

an das verlaute Ausland anschließen, günstige Entwicklungsbedingungen; im Wald- und Bergland des Westens hat die Laus keine Schadensbedeutung.

In den typischen Lausgegenden sind vor allem die Johannisbeersträucher und erst in zweiter Linie die Kernobstbäume Hauptträger der Verlausung.

Die Rolle der Gelegenheits- und Zwischenträger für die Laus unter den Nichtobstgehölzen und selbst krautigen Pflanzen steht noch nicht fest.

Weitere Versuche mit chemischen Mitteln zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers.

Von Kurt Sellke,
Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.
(Mit 16 Text-Figuren).

A. Allgemeines und Methoden.

Wie im Jahre 1938¹⁾, war auch 1939 dem Entomologen der deutschen Arbeitsgruppe im Feldlaboratorium Ahun (Creuse) die Aufgabe gestellt, eine Anzahl chemischer Mittel auf ihre Brauchbarkeit zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers zu prüfen und dabei interessierende und neue Fragen über die Anwendung und Durchführung chemischer Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Kartoffelkäfer zu untersuchen.

Die Liste der deutschen chemischen Präparate umfaßte:

Mittel Nr.	I	Kalkarsenspritzmittel A.
" "	II	" B.
" "	III	" C.
" "	IV	Bleiarzenspritzmittel (Pulver).
" "	V	" (Paste).
" "	VI	Schweinfurtergrün.
" "	VII	Zinkarsenspritzmittel A.
" "	VIII	" B.
" "	IX	Kalk-Eisenarsenspritzmittel.
" "	X	Magnesiumarsenspritzmittel.
" "	XI	Pyrethrumstäubemittel (0,25 % Pyrethrin).
" "	XII	Derrisspritzmittel A (3,2 % Rotenon).
" "	XIII	" B (4,0 % ").

¹⁾ Versuche mit chemischen Mitteln zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Arb. physiol. angew. Ent., 5, 146—171, Berlin-Dahlem, 1939.

Mittel Nr.	XIV	Derrisstäubemittel A	(2,0 ‰ Rotenon).
" "	XV	" B	(4,2 ‰ ").
" "	XVI	" C	(1,1 ‰ ").
" "	XVII	" D	(0,9 ‰ ").
" "	XVIII	" E	(1,7 ‰ ").
" "	XIX	Pyrethrum - Derrisstäubemittel A	(0,08 ‰ Rotenon, 0,2 ‰ Pyrethrin).
" "	XX	Pyrethrum - Derrisstäubemittel B	(0,2 ‰ Rotenon, 0,09 ‰ Pyrethrin).
" "	XXI	Fluorbariumpräparat.	
" "	XXII	Kupferkalk (Kupferoxychlorid).	

Die vorstehende Mittelliste wurde nach den Versuchsergebnissen des Vorjahres ausgewählt.

Teils zielten die Versuche im Sommer 1939 auf eine Bestätigung der im Vorjahre erarbeiteten Ergebnisse ab, teils dienten sie der Fortführung der damals verfolgten Gedanken. So interessierten etwaige Unterschiede in der Wirkung mehrerer Kalkarsenate aus den Beständen des Kartoffelkäfer-Abwehrdienstes des Reichsnährstandes, d. h. Präparate chemischer Fabriken aus Großlieferungen zur Verwendung in der Kartoffelkäferbekämpfung. Ferner war die Frage nach der Möglichkeit gestellt, den Kalkarsenatbrühen Kupferkalk- und Kupfersulfatkalkzusätze beizumischen. Kupferacetatarsenit, zwei Bleiarsenmittel sowie zwei Zinkarsenate waren auf ihre Wirkung neben zwei neuen noch nicht auf Kartoffelkäfer erprobten, im Pflanzenschutz bisher noch nicht benutzten Verbindungen zu prüfen. Da von den Kontaktmitteln im vorigen Jahr besonders das Rotenon sich als wirksam erwiesen hatte, waren in diesem Jahre zwei Rotenonspritzmittel sowie fünf Derrisstäubemittel, außerdem zwei Pyrethrum-Derrisstäubemittel in Versuch genommen worden. Ein Bariumfluorpräparat war ebenfalls in die Mittelliste eingereiht worden.

Die chemischen Mittel wurden im Zwangsfütterungsversuch auf Vollinsekten und Larven unter verschiedenen Bedingungen geprüft und dann auch im Freiland auf Kartoffelparzellen ausprobiert. In den Topfversuchen wurden in Töpfen herangezogene Kartoffelpflanzen behandelt und mit Larven oder Vollinsekten unter einer Gazehülle besetzt. Die Versuche wurden, wie im Vorjahre, unter einem lichtdurchlässigen Schutzdach bei Außentemperatur kontrolliert. Zu allen Versuchsreihen wurden unbehandelte Vergleichspflanzen bzw. mit Vergleichsmitteln behandelte Stauden als Kontrollexperimente angesetzt. Die Höhe der Sterblichkeitsziffer in den Blindversuchen gab den Ausschlag für die Beendigung oder die Fortführung der Beobachtungen in den Versuchen mit den Mitteln. Die teilweise im Mistbeetkasten für Mittelversuchszwecke herangezogenen Topfpflanzen wurden vor Beginn der Versuche gut bewässert und die Erdballen mit einer Schicht Kiesel sand bestreut, um den Larven oder Vollinsekten das Eindringen in die Erde zu verwehren.

Als Vergleichsmittel diente, wie im Vorjahre, das französische Bleiarsenat Salvator in der Konzentration 0,75 % (Société des Produits Chimiques).

Die Schalenversuche, die mit einer geringeren Zahl von Versuchstieren (Larven und Vollinsekten) durchgeführt wurden, und die eine genauere Unterscheidung der Menge vergifteten Kartoffellaubes zuließen, das von den Tieren aufgenommen wurde, wurden in Preßglasbehältern mit Filtrierpapierunterlage angestellt. Das Futterlaub wurde je nach Bedarf täglich oder in Abständen in den Gefäßen erneuert. Auch hier wurde mittels geeigneter Parallel- oder Hungerversuche der Gang der Experimente überwacht.

Feuchtigkeit und Regen störten die Laboratoriumsversuche nicht, die über die Wirkung eines chemischen Präparates unter Zwangsfütterungsbedingungen vor Anwendung im Freiland Auskunft geben sollten. Lediglich die Einwirkung von Temperaturschwankungen, wie Fraßhinderung und -aufschub durch Nachkühle usw. mußten unter den Verhältnissen der Feldstation in Kauf genommen werden.

Zur Ergänzung der in diesen Versuchen erzielten Ergebnisse und zur Überprüfung der Übereinstimmung der Laboratoriums- und Feldergebnisse wurden alle vorhandenen Mittel auch im Freiland erprobt. Dazu waren Mitte und Ende Mai insgesamt 75 Parzellen zu je 25 Pflanzen und 11 Parzellen zu je 50 Pflanzen auf etwa 800 qm Ackerland ausgepflanzt worden. Die Freilandversuche begannen etwa einen Monat nach dem Anlaufen der oben geschilderten Fütterungsversuche und wurden unter Verhältnissen durchgeführt, die denen in der Praxis entsprachen. Zur Behandlung mit Spritzmitteln stand eine 15 Liter fassende Rückenspritze (Modell Vermorel) zur Verfügung. Die Bestäubungen wurden teilweise mit einem Rückengerät, teilweise mit einem kleinen Handverstäuber (Waldrons Distributor, Vogger, Geisenfeld) vorgenommen. Eine oefriedigende Dosierung der Giftmittel war aber nur bei den Spritzflüssigkeiten durchführbar. Auch in den Freilandversuchsreihen wurden die Ergebnisse durch unbehandelte bzw. mit einem Vergleichsmittel bekannter Wirkung behandelte Parzellen kontrolliert. Vor der Behandlung wurde der Larven- und Käferbefall staudenweise ausgezählt, soweit im Freien die Zählung genau gemacht werden kann. Es wurden dabei in der Regel nur die Larven der letzten beiden Altersstadien (L_3 und L_4) betrachtet. Die jung aus den Eigelegten geschlüpften Larven sind im Freien nicht leicht zählbar, richten aber auch keinen ernstlichen Schaden an und wurden daher für diese Versuche vernachlässigt. In tageweisen Abständen wurden die überlebenden Larven nach der Giftbehandlung gezählt. Vereinzelt wurde auch versucht, die Zahl der zu Boden gefallen abgetöteten Tiere festzustellen. Dieses Vornaben mußte jedoch aufgegeben werden, da die vergifteten Tiere in Erdspalten am Fuß der Staude geraten waren und dann nicht mehr auffindbar sind, überdies auch bald eintrocknen und unkenntlich werden. Neben den Larven wurde der Eielegebesatz in Abständen festgestellt, ferner der Fraßzustand der sich normal entwickelnden Parzellen bonitiert. Stets wurde bei der Anlage von Versuchen darauf geachtet, daß nur Pflanzen der gleichen Sorte zu vergleichenden Versuchen behandelt wurden. Käfige wurden nicht benutzt. Dem Einfluß von Regenfällen und sonstigen Witterungsbedingungen auf die Ergebnisse der Freilandversuche wurde bei Auswertung der Ergebnisse Rechnung getragen. Die behandelten Parzellen boten Gelegenheit, auf dem Laub von Freilandstauden einzelne Versuche über die Wirkungsdauer und die Regenbeständigkeit chemischer Mittel zu machen.

Zur Beurteilung der Eignung eines Giftmitteltyps wurden die Ergebnisse

der Versuche unter Laboratoriums- und Freilandbedingungen zusammen betrachtet.

Als Abschluß der Freilandversuche wurde eine Behandlung des gleichzeitig auf dem angrenzenden Versuchsfeld bearbeiteten Dahlemer Hybridsortimentes mit Erfolg vorgenommen.

Über die für die Versuche verwendeten Tiere ist in der Veröffentlichung über die vorjährigen Arbeiten das Erforderliche gesagt worden (Seite 147—148). Da in diesem Jahre ein großer Teil der Laboratoriumsversuche schon abgeschlossen war, ehe an die Freilandbehandlungen herangegangen werden konnte, kamen auch recht reichlich Larven zur Verwendung, die aus künstlichen Larvenaufzuchten stammten. Hierbei wurde so vorgegangen, daß früh gesammelte und aufbewahrte Eigelege zum Schlüpfen gebracht und die jungen Larven dann auf Kartoffelstauden gesetzt wurden, die im Frühbeet angezogen waren und zur Ernährung und Aufzucht der Larven in einen mit Stallmistlage versehenen Beetkasten umgepflanzt wurden, der mit einem Frühbeefenster zugedeckt und nach Belieben beschattet oder freigelegt werden konnte. Die für Mittelversuche bestimmten Larven gediehen darin gut und entwickelten sich schnell und kräftig, ohne weitere besondere Fütterung erforderlich zu machen.

Wie im vergangenen Jahre, wurden alle Versuche laufend kontrolliert, wobei stets neben der festgestellten Sterblichkeit auch der Fraßzustand des in dem Versuch gebotenen Laubes notiert wurde. Die 22 zur Verfügung stehenden Mittel wurden gegen Volleninsekten in 19 Versuchsreihen 70mal, gegen Larven in 27 Versuchsreihen 140mal und endlich im Freien in 9 Versuchen 60mal in verschiedener Versuchsanstellung zur Anwendung gebracht.

Zur Unterstützung in diesen Versuchen stand eine französische Hilfskraft zur Verfügung. Herr Bogné-Versailles war uns bei diesen Arbeiten ebenfalls freundlich behilflich.

Hinsichtlich der Einzelheiten der Arbeitsweise gelten die im Vorjahre beschriebenen Verhältnisse, wie überhaupt außer einigen Abweichungen die Methoden des Vorjahres beibehalten wurden, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten.

Das Fraßschema, das für die Schätzung der an den Topfstauden und Freilandpflanzen verursachten Beschädigungen durch Larven- oder Käferfraß angewendet wurde, ist wie folgt zu beschreiben:

- Fraßziffer 1: leichte Beschädigung an den Blatträndern und an den oberen Blättern der Ständen;
 „ 2: Blätter z. T. bis auf die Mittelrippe angefressen, einzelne Stengel an der Spitze freigelegt;
 „ 3: mehrere Blattstengel kahlgelegt;
 „ 4: einzelne Sprosse kahl, alle Blätter befressen
 „ 5: alle Sprosse kahl.

B. Versuche mit Darmgiften.

a) Larvenversuche.

Im vorigen Sommer hatten sich die vorzüglichen insektiziden Eigenschaften dreier chemisch stark voneinander verschiedener Calciumarsenatpräparate erwiesen. Auch drei andere in diesem Jahre geprüfte Mittel, die direkten Handelslieferungen an den Kartoffelkäfer-Abwehrrdienst des

Reichsnährstandes entnommen waren, besaßen eine ausgezeichnete Wirkung in allen Laboratoriums- und Freilandversuchen mit Larven des Kartoffelkäfers.

Es war auch bereits darauf hingewiesen worden (Seite 151) daß die starke Giftwirkung auf Larven des Kartoffelkäfers sich bei den Kalkarsenatbrühen auch noch bei Herabsetzung der Konzentration auf die Hälfte erhält. Dieser Hinweis bestätigte sich in allen Versuchen, z. B. auch in folgender Tabelle der Sterblichkeitsziffer in einem Topfpflanzenversuch:

Sterblichkeitstabelle eines Topfversuches mit je 50 L_4 bei Behandlung der Pflanzen mit den geprüften Kalkarsenatmitteln I, II, III, in 0,2 und 0,4 % iger Konzentration.

Tag	I 0,2 %	II 0,2 %	III 0,2 %	I 0,4 %	II 0,4 %	III 0,4 %	U
1	1	3	4	18	11	6	0
3	31	24	44	40	32	36	0
4	44	34	50	47	42	45	1
5	50	41		50	50	50	1
6		49					2
7		50					

Die Abtötungsziffer ist zwar am ersten Versuchstage bei 0,2 % iger Konzentration geringer als bei 0,4 % , der Enderfolg, nämlich die vollständige Abtötung, wird jedoch in ungefähr derselben Zeit erreicht. Setzt man aber die Anwendungskonzentration noch weiter herab, so läßt sich auch die Abnahme der insektiziden Wirkung erkennen, wie aus einem Topfversuch mit je 100 L_{4a} (d. h. Larven des vierten Stadiums kurz nach der Häutung) zu ersehen ist. (Fig. 1). Der Versuch ist mit je 100 L_{4a}

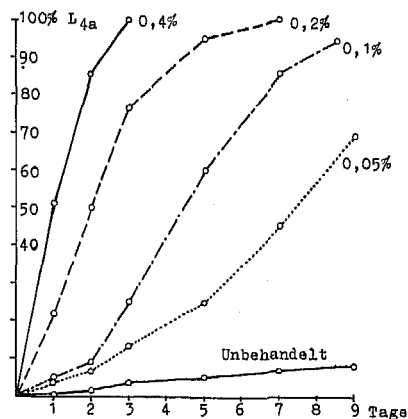


Fig. 1. Sterblichkeitskurven von Larven im Topfversuch. Spritzversuch mit Kalkarsenat (II) verschiedener Konzentration.

angesetzt worden. Die Spritzdosis je Topfpflanze war stark. Bei Beendigung der Versuche war die unbehandelte Vergleichspflanze ganz zerstört, und in der Reihenfolge der obigen Kurven fanden sich folgende Fraßziffern bei der abschließenden Beobachtung:

0,3 1,3 1,3 3,1
(als Mittel von je 2 Topfpflanzenversuchen).

Der an den Versuchsständen beobachtete Fraßschaden wächst also mit der Konzentrationsverminderung der Spritzbrühen. Die Konzentrationen 0,1% und 0,05% genügen nicht mehr den Ansprüchen, die an die insektizide Wirkung von Kalkarsenaten zu stellen sind.

Ein merklicher Unterschied zwischen den drei in Versuch genommenen beliebig ausgewählten Kalkarsenproben besteht nicht. (Fig. 2). Geringe Abweichungen des Kurvenverlaufes sind stets vorhanden, jedoch erscheint bald die eine, bald die andere günstiger, und häufig schneiden sich auch die Sterblichkeitslinien, so daß sich Wirkungsunterschiede nicht erkennen lassen.

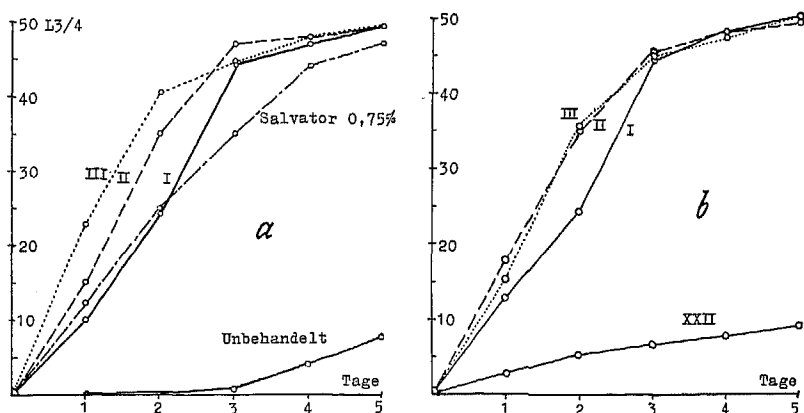


Fig. 2. Sterblichkeit von L_3 und L_4 im Schalenversuch. Laubbehandlung mit Kalkarsenaten I, II, III.

a: ohne

b: mit Zusatz von 1% Kupferkalk (XXII).

Mehrfach war bereits in der Fachliteratur die Frage erörtert worden, ob es möglich sei, den Kalkarsenbrühen fungizid wirksame Kupferpräparate beizumischen, um auf diese Weise Kartoffelkäfer- und Phytophthora-Bekämpfung in einem Arbeitsgang zusammenzufassen. In Frankreich und in der Schweiz war der Zusatz kupferhaltiger Mittel in das Belieben des Einzelnen gelegt, in Deutschland waren solche Versuche noch nicht unternommen worden, da nach französischen Quellen und mündlichen Angaben kupferhaltige Zusätze die fraßabschreckende Wirkung, die ohnehin

den Arsenaten anhaftet, stark erhöhen sollten, so daß in gespritzte Bestände einfliegende Käfer nicht vergiftet, sondern zum Weiterflug veranlaßt werden könnten.

Es war daher zu untersuchen, ob den Kalkarsenmitteln bei Zusatz von Kupferkalkbrühe (Bordeauxbrühe) oder von fertigen „Kupferkalk“-Präparaten (Kupferoxychloridmitteln) eine größere fraßabschreckende — und damit die Abtötung verzögernde — Wirkung zukommt als den Calciumarsenatbrühen ohne Zusätze. Auch war die Einwirkung der kupferhaltigen Brühen allein auf Fraß und Sterblichkeit der Vollinsekten und Larven des Kartoffelkäfers zu beobachten.

Fig. 2 zeigt das Ergebnis einer solchen Schalenversuchsreihe mit Larven bei Verfütterung von Laub, das mit Kalkarsenbrühen I, II, III allein und unter Zusatz von Kupferkalk (XXII) zu diesen Brühen bespritzt wurde. Die Sterblichkeitskurven im Versuch mit Kupferkalkzusatz (Fig. 2b) zeigen gegenüber denen im Versuch mit den unvermischten Kalkarsenatbrühen keinen Unterschied. Die Kurven verlaufen in beiden Versuchsreihen, die zu gleicher Zeit und unter gleichen Bedingungen angesetzt worden waren, eng geschart. Der Zusatz von Kupferkalk (XXII) verhält sich im Hinblick auf die insektizide Wirkung nahezu neutral. Dieses Verhalten stimmt mit dem im vorigen Jahre bei Zusatz von Magnesiumsulfat-Kalk-Brühe zu Kalkarsenaten festgestellten durchaus überein (Seite 154). Es ist zu bemerken, daß der Zusatz von Kupferkalk 1% betrug, d. h. in einer Konzentration vorhanden war, die zur Bekämpfung der Phytophthora ausreicht.

Ebenso findet man keine Verminderung oder Verzögerung der von den Kalkarsenmitteln verursachten Sterblichkeit, wenn man ihnen eine 1% Kupfersulfatkalkbrühe zusetzt, wie Fig. 3 nachweist. Zwischen der erzielten Sterblichkeit bei Verfütterung bespritzten Laubes, das aus Kupfersulfat und Kalk zubereitete Bordeaux-Brühe oder Kupferkalk (XXII) als Zusatz erhalten hatte, bestehen keine Unterschiede. Beide Zusatzmittel erscheinen branchbar, jedoch ist Kupferkalk gebrauchsfertig. Zudem übt, wie noch auseinandergesetzt wird, die Bordeaux-Brühe doch größeren Einfluß auf den Appetit der Larven aus als der fertige Kupferkalkzusatz.

Bemerkenswert ist die Tatsache, die Fig. 3 ebenfalls veranschaulicht, daß die Sterblichkeit bei Verfütterung von mit Kupferkalk oder mit Kupfersulfat-Kalkbrühe behandeltem Laub sich kaum von der Sterblichkeit im unbehandelten Vergleichsversuch (U) unterscheidet, ein Verhalten, das sich in allen Laboratoriums- und Freilandversuchen bestätigt: die erwähnten Kupfermittel allein in der Konzentration 1% haben keine besondere insektizide Wirkung gegen Larven des Kartoffelkäfers. In der Beifigur zu Fig. 3 ist der Anteil der Fraßziffern an der Gesamtfraßsumme der dargestellten sechs Versuche aufgezeichnet. Es zeigt sich, daß mit

Kupfersulfat-Kalk (KS) bespritzte Blätter eine fraßabschreckende Wirkung hervorbringen, so daß ihre Fraßziffer nicht größer, sondern noch kleiner ist als die des mit Kupferkalk und Kalkarsenat zusammen behandelten Kartoffellaubes (W_1). Dagegen nähert sich die Fraßziffer des Versuchs W, d. h. der mit Kupferkalk allein bespritzten Blätter, nahezu der des unbehandelten Testversuchs. Erstaunlich gering ist der Fraß bei Versuch KS 1, in dem die angewandte Spritzbrühe ein Kalkarsenat-Kupfersulfat-kalk-Gemisch gewesen war. Diese Ergebnisse wurden mehrfach bestätigt.

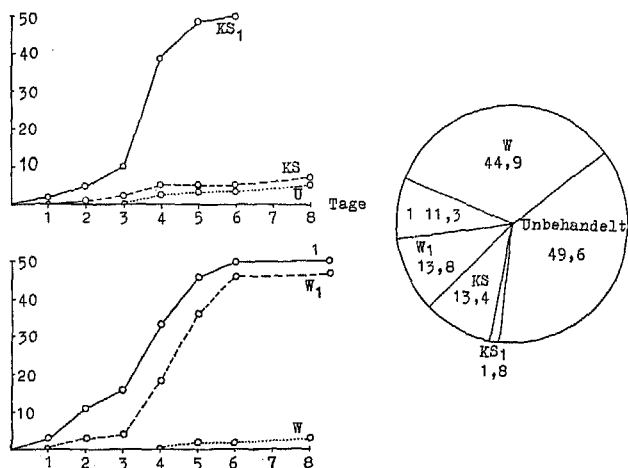


Fig. 3. Sterblichkeitskurven im Schalenversuch bei Verfütterung von Laub von behandelten Freilandparzellen, nach Gewitterregen und -schauern.

KS₁ = Kalkarsenat (I) 0,4% + 1% Kupfersulfat-Kalk-Brühe.

KS = Kupfersulfat-Kalk-Brühe 1%.

U = Unbehandelt.

1 = Kalkarsen (I) 0,4%.

W₁ = Kalkarsen (I) + Kupferkalkpräparat (XXII), 1%.

W = Kupferkalkpräparat (XXII), 1%.

Das bedeutet:

Mit 1% Kupferkalk (XXII) bespritzte Blätter üben fast gar keine nennenswerte fraßhindernde Wirkung aus, dagegen hält die 1% ige Kupfersulfat-Kalkbrühe, die insektizid nicht wirksamer ist als das Kupferkalk-Präparat des Handels, die Larven in sehr deutlicher Weise vom starken Fraß ab. Erst recht macht sich dieser Unterschied in den Mischungen mit einer und derselben Kalkarsenbrühe (W 1 bzw. KS 1) bemerkbar.

In einem anderen Versuch (Fig. 4) wurde der Laubfraß in der Schale genauer zu verfolgen gesucht. Es stellte sich heraus, daß mit

Kupferkalk 1% bespritztes Laub (W 1%) längst nicht so befallen wird wie unbehandeltes, daß aber Kupferkalk 2% (W 2%), und noch viel mehr Kupfersulfatkalkbrühe (KS 1%, KS 2%) auch bei geringerer

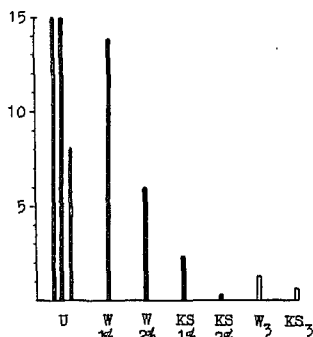


Fig. 4. Nach 9-tägiger Versuchsdauer erreichte Fraßziffernsumme im Schalenversuch mit L 4a + b, die vom Felde gesammelt wurden.

Konzentration stärker fraßabschreckend wirken. Ebenso ist die Fraßsumme bei Zusatz von Kalkarsen geringer, was zum Teil auf den Ausfall der der Giftwirkung erliegenden Tiere zurückzuführen ist, zum Teil aber auch darauf, daß das Arsenpräparat auf den Blättern selbst von den fressenden Tieren durch den Geschmackssinn wahrgenommen, jedoch mangels anderer Nahrung gefressen wird. Die Sterblichkeit in den Versuchen W 1% und KS 1% war nicht höher als beim unbehandelten Testversuch, betrug bei W 2% und KS 2% das Anderthalbfache und war in den Fütterungsver-

suchen mit kalkarsenvergiftetem Laub vollständig. Je 50 Larven waren im Versuch, das behandelte Laub wurde häufig erneuert.

Die allgemein verbreitete Meinung, daß Kupferzusatz zu Arsenmitteln fraßhindernd wirke, bezieht sich offenbar auf Zusätze von Lösungen mit höherem Kupfergehalt als in 1% Kupferkalk-Spritzmittel enthalten ist. Verfolgt man nämlich die Fraßziffernkurven von einem Fütterungsversuch in der Petrischale mit Laub, das mit Kupferkalk in verschiedener, angegebener (Fig. 5) Konzentration behandelt wurde, so zeigt sich, daß steigende Konzentrationen des kupferhaltigen Präparates die Fraßlust der Kartoffelkäferlarven des vierten Altersstadiums herabsetzen und endlich ganz zum Stillstand bringen. Dieses Verhalten deutet sich in dem steileren oder flacheren Verlauf der Fraßziffernkurven an. Die Sterblichkeit in diesem Fütterungsversuch übersteigt im Zeitraum von 8 Tagen die im unbehandelten Testversuch bei den Konzentrationen 0,5% und 1% nicht, nur wenig bei 2%. Im Vergleichsversuch bei Fütterung mit 3%ig bespritzten Blättern ist die Sterblichkeit um etwa die Hälfte höher als im unbehandelten Vergleichsversuch. Dagegen werden die Versuchstiere in der gleichen Serie, die mit Gemisch Kupferkalk-Kalkarsen (W1) gefüttert wurden, in demselben Zeitraum vollständig abgetötet. Es wurden stets 50 Larven zum Versuch verwendet, die vom Felde gesammelt worden waren, also gesundes Versuchstiermaterial darstellten.

Die erwähnten Versuchsergebnisse bestätigten sich unter den verschiedenen Versuchsanstellungen, auch im Freiland, wie später noch er-

läutert wird. In allen Topfversuchen erwies sich ebenfalls kein Unterschied zwischen der abtötenden Wirkung der Brühen ohne und mit Zusatz von Kupferkalk. Die von je 100 L_4 verursachten Fraßschäden an den Pflanzen waren immer nur gering, während nach einwöchiger Versuchsdauer die unbehandelten Vergleichspflanzen völlig zerstört waren. In keinem Falle konnten aber auf dem mit Kupferkalk-Zusatz behandelten Laub geringere Fraßstellen beobachtet werden als bei den Topfpflanzen ohne diesen Zusatz. Nach 8 Tagen waren alle Larven auf den giftbehandelten Pflanzen abgestorben.

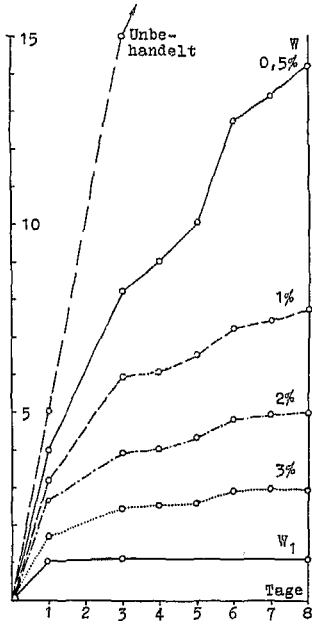


Fig. 5. Fraßziffernkurven von einem Schalenfütterungsversuch mit Laub, das mit Kupferkalk (XXII) in verschiedener Konzentration behandelt wurde.

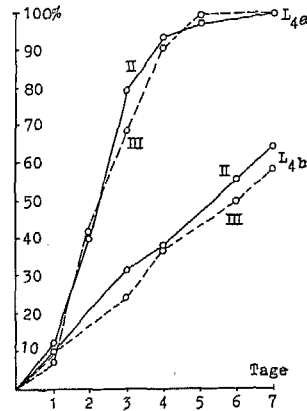


Fig. 6. Sterblichkeitskurven zweier Topfversuchsreihen mit L_{4a} bzw. L_{4b} . Angewendete Spritzmittel: II u. III.

Hinsichtlich des Einflusses des Larvenalters auf die Abtötung mit Kalkarsenmitteln fand sich auch in diesem Jahre die Feststellung vom vorigen Sommer bestätigt (Seite 154), so daß sich im Einzelnen die Mitteilung der übereinstimmenden Zahlen der Versuchsergebnisse erübrigt. Lediglich ein Kurvenbild sei zur Veranschaulichung mitgeteilt (Fig. 6), in dem die schnellere Abtötung der L_{4a} gegenüber den L_{4b} zu sehen ist. Ein Teil der im Versuch verwendeten L_{4b} hat sich zur Verpuppung in den Boden eingegraben. Ihre Sterblichkeit ist nicht aufge-

zeichnet, da sie auch beim unbehandelten Testversuch, wie bereits im vorigen Jahre festgestellt, groß ist. Zur Bekämpfung der älteren Larven des vierten Stadiums, d. h. der nymphosenahen Tiere, die sich äußerlich durch ihre ins Orange aufhellende Rotfärbung kenntlich machen, können nur noch gute Kontaktmittel, von denen besonders gesprochen wird, einen vollständigen Erfolg haben. Die Fraßmittel sind aus bereits im Vorjahre besprochenen Gründen dazu nicht mehr imstande.

Der Verlauf der Sterblichkeitskurven in Fütterungsversuchen mit einem pulverförmigen und einem pastenförmigen Bleiarsenat ist dem der Kalkarsenate sehr ähnlich. (Fig. 7) Das französische Vergleichspräparat, das schon im vorigen Jahre angewendet wurde, hatte dieselbe Wirkung. Auch die Zinkarsenate, von denen das Mittel (VII) dem anderen (VIII) (Fig. 7) überlegen war, sind wirksame Giftmittel gegen Larven des Kartoffelkäfers im Laboratoriumsversuch und im Freien, allerdings ohne ausreichende eigene Schwebefähigkeit. Mittel (VI) = Schweinfurtergrün in 0,4% iger Konzentration ist wirksam, aber selbst in dieser, die gewöhnlich vorgeschriebene Dosierung mehr als dreifach übersteigenden Konzentration steigt die Abtötungskurve langsamer an als die der Kalk- oder Bleiarsenate. Schon im vergangenen Jahre zeigte sich dieses Mittel den anderen unterlegen, so daß es für eine Anwendung zu einer wirksamen Bekämpfung des Schädlings nicht in Frage kommen dürfte.

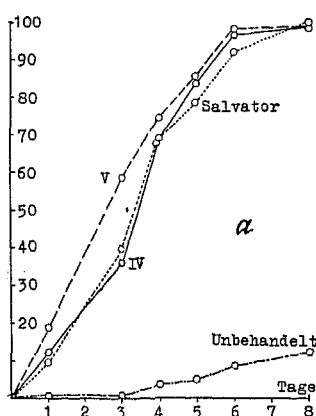


Fig. 7 a. Sterblichkeitskurven im Topfversuch mit Larven.
Giftmittel: (IV), (V), Salvator 0,75 %.

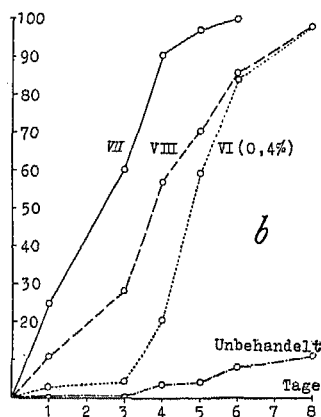


Fig. 7 b. Desgleichen.
Giftmittel: Zinkarsenate (VII und VIII), Kupferacetat-arsenit (VI) in Magnesiumsulfat-Kalk-Aufschwemmung, 0,4 % in 1 %.

Gleichzeitig mit diesen deutschen Fraßmitteln wurden die beiden französischen Calciumarsenatpräparate Cuprocalarsine und Poudre ACFS

geprüft. Beide Mittel, die eigentlich Stäubepreparate sind und gute Wirkung aufweisen, entfalten auch in Lösungen von ungefähr derselben Konzentration wie für die deutschen Mittel vorgeschrieben, in allen Versuchen eine fast vollständige abtötende Wirkung.

Interessant war die Prüfung zweier neuer Mittel (IX) und (X) aus chemischen Verbindungen, die bisher noch keine allgemeine Verwendung im Pflanzenschutz gefunden haben. Fig. 8 stellt die Sterblichkeitskurven jung gehäuteter Larven des 4. Stadiums in Schalenversuchen bei Verfütterung von Laub dar, das mit Spritzbrühen von 0,2, 0,4 und 0,8 %iger Konzentration bespritzt war. Das Präparat Salvator diente als Vergleichsmittel. Die Fraßziffernsummen für die ganze Dauer der Versuchsreihen nahmen mit fallender Konzentration der Fraßmittel zu:

IX (0,2)	IX (0,4)	IX (0,8)	X (0,2)	X (0,4)	X (0,8)	U
5,5	3,2	1,3	4,8	8,6	1,4	10

Aus der Lage der Salvator-Abtötungskurve zwischen denen der anderen Mittel ist zu sehen, daß die beiden Mittel wirksam sind.

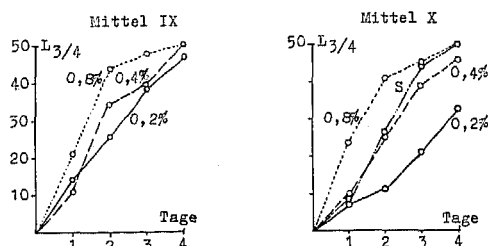


Fig. 8. Sterblichkeitskurven von L3+4 in Schalenversuchen.
Je 50 Versuchstiere.

Ein Bariumfluorid (XXI), das ebenfalls auf seine Wirkung auf Larven sowohl als Stäube- als auch als Spritzmittel ausprobiert wurde, erwies sich nicht als wirksam. Es konnten keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden.

b) Versuche mit Vollinsekten des Kartoffelkäfers.

Wie bereits im vergangenen Jahre näher ausgeführt, sind die Vollinsekten gegenüber den Giftmitteln widerstandsfähiger als die weichenhäutigen und fast immerzu fressenden Larven. Zudem ergeben die Versuche, namentlich mit den überwinterten Käfern (IP₁) häufig stark streuende Ergebnisse. Es bot Schwierigkeiten, aus den manchmal sich wenig ergänzenden oder gar in Einzelfällen sich widersprechenden Versuchsergebnissen sichere Schlüsse zu ziehen. Versuche, in denen die Sterb-

lichkeit auf den unbehandelten Topfpflanzen oder auf den Blättern in der Petrischale zu hoch erschien, wurden nicht ausgewertet.

Mit der Einschränkung, daß die Mittel eine verminderte Abtötungswirkung haben, gelten dieselben Angaben wie für die Larvenversuche mit den erwähnten Fraßgiften.

Die mit Kupferkalk (XXII) 1%ig angerührten Kalkarsenbrühen (W1, W2, W3) haben ungefähr dieselbe abtötende Wirkung wie die Arsenbrühe selbst (I, II, III), wie ein Schalenversuch nachweist:

Tag nach Versuchs- beginn	Mittel:								
	I	II	III	W1	W2	W3	S	U	Hunger
5	40	28	20	23	17	38	21	7	1

Versuchstiere: je 50 IP₁.

Aus einem anderen parallelen Versuch geht hervor, daß der Kupferkalkbrühe allein keine nennenswerte toxische Wirkung zukommt. Die durch die Fraßziffern ausgedrückte verzehrte Laubmenge von den mit und ohne Beimischung von Kupferkalk behandelten Blättern waren nicht voneinander verschieden. Dasselbe Ergebnis ergab ein Topfversuch in der Versuchsanstellung wie oben geschildert mit denselben Mitteln. Nach 7 tägiger Versuchsdauer waren mit keinem der Spritzmittel 50 % Sterblichkeit erreicht worden. Die Abtötungsziffern, die mit den Brühen W1, W2, W3 erreicht wurden, lagen um 10—12 % unter den Ziffern der Mittel I, II und III. Die Minderung der Sterblichkeit bei den W-Versuchen dieser Serie hat jedoch keine allgemeine Bedeutung, sondern sie liegt in den bei Experimenten mit IP₁ auftretenden Schwankungen begründet.

In dem oben mitgeteilten Zahlenergebnis des Schalenversuches liegt z. B. die Abtötungsziffer von Mittel (III) unter der von W3, dagegen hat I eine größere als W1. In einem parallelen Versuch erzielt dagegen Mittel III 70 %, W3 nur 46 % Sterblichkeit. Diese Angabe soll als Illustration der Schwierigkeiten dienen, die zu überwinden sind, um exakte Versuchsergebnisse zu erhalten.

Von den beiden in diesem Jahre geprüften Bleiarsenatpräparaten kam nur das pulverförmige (IV) an insektizider Wirkung an die Kalkarsenate heran, erreichte sie jedoch — übereinstimmend mit den Ergebnissen des vergangenen Jahres — nicht (Seite 157), ebenso wie in den Versuchen mit Vollinsekten das Vergleichspräparat Salvator nicht den Calciumarsenaten gleichwertig war. Das pastenförmige Bleiarsenpräparat (V) hatte in der üblichen Konzentration im Käferversuch fast keine insektizide Wirkung, wie aus dem Vergleich mit dem unbehandelten Testversuch zu erkennen ist. Die Abtötungsziffern nach 8 tägiger Versuchsdauer betragen in %:

Mittel: I	II	III	IV	V	T	Salvator
27 %	59 %	60 %	30 %	9 %	9 %	23 %

In einem anderen, kurz danach durchgeführten Topfversuch mit IP_1 auf mit Schweinfurtergrün (0,12 % in Magnesiumsulfat-Kalkbrühe) und mit den beiden Zinkarsenaten behandelten Blättern ergaben sich folgende Abtötungsziffern (%):

Mittel: VI	VII	VIII	S	Test
23 %	30 %	33 %	26 %	9 %

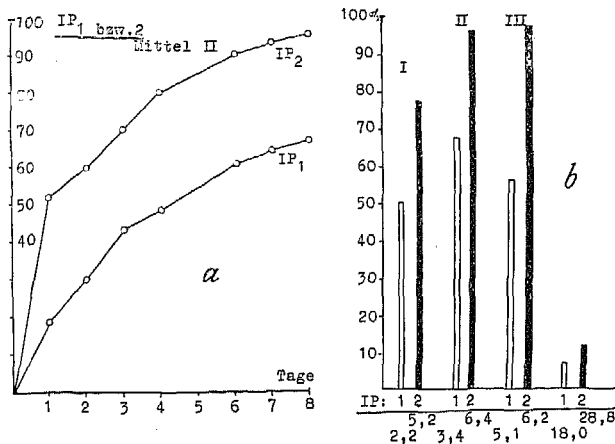


Fig. 9. Sterblichkeit von IP_1 bzw. IP_2 im Topfversuch mit drei Kalkarsenaten I, II, III.

- a) Sterblichkeitskurven für je 100 IP_1 bzw. IP_2 bei Fütterung mit Topfpflanzen, die mit Kalkarsen (II) bespritzt sind.
- b) Nach 8-tägiger Versuchsdauer erreichte Abtötungsziffern mit den Mitteln I, II, III bei IP_1 und IP_2 . Die unter den Maßsäulen angegebenen Zahlen bedeuten die Fraßziffernsumme.

Auch gegen IP_1 wurden die bereits bei Besprechung der Larvenversuche erwähnten neuen Mittel (IX) und (X) ausprobiert (Fig. 10). Vollständige Abtötung der Versuchstiere, wie gegen Larven, konnte selbst bei 1,5 %iger Anwendungskonzentration nicht erreicht werden. Als Stäubemittel auf Topfpflanzen angewandt, hat nur (IX), wie schon erwähnt, eine merkliche Wirkung und tötet etwa 60 % nach 9 Tagen, (X) dagegen nur 29 %. Diese Stauden hatten eine Fraßschädigung, deren Kennziffer über 4 lag, die mit (IX) behandelten wiesen dagegen im Mittel nur eine Fraßziffer von 1,8 auf. In derselben Zeit tötete ein Kalkarsenat-

stäubemittel 76 $\frac{0}{0}$ der Vollinsekten im Versuch. Die Sterblichkeit auf der zugehörigen unbehandelten Pflanze betrug 4 $\frac{0}{0}$.

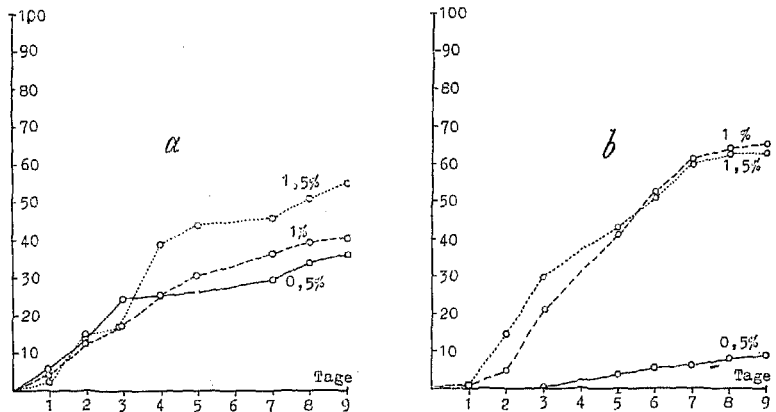


Fig. 10 a. Sterblichkeitskurven von IP₁ im Topfpflanzenversuch mit Mittel X in verschiedener Konzentration.

Fig. 10 b. Wie oben mit Mittel IX in verschiedener Konzentration.

Das Alter der Vollinsekten hat auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Giftmittel, wie auch bereits im Vorjahre ausgeführt, einen großen Einfluß. Die überwinterten Käfer (IP₁) fressen weniger regelmäßig und auch weniger an Blattmenge als die Käfer der Sommergeneration (IP₂), sind daher auch schwerer durch Fraßmittel zu vergiften. Die beiden dargestellten Sterblichkeitskurven (Fig. 9) bestätigen sehr deutlich die Ergebnisse des vergangenen Jahres (Seite 158). Die Versuchsauswertung zeigt nämlich dreierlei:

1. Mit den hochgiftigen Fraßmitteln sind Käfer nicht so leicht vollzählig abzutöten wie Larven des Kartoffelkäfers.
2. IP₂ fressen mehr als IP₁ (siehe Fraßziffern). Die unbehandelte Vergleichsstaupe hat für die IP₂ einmal gewechselt werden müssen, was für die anderen Käfer nicht notwendig war.
3. Aus den unter (2) genannten Gründen vergifteten sich IP₂ leichter als die Käfer der überwinterten Generation. Die Sterblichkeitsziffern sind also höher. Auch auf Freilandparzellen gingen sehr zahlreiche, oft sogar fast alle IP₂ bei der abschließenden Behandlung mit Fraßgiftmitteln ein.

C. Versuche mit Kontaktgiften.

a) Larvenversuche.

Nach den Beobachtungen des vorigen Sommers versprochen insbesondere die derrishaltigen Präparate einen guten Erfolg in der Anwen-

dung gegen Larven und Vollinsekten des Koloradokäfers. Die Zusammenstellung der Mittelliste in diesem Jahre berücksichtigte die guten Erfahrungen mit zwei damals in ihrer Wirkung näher beschriebenen Präparaten. Nur ein Pyrethrumstaub (XI) stand in diesem Jahre zum Versuch bereit, zeigte sich aber nicht hinreichend wirksam, wie aus der Tabelle hervorgeht.

Nur die reinen Derrispräparate sind empfehlenswerte Mittel. Mit ihnen erzielt man in Topfpflanzenversuchen am ersten, spätestens am zweiten Tage eine vollständige Abtötung (XV, XVI, XVII, XVIII, XIV). Es folgen ihrer Wirksamkeit nach die Pyrethrum-Derris-Stäubemittel (XX und XIX), endlich das erwähnte Pyrethrumpulver (XI). Bei diesen Präparaten wiederholt sich die im vorigen Jahre schon gemachte Beobachtung, daß Versuchstiere, die getötet erscheinen, nach Tagen sich wieder erholen.

Tabelle der Larvensterblichkeit im Topfpflanzenversuch mit je 100 Versuchstieren (L 3/4) bei Behandlung mit Kontaktstäubemitteln.

Tag	XV	XVI	XVII	XVIII	XIV	XX	XIX	XI	Salvator	U
1	100	100	100	100	100	86	100	35	5	0
2					99	82	42	25	11	1
3						82	40	27	12	1
4						88	42	27	35	4
6						95	50	35	58	7
7						100	60	40	72	8
8							62	42	76	10
9							66	45	85	14
10							68	49	89	16
	Derrismittel					Pyr.-Derris		Pyr.		

Der Versuch mit Salvator und der unbehandelte Vergleichsversuch dienten als Kontrolle. Bemerkenswert ist, daß bei sämtlichen einigermaßen wirksamen Kontaktmitteln (auch noch bei XX) die Fraßschädigung der Topfpflanze fast gleich 0 bleibt, bei (XIX) ist sie nach 10 Tagen 1,6, bei (XI) 3,8, bei Salvator 1,2. Die unbehandelte Pflanze endlich ist ganz vernichtet (Fraßziffer 5). Die oben für einen Topfpflanzenversuch gemachten Angaben bestätigen sich in einem Bestäubungsversuch mittels der Lang-Welteschen Glocke bei gleicher Dosierung des Staubes. Die Derrismittel haben nach einem Tage fast schon alle 50 Larven getötet, während die Pyrethrum-Derris-Mittel noch nach 6 Tagen nicht die Hälfte geleistet haben.

Der Frage nach der Regenbeständigkeit der Kontaktmittelwirkung, wurde in einer Reihe von Laboratoriumsversuchen nachzugehen versucht

von denen die nachstehend aufgeführten Tabellen nebst Erläuterungen Zeugnis ablegen.

Versuch 11 L, 13 L, 18 L.

Sterblichkeitstabellen eines Bestäubungsversuchs an Topfpflanzen, die zur Erprobung der Regenbeständigkeit der Kontaktmittelwirkung zum Teil mehrmals mit Wasser bespritzt wurden.

Je 50 L_{4b} vom Felde.

Die Larven wurden auf alle Töpfe nach der Stäubebehandlung bzw. nach der Austrocknung der bewässerten Stauden aufgesetzt.

Beginn: 30. 6. 39.

Tage	Berechnet XV	XV	Berechnet XVIII	XVIII	Test
1	39	45	48	48	2
3	37	45	44	45	4
4	36	45	41	44	
5	36	45	41	43	
6	37	45	41	45	

(Nach dem ersten Versuchstage wurden die überlebenden Larven in Petrischalen weiterbeobachtet, während die Topfpflanze zu weiteren Versuchen verwendet wurde).

Die bereits für den vorigen Versuch berechneten Pflanzen werden nochmals einem starken Regen ausgesetzt und danach gründlich mit Wasser bespritzt, um zum zweiten Male mit Larven besetzt zu werden.

Tage	Berechnet XV	XV	Berechnet XVIII	XVIII	Test
1	9	40	26	43	
2	18	43	36	44	
3	18	43	41	44	
4	22	43	41	44	
5	23	44	41	46	

(Auch diesmal wurden die Larven nach dem ersten Tage von den behandelten Stauden genommen und in der Petrischale weiterbeobