die Verseuchung ganzer Wälder auf kleinere Befallsherde einzuengen.

Die *Lokalisierung* der Maikäferbevölkerung ist eine vordringliche Aufgabe der Waldwirtschaft. Hiebmaßnahmen sowie Maßnahmen bei Bestandsbegründung können diesem Ziele dienlich sein.

Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Engerling

1. Allgemeines

Durchgeführte Maikäferbekämpfungen können zwar Engerlingsbekämpfungen verringern, machen diese aber selten überflüssig. Bei einer 90prozentigen Vernichtung des Käfers ergibt sich die Wahrscheinlichkeit, daß die neue Engerlingbelagsdichte der früheren nicht nachsteht.

Probegrabungen, noch besser Beobachtungen hinter dem Pfluge zur warmen Jahreszeit, geben einen sicheren Einblick in die Bodenver-seuchung. Bekämpfungsmaßnahmen sind erforderlich, wenn Engerlinge der Stadien II—III gefunden werden:

Stück/qm:

- 1—2 in Baumschulen, auf forstlichen Kulturen, in Hopfengärten, in Spezialkulturen wie Erdbeeren;
 - 3—5 auf Rübenanbauflächen;
 - 5 auf Kartoffelanbauflächen;
 - 10—15 auf Getreideanbauflächen;
 - 20—40 in Wiesen oder sonstigen Grünlandflächen;
- bei Jungengerlingen können etwas höhere Belagsdichten unter Um-ständen ohne Bekämpfungsmaßnahmen noch tragbar sein.

Engerlinge anderer Blatthornkäfer, wie Juni-, Julikäfer und Walker, kön-nen ähnlich schädigend auftreten. Der Praktiker kann sie vom Maikäfer-Engerling unterscheiden, indem er sie auf den festen Boden oder die flache

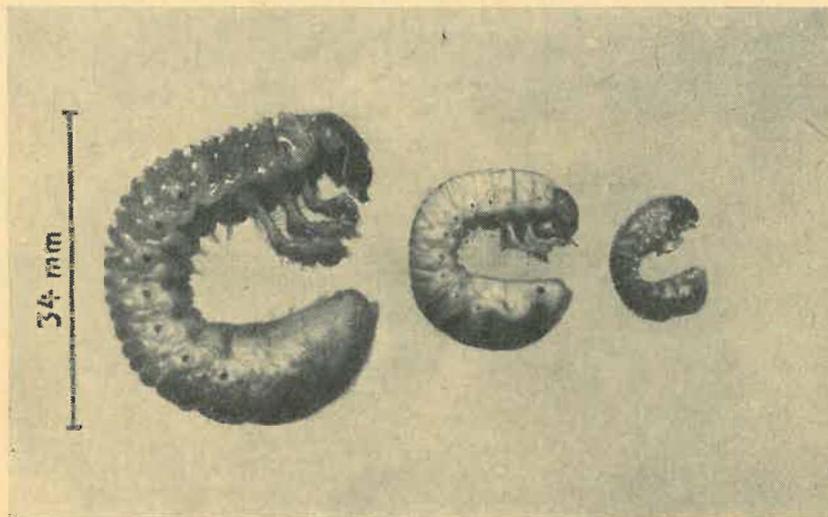


Abb. 9. Die drei Maikäfer-Engerlingsstadien

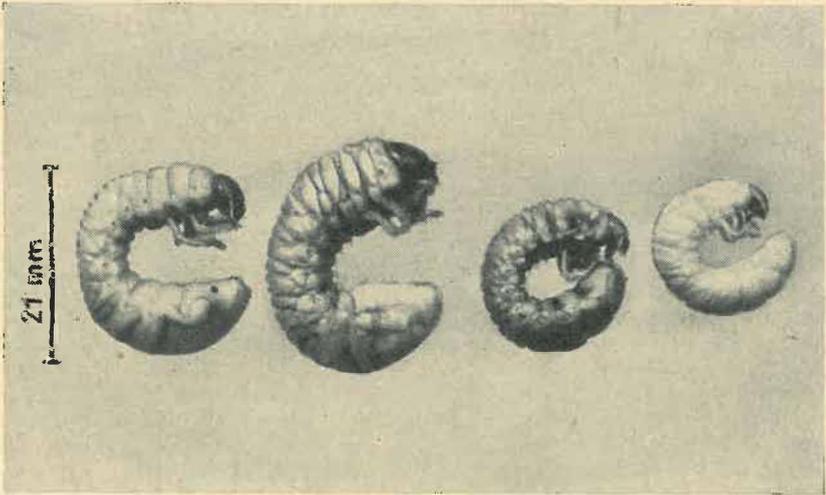


Abb. 10. Von links nach rechts: Engerling des Maikäfers, des Junikäfers, des Julikäfers und des Gartenlaubkäfers.

Hand legt und eine kurze Zeit beobachtet. Sie beginnen bald, nach Käferart aktiv vorwärts zu kriechen. Der Maikäfer-Engerling tut das nicht, er liegt auf der Seite und kommt kaum vom Fleck. Alle Bekämpfungsmaßnahmen sollten frühzeitig zur Anwendung gelangen, d. h. wenn möglich im Flugjahr, im Herbst zuvor oder im Frühjahr nach dem Fluge.

2. Chemische Bekämpfung

Bekämpfungsmittel. Mit Hexachlorcylohexan-Präparaten, kurz Hexa- oder HCH-Präparaten, kann man jede Pflanzenwurzel vor Engerlingsfraß mit Sicherheit auf Jahre schützen. Die abtötende Wirkung der Präparate auf den Engerling kann sich auf Wochen oder Monate hinausziehen, während der Schadfraz bei richtiger Dosierung und Einbringung des Präparates in den Boden sofort eingestellt wird. Da alle Maßnahmen gegen den Engerling nur auf begrenzter Fläche durchgeführt werden, interessiert praktisch nicht so sehr die abtötende Wirkung der Mittel auf den Engerling, vielmehr der möglichst sichere Schutz der Kulturpflanzen vor Fraß. Man unterscheidet die billigeren ungereinigten Rohhexamittel von den gereinigten und reinen Mitteln, die dann Gamma-Präparate oder Lindane genannt werden. Auf forstlichen Anbauflächen genügt zumeist die Anwendung von Rohhexapräparaten; sie haben den Vorteil großer Dauerwirkung (in humosen Sand- oder Lehmböden mindestens vier Jahre). Bei empfindlichen Pflanzen (Fichte, Douglasie) und bei Sonderbehandlung wie Pflanzlochbegiftungen dürfen sie nicht verwendet werden, weil dann Pflanzenschäden auftreten können. Für landwirtschaft-

liche und gärtnerische Kulturen sind Rohhexapräparate im allgemeinen ungeeignet, weil sie starke Geschmackswirkungen an Knollengewächsen verursachen, die mindestens vier Jahre andauern. Auf diesen Böden werden heute nur Gammapräparate verwendet, die in stärkeren Dosierungen aber bei Kartoffeln auch noch leichte Geschmackswirkungen verursachen können. Gammapräparate verlieren etwas rascher ihre insektizide Wirkung im Boden als Rohhexapräparate, eine Eigenschaft, die für einjährige Kulturen vorteilhaft ist.

Alle im Handel befindlichen Pflanzenschutzmittel sind von der Biologischen Zentralanstalt Berlin geprüft und anerkannt. Bei Einhaltung der vorgeschriebenen Dosierungen und Anwendungsvorschriften können keine Pflanzenschäden auftreten. Die Auswirkung von Hexa-Präparaten auf das Bodenleben wurde überprüft. Regenwürmer sind auch gegen Überdosierungen unempfindlich, hingegen können zarthäutige Collembolen und Milben geschädigt werden. Der Ausfall empfindlicher Arten scheint tiermengenmäßig durch robustere Arten einen Ausgleich zu erfahren, so daß nach bisherigen Erkenntnissen durch die Anwendung von Hexamitteln mit normalen Dosierungen dem Boden keine bedenklichen Schäden zugefügt werden. Im Handel sind Stäube-, Streu- und Gießmittel, für Sonderbehandlungen Streukonzentrate und Saatgutpuder erhältlich. Stäubemittel sind an sich zur Bekämpfung von Insekten oder deren Larven bestimmt, die an oberirdischen Pflanzenteilen fressen, sie lassen sich aber auch zur Bekämpfung von Bodenschädlingen anwenden. Streumittel sind grobkörniger, gut streufähig, sie werden beim Ausstreuen weniger leicht verweht. Der Hexawirkstoff ist wasserunlöslich und muß bei Streumitteln mechanisch in den Boden eingearbeitet werden; bei Gießmitteln gelangt er mit der Behandlung in den Boden, wird aber, einmal an feinste Bodenteilchen gebunden, später durch Niederschläge nicht mehr in größere Bodentiefen abgegeben. Gießmittel sind als Emulsionen (flüssig) und als Suspensionen (pulverförmig) im Handel; beide werden kurz vor Gebrauch nach Vorschrift verdünnt. Die Einbringungstiefe der Mittel in den Boden ist für den Erfolg oft entscheidend, sie beträgt für Baumschulen und Forstkulturen bis 20 cm, für landwirtschaftliche Kulturen bis 10 cm.

Besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Hexamitteln für den Menschen sind nicht erforderlich. Streumittel können z. B. ohne Bedenken mit der Hand ausgestreut werden. Eine Selbstverständlichkeit ist das Waschen der Hände vor dem Essen oder Rauchen.

Bekämpfungsverfahren. Jungengerlinge sind mindestens dreimal giftempfindlicher als Altengerlinge, es ist deshalb vorteilhaft, Bekämpfungsverfahren frühzeitig anzuwenden, d. h. im Herbst vor dem Fluge, im Flugjahr oder im Frühjahr nach dem Fluge. Man unterscheidet Bekämpfungsverfahren auf unbestockter Fläche, also vor Kulturanlage, von solchen auf bereits bestockter Fläche (Nachbehandlungen). Die Schutzbehandlung einer Fläche vor Kulturanlage ist im allgemeinen einfacher und damit wirtschaftlicher. Insektizide Bodenbehandlungen können auf ganzer Fläche, also in Vollbegiftung, oder in Teilflächenbegiftung durchgeführt werden. Letztere Verfahren werden nicht nur in forstlichen oder

gärtnerischen, sondern auch in landwirtschaftlichen Kulturen immer mehr angewandt. Der Einwand, daß beispielsweise ein mit Pflanzlochbegiftung geschützter Baum nur zwei Jahre geschützt sei, weil dann seine Wurzeln aus der Schutzzone herausgewachsen sind, wird durch die Praxis widerlegt. Die Erfahrung hat folgendes bewiesen: Auch bei kleinster Teilflächenbegiftung, sogar schon bei Wurzelpuderung, wird die gesamte Engerlingspopulation der betreffenden Fläche reduziert, bei Schwachbefall eliminiert. Diese breite Flächenwirkung wird nicht durch die Dampfphase des Hexa, sondern indirekt durch die Wanderfreudigkeit des Engerlings bewirkt. Der Engerling führt, sofern er nicht vor der Verpuppung steht, innerhalb von 24 Stunden erstaunlich viele Hin- und Herwanderungen durch, die ihn auch bei partieller Bodenbegiftung mit seinem relativ großen Körpervolumen mit insektiziden Bodenteilchen früher oder später in Berührung bringt. Der in Pflanzlochbegiftung geschützte Baum hat somit praktisch eine viel breitere Schutzzone für sein Wurzelwerk als etwa nur den Raum des tatsächlich begifteten Pflanzloches. Besonders bei Streifenbegiftungen kann man die entlastende Randwirkung der letzten Giftrihe auf etwa 1,5 m immer wieder beobachten.

Verfahren auf unbestockter Fläche

a) Vollbegiftung

Bodenstreuemittel werden wie Mineraldünger breitwürfig ausgestreut. Die Verwendung einer Düngerstreumaschine ist vorteilhaft. Das Präparat kann gegebenenfalls mit dem Düngemittel gemischt werden. Vorerst wird getrennte Ausbringung empfohlen. Das Präparat wird mittels Grubber oder Fräse, bei Handarbeit mittels Spaten in den Boden eingearbeitet. Bei Winterfurche wird am besten im Frühjahr auf die grobe Scholle gestreut und dann das Präparat durch Grubbern oder mit schwerer Egge in den Boden gebracht. Die Einbringung des Mittels gleichzeitig mit dem Tiefpflügen ist nicht richtig. Zu tiefes Einbringen ist unwirtschaftlich, weil das Mittel dabei zu sehr verdünnt wird; zu flaches Einbringen erlaubt dem tiefer sitzenden Engerling, noch Schäden anzurichten.

Vollbegiftungen sind nur gegen Jungengerlinge anzuwenden.

b) Streifenbegiftung

Unter Streifenbegiftungen sind alle Bodenbehandlungen zu verstehen, die in schmaler Zeile längs der künftigen Pflanz-, Drill- oder Saatreihe angelegt werden. Die Begiftungsarbeiten lassen sich den jeweiligen Pflanz- oder Saatmethoden eingliedern, ohne ihre Zügigkeit zu stören. Die Verwendung von Spezialgeräten, die das Präparat in einem Arbeitsgang ausstreuen und einarbeiten, ist vorteilhaft. Auf Kiefernstreifenkulturen im Forst hat sich z. B. der Kolterhaken mit Erdtülle in Verbindung mit einem Eurowa-Rückenstäuber zur Streifenbegiftung bewährt. Seine Verwendung ist auch in Baumschulen möglich. Das Gerät ist leicht gebaut und kann von einem Pferd gezogen werden. Auf schweren Böden kommt der Kolterhaken am besten nach vorherigem Pflügen oder Fräsen zum Einsatz. Für die Anwendung der Streifenbegiftung, besonders im Rübenbau, ist ein Spezialgerät in Vorbereitung, welches gleichzeitig beim Drillen des Rübensamens den Boden in schmalen Streifen begiftet.

Ohne Spezialgeräte lassen sich die Arbeiten, besonders in Baumschulen, wie folgt ausführen: Markierung der künftigen Pflanz- oder Saatreihen, Ausstreuen des Präparates in schmäler Zeile bis 20 cm breit längs der Markierung und Einarbeitung des Mittels mit Spaten, Fräse, Grubber, Igel oder Pflug. Streifenbegiftungen lassen sich gegen alle Engerlingsstadien erfolgreich anwenden. Sie haben gegenüber Vollbegiftungen den Vorteil, daß der Wirkstoff konzentriert in Wurzelnähe lagert und damit eine höhere Schutzwirkung erzielt wird.

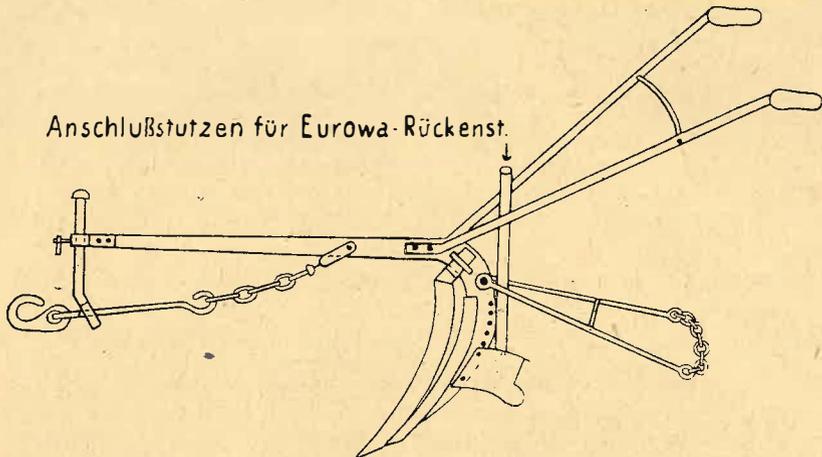


Abb. 11. Kolterhaken mit Erdtülle zur Streifenbegiftung. Das Rohr wird mit einem Rückenstäuber durch einen Schlauch verbunden.

Hersteller Schmiedemeister Bischoff, Michendorf über Potsdam.

Beispiel einer Erfolgskontrolle bei Streifenbegiftung:

Eine Rosenneuaufschulung wurde kurz vor dem Pflanzen im Frühjahr durch Streifenbegiftung geschützt. Das Mittel wurde auf einer Fläche mit der Fräse, auf einer anderen mit dem Kolterhaken in den Boden gebracht. Der Gesamtausfall an Pflanzen im Hauptfraßjahr und im Nachfraßjahr bis zur Fraßbeendigung mit Eintritt des Puppenstadiums betrug einschließlich der natürlichen Pflanzenabgänge 10 bis 15 Prozent. Die unbehandelten Kontrollreihen hatten zumeist Totalausfall schon im Hauptfraßjahr.

c) Pflanzlochbegiftung

Die Begiftungsarbeiten passen sich auch hier den jeweiligen Pflanzmethoden an. Das Verwenden von Spezialgeräten zur Pflanzlochbegiftung erbrachte keine Vereinfachung gegenüber den einfachen Hilfsmitteln. Ein praktisches Gerät zum Pudern der Pflanzlochwände oder des Bodenaushubes ist eine Streubüchse mit durchlöchertem Deckel (Größe und Anzahl der Löcher je nach verwendetem Präparat ermitteln). Handlich sind auch käufliche Wäschesprenger, deren Löcher man weiter bohrt.

Beispiele für praktische Ausführung von Pflanzlochbegiftungen:

1. Aufschulung mit Pflanzhacke: 1 Arbeitskraft — Pflanzerin hat Pflanzhacke und Streubüchse bei sich, Pflanzen sind längs der Leine ausgelegt. Sie pudert unmittelbar vor dem Pflanzen die Pflanzlochwände. Die Arbeit läßt sich mit einer Handbewegung bewerkstelligen.
2. Aufschulung mit Spaten: 2 Arbeitskräfte — Pflanzerin führt Streubüchse und gegebenenfalls Pflanzholz bei sich, pudert die offenen Pflanzlochwände allseitig, der Spatenführer wirft den Boden des nächstfolgenden in das offene Pflanzloch. Zügige Arbeit ist möglich.
3. Aufschulung mit Keil- oder Klemmspaten (getrenntes Verfahren) im Forst, auf Großflächen angewendet: Keilspatenführer stößt die Pflanzspalte im voraus, offene Spalten werden besonders von einer Person mit Streubüchse gepudert, die Pflanzerin folgen. Arbeitsmehraufwand für Puderung der Pflanzspalte

Streuen mit Streubüchse	40 Min./1000 Pflanzen
Streuen mit Teelöffel	90 Min./1000 Pflanzen
	20 Std./ha bei 30 000 Pflanzen.

Die Pflanzlochbegiftung ist auch bei Plantagenbau in Seuchengebieten ein einfaches Verfahren, Bäume gerade in ihrem empfindlichen Jugendstadium vor dem heimlichen Nagefraß des Engerlings mit Sicherheit auf Jahre zu schützen. Der Schutz der Pflanzen in Pflanzlochbegiftung hat sich besonders zuverlässig auch gegen den Altengerling bewährt.

Beispiel einer Erfolgskontrolle bei Pflanzlochbegiftung:

Eine Neuaufschulung mit Obstgehölzen wurde gleichzeitig beim Pflanzen in Pflanzlochbegiftung geschützt. Die Aufschulung hatte bei gutem Wuchs mit dunklem Laub nach zwei Fraßjahren 2 bis 4 Prozent, die Kontrollfläche 40 bis 70 Prozent Pflanzenausfall durch Engerlingsfraß. Die verbliebenen Pflanzen auf der unbehandelten Fläche zeigten geringeren Höhenwuchs als die geschützten Pflanzen, auch wurde ihr Laub im Spätsommer frühzeitig gelb.

d) Wurzelpuderung — Lehmbreitauchung

Bei Neuaufforstungen mit Kiefer hat sich bei schwächerem Engerlingsbefall die Wurzelpuderung unter der Bezeichnung „Wurzelschutz für Kiefer mit Hexapräparaten“ bewährt und wird auf Großflächen seit einigen Jahren angewandt. Die Ausführung ist einfach. Die Pflanze wird unmittelbar vor dem Pflanzen mit Wurzel und Stämmchen durch den Giftstaub gezogen und sofort gepflanzt. Es ist hierbei wichtig, daß das Stämmchen bis an die Nadeln hoch mitgepudert wird. Für andere Holzarten wird dieses Verfahren nicht empfohlen.

Die Lehmbreitauchung, wie sie in manchen Baumschulen gegen Wurzelantrocknen üblich ist, gab Veranlassung, Schutzanwendungen eines insektiziden Lehmbreies gegen Engerlingsfraß zu überprüfen. Bei Rosen und Steinobst traten wiederholt phytotoxische Schäden auf. Auf Befallsflächen, deren Aufschulung z. T. mit Pflanzlochbegiftung, z. T. mit insektizidem Lehmbrei behandelt war, konnten Wachstumsunterschiede zugunsten der Pflanzlochbegiftung festgestellt werden. Die Untersuchung

der Wurzeln ergab, daß die durch Pflanzlochbegiftung geschützten Pflanzen keinerlei Wurzelfraß zeigten, während bei insektizider Lehmbehandlung oft schwacher Wurzelfraß festgestellt wurde. Bei stärkerer Engerlingsverseuchung ist die Pflanzlochbegiftung der Wurzelpuderung oder der insektiziden Lehmbreitauchung unbedingt vorzuziehen.

e) Behandlung von Saatgut

Die Behandlung von Saatgut mit einem Saatgutpuder hat im allgemeinen gegen Engerlingsfraß nicht befriedigt. Die Fraßhemmung ist oft ungenügend. Bei Rübenknäuelsaat traten in humusarmen Böden an den Keimlingen Wuchsstörungen auf.

f) Spezialbehandlungen

Bei Ballenpflanzung oder Verwendung von Preßballen werden die Erdballen vor der Pflanzung mit Hexa-Streu- oder -Stäubemitteln angestäubt. Auch die Behandlung der Erde mit Hexa-Streumitteln für Topfkulturen kann in Sonderfällen empfohlen werden.

*Verfahren auf bestockter Fläche
(Nachbehandlungen)*

Bei versäumer Schutzbehandlung einer Befallsfläche vor Kulturanlage oder auf Dauerkulturen und Wiesen können Behandlungen mit Streu- oder Gießmitteln in Frage kommen. Vor der Maßnahme ist bei erkanntem Schaden unverzüglich durch Entnahme noch gesund aussehender Pflanzen zu prüfen, ob schon ein größerer Schadfraß an den Wurzeln entstanden ist und ob sich der Arbeits- und Kostenaufwand lohnt. Besonders bei Fraß im Spätsommer zeigen Pflanzen mit derbem Laub oder Nadeln den bereits eingetretenen Totfraß erst nach Wochen an. Auch die Überlegung, inwieweit eine Art oder Sorte zur Wurzelregeneration fähig ist, kann für den Entschluß der Nachbehandlung entscheidend sein. Ein einfaches Hilfsmittel zum rechtzeitigen Erkennen des entstehenden Schadfraßes ist das Einbringen von Salat, gegebenenfalls als Zwischenkultur. Salat wird schnell vom Engerling vernichtet, der Totfraß der Pflanze wird schon über Nacht durch Welken angezeigt.

Nachbehandlung mit Streumitteln bringt nur dann genügend Fraßhemmung, wenn die Maßnahme gegen Jungengerlinge gerichtet ist. In Buschrosenquartieren, deren Pflanzen bereits angefressen waren, wurde durch Streifennachbegiftung gute Fraßhemmung erzielt. Beiderseits dicht entlang jeder Pflanzreihe wurde mit dem Pflug bis 15 cm tief abgehäufelt, in die offenen Furchen das Präparat gestreut und wieder angehäufelt. Dieses Verfahren läßt sich auf viele andere Reihenkulturen in gleicher Weise anwenden. In Obstplantagen wird rund um den Baum etwa in Traufennähe ein mindestens 20 cm tiefer Graben gezogen, Grabenwände und -sohle mit dem Streumittel bestreut und der Graben wieder zugeworfen.

Nachbehandlung mit Gießmitteln ist zuverlässig auch gegen Altengerlinge. Der Fraß wird unterbunden, wenn beim Gießen das zu schützende Wurzelwerk von dem Gießmittel durchfeuchtet wurde. Das Gießverfahren wird am besten bei regennassem Boden angewendet. In Baumschulen hat sich für Einzelpflanzenbehandlung die Verwendung einer Bodenlanze

(Düngelanze), mit einer Hochdruckspritze gekoppelt, bewährt. Ausführung: Mit der Bodenlanze wird nahe der Hauptwurzel ein etwa 20 cm tiefer Bodeneinstich gemacht (Spritzlöcher der Lanze zur Wurzel gerichtet). Ein Druck auf den Momenthahn durchfeuchtet in ein bis zwei Sekunden den Bodenraum des Wurzelwerkes etwa 10 cm im Durchmesser mit der Gießflüssigkeit. Bei weitläufigem Wurzelwerk und bei weitem Pflanzenverband werden mehrere Bodeneinstiche je Pflanze gemacht. Das Verfahren kann auch im Winter bei frostfreiem Boden durchgeführt werden, sofern zu anderer Zeit keine Arbeitskräfte hierfür frei sind. Bei Verwendung einer Gießkanne (ohne Brause) zum Angießen von Einzelpflanzen ist die Schutzwirkung besser, wenn in Gießmulden oder Gießlöchern angegossen wird, besonders dann, wenn der Boden bei der Behandlung trocken ist. Anderenfalls kann durch vorherige Bodenlockerung der Boden für die schnelle Aufnahme des Gießmittels aufgeschlossen werden. Bei engen Pflanzenverbänden oder Rillensaat ist es zweckmäßig, in vorher gezogenen Gießrillen die Pflanzen anzugießen. Vollbegiftungen durch Gießmittel können in Verbindung mit Jauche die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens sichern, das gilt besonders für die Behandlung von Wiesen oder Grünland. Im Rübenbau wird die nachträgliche Schutzbehandlung mit Gießmitteln zur Zeit überprüft. Es liegen bereits gute Erfolge vor. Es wurde beispielsweise ein Zuckerrübenschlagn, der stark mit Engerlingen besetzt war und im Juni stellenweise bis 60 Prozent Pflanzenausfälle hatte, nach Auspflanzen von Futterrüben auf die Fehlstellen durch Angießen der Pflanzen mittels Gießkanne geschützt. Die verwendete Gießmenge betrug 3500 l/ha.

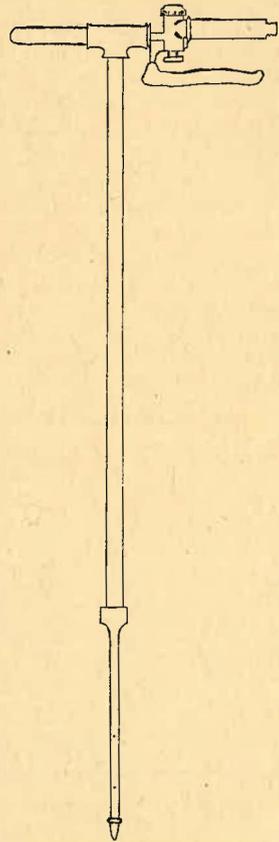


Abb. 12. Bodenlanze zum Schutze stehender Kulturen (Gehölze) vor Engerlingsfraß
 Herstellerfirma Bahnsicherungs- und Gerätebau, Berlin N 54.

3. Mechanische Bekämpfung

Auf Ackerland ist die mechanische Bekämpfung des Engerlings mit guter Wirkung durchzuführen, wenn Maßnahmen der Bodenbearbeitung bewußt auf die Bekämpfung abgestimmt werden. Folgendes ist zu beachten: Der Engerling liebt warmen, nicht zu trockenen Boden. Die Mehrzahl der Tiere sitzt besonders nach warmem Sommerregen sehr flach, oft nur wenige Zentimeter unter der Bodenoberfläche, sofern die Larven hier Nahrung finden. Bodenbearbeitungen bringen den Tieren dann direkt

oder indirekt großen Abgang. Nach RUMP hat von den Bodenbearbeitungsgeräten die Bodenfräse den Engerlingsbesatz am stärksten reduziert. Die billigste Bekämpfungsmaßnahme ist nach LÜDERS im Flugjahr das Schälen der Stoppel zwischen den Hocken am gleichen Tage nach dem Mähen. Nur der Einscharpflug, schmale Balken schälend, leistet gute Bekämpfungsarbeit. Zur Erhöhung der Wirkung soll dem Ackergerät möglichst bald der Grubber oder eine schwere Egge folgen. Zwei- oder Mehrscharpflüge sind in englerlingsverseuchten Schlägen ungeeignet, weil sie die Mehrzahl der Tiere sofort wieder mit Boden bedecken. Es ist ferner wichtig, die Winterfurche so zeitig zu ziehen, bevor die Engerlinge in ihre Winterquartiere abwandern. Durch Haushühner, die während des Pflügens mit dem Hühnerwagen auf den Acker gebracht werden, kann die Bodenentseuchung weiterhin gefördert werden. Ein Übersättigen der Hühner tritt dann nicht sobald ein, wenn die Maßnahme bei Jungengerlingen, also im Herbst des Flugjahres oder im nächstfolgenden Frühjahr, angewendet wird.

4. Biologische Bekämpfung

Unter den Wirbeltieren sind Saatkrähe und Star, Maulwurf, Dachs, Fuchs, Igel und Spitzmaus beachtliche Vertilger der Schädlinge, besonders auf frisch gepflügten Äckern. Im Walde kann man der Wühlarbeit der Sauen folgen, um festzustellen, wo Engerlingsplätze waren. Entomophage Pilze und Bakterien können dem Engerling in humusreichen Böden sehr abträglich sein.

Die Humusanreicherung eines verdichteten Bodens, besonders durch Gründüngung, fördert das Bodenleben und bewirkt somit indirekt eine biologische Bekämpfung des Engerlings und des Maikäfers. Jede planvoll gelenkte biologische Bekämpfung bringt zwar keine Sofortfolge, man sollte aber bedenken, daß solche Maßnahmen nachhaltig und mit einer Gesundung des Bodens überhaupt verknüpft sind.

5. Indirekte Maßnahmen

Bei Aufforstung einer Fläche mit zweijähriger verschulter und unverschulter Kiefer wurde festgestellt, daß der Pflanzenausfall der schlecht bewurzelten, unverschulerten zweijährigen Kiefern erheblich größer war als bei den gut bewurzelten verschulerten Pflanzen. Es handelte sich hier allerdings um den Engerlingsfraß des Julikäfers *Anomala aenea Deg.* Die Ausfälle auf unbehandelter Fläche betragen:

	Pflanzen tot	
	durch Engerlingsfraß	nicht durch Fraß
unverschulte Pflanzen	27 %	25 %
verschulte Pflanzen	4 %	5 %

Solche extremen Verhältnisse ergeben sich nur beim Larvenfraß von Jungengerlingen oder wie hier des Julikäfers. Eine mit älteren Maikäferengerlingen verseuchte Fläche kann selbstverständlich auch durch Verwendung noch so kräftiger Pflanzen nicht gerettet werden. Gute Bodenverbereitung, richtige Düngung, richtige Saat- oder Pflanzzeit erwirken kräftigen Pflanzenwuchs und können Engerlingsschäden mildern. Die

Wahl der Kulturart kann in verseuchten Schlägen von Bedeutung sein; sind keine Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt, so wird man beispielsweise an Stelle von Rüben besser eine weniger gefährdete Kulturart wählen. Im Puppenjahr (drei Jahre nach dem Fluge) ist der Schadfraß etwa Mitte Juni beendet; man wird in diesem Jahr das Pflanzen lange hinausziehen und auch mit dem Verhacken oder Verziehen abwarten.

Dosierungstabellen, Zeit- und Kostenberechnungen für die Engerlingsbekämpfung mit Hexa-Mitteln

- a) Präparate und Dosierungen bei Vollbegiftung mit Streumitteln
 Vollbegiftung möglichst nur gegen Jungengerlinge anwenden. Im Herbst vor dem Flugjahr bis zum Frühjahr nach dem Flugjahr genügen die niedrigen Dosierungen.

Präparat	kg/ha
Streu-Gammatox	50—100
Arbitex-Bodenstreumittel	100—200
Bodenstreumittel B C	100—200
Lartal-Streumittel 55	100—200
Silvexan	150—300

Zeit- und Kostenberechnung für Vollbegiftung
 Ausstreuen des Präparates breitwürfig 3 Std./ha
 Besonderer Zeitaufwand für Einbringung des Präparates in den Boden ist nicht erforderlich, da Arbeit gleichzeitig beim Pflügen oder Grubbern miterledigt wird.
 Gesamtkosten der Begiftung bei Präparatmenge
 150 kg/ha nur gegen E I 220,— DM/ha

- b) Präparate und Dosierungen bei Streifenbegiftung
 Streifenbegiftungen kann man gegen alle Engerlingsstadien anwenden, jedoch ist gegen Altengerlinge (Herbst zwei Jahre oder Frühjahr drei Jahre nach dem Flugjahr) Pflanzlochbegiftung sicherer.

		Bei üblichen Reihenverbänden in Baumschulen beträgt die Mittel- menge
Präparate	kg/ha	kg/100 lfd. m
Streu-Gammatox	80—100	0,5—1,0
Arbitex-Bodenstreumittel	150—170	1,0—1,5
Bodenstreumittel B C	150—170	1,0—1,5
Lartal-Streumittel 55	150—170	1,0—1,5
Silvexan	200—220	1,5—2,0

Zeit- und Kostenberechnung für Streifenbegiftung
 in Baumschulen bei Reihenabstand 90 cm und Präparateverbrauch 200 kg/ha
 Zusätzl. für Markierung, Leinespannen u. Giftstreuen 30 Std./ha
 Fräsen 5 Std./ha
 Gesamtkosten der Begiftung etwa 350,— DM/ha

In landwirtschaftlichen Kulturen, wo Einbringungstiefen von 10 cm genügen, können alle angegebenen Dosierungen für Voll- und Streifenbegiftung um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ verringert werden.

c) Präparate und Dosierungen für Pflanzlochbegiftung

Pflanzlochbegiftung kann man gegen alle Engerlingsstadien anwenden.

Präparate	30 000 Pfl./ha kg	Gramm je Pflanz-
		loch oder -spalt bei Pflanzlochgröße bis 20×20 cm
Streu-Gammatox	60— 90	2—3
Arbitex-Bodenstreuemittel	90—120	3—4
Bodenstreuemittel B C	90—120	3—4
Lartal-Streuemittel 55	90—120	3—4
Silvexan	150	5

(Ein leichtgehäufte Teelöffel faßt etwa 5 g Silvexan)

Bei größeren Pflanzlöchern rechnet man je qm Pflanzlochfläche 100—200 g Präparat. Für Topferdebehandlung 1—1,5 kg Präparat/1 cbm Boden.

Zeit- und Kostenberechnung für Pflanzlochbegiftung in Baumschulen bei 30 000 Pfl./ha und Präparatverbrauch 150 kg/ha:

für Pudern der Pflanzlöcher 27 Std./ha
Gesamtkosten der Begiftung etwa 250,— DM/ha

d) Präparate und Dosierungen bei Behandlung stehender Kulturen mit Gießmitteln

Dosierung bei Einzelbehandlung

Präparate	Verdünnung	Präparat auf 100 l Wasser/g
	in ‰	
Hexitol	0,2	200
Hexitan-Spritzpulver 50	0,075	75
Ruscalin	1,0	1000
Arbitex-Spritzpulver	0,05	50

Gießmenge bei Einzelbehandlung der Pflanzen

Für Kleinpflanzen

- a) im Rübenbau 4000 l/ha
b) im Forst und in Baumschulen 0,1 l/Pfl.

In Baumschulen für Bäumchen bis Heistergröße

bei Verwendung einer Düngelanze mit Hochdruckspritze 0,3 l/Pfl.
Im Plantagenbau für Jungbäume 1—4 l/Baum

Dosierung für Flächenbehandlung

Präparate	Präparat auf 1 ar
	in g
Hexitol	210
Hexitan-Spritzpulver 50	50
Arbitex-Spritzpulver	40
Ruscalin	1660

Gießmenge bei Flächenbehandlung

Präparatemengeten je ar, wie o. a., Verdünnung verschieden, je nach verwendeter Wasser- oder Jauchemenge.

Gießmenge, gärtnerische Kulturen	10 hl/ar
Gießmenge, landwirtschaftliche Kulturen	4—5 hl/ar
Zeit- und Kostenberechnung für Einzelpflanzenbehandlung in Baumschulen mit Bodenlanze bei 30 000 Pfl./ha:	
9 cbm Wasseranfuhr je etwa 20,— DM	180,— DM
Präparat	250,— DM
Ansetzen und Heranschaffen der Gießflüssigkeit	100,— DM
Gießarbeit bei Verwendung der Bodenlanze	
35 Std./ha	35,— DM
Gesamtkosten der Begiftung	565,— DM/ha

Bisher' erschiene ne Flugblätter :

- Nr. 1: Der Kornkäfer
 - Nr. 2: Kiefernsc hädlinge
 - Nr. 3: Krähenbekämpfung
 - Nr. 4: Der Kartoffelkäfer
 - Nr. 5: Der Kartoffelkrebs
 - Nr. 6: Der Kartoffelnematode
 - Nr. 7: Die San José-Schildlaus
 - Nr. 8: Der Weiße Bärenspinner
 - Nr. 9: Wie holt man sich Rat über Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge?
 - Nr. 10: Die Vergilbungskrankheit der Rübe
 - Nr. 11: Die Feldmaus
 - Nr. 12: Die Rübenblattwanze und ihre Bekämpfung
 - Nr. 13: Die Brandkrankheiten des Getreides
 - Nr. 14: Raps- und Rübensc hädlinge
 - Nr. 15: Die Rübenmotte
 - Nr. 16: Vorsichtsmaßnahmen für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln
 - Nr. 17: Saatgutbeizung
 - Nr. 18: Die wichtigsten Blattlausarten in Landwirtschaft und Gartenbau
 - Nr. 19: Winterspritzung und Winterpflege der Obstkulturen
 - Nr. 20: Pflanzenhygiene im Gewächshaus
 - Nr. 21: Chemische Mittel zur Unkrautbekämpfung
 - Nr. 22: Die Maikäfer- und Engerlingsbekämpfung
- Die Flugblattreihe wird laufend ergänzt

Anforderungen sind zu richten an die Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Biologische Zentralanstalt Berlin, Berlin-Kleinmachnow, Post Stahnsdorf, Stahnsdorfer Damm 81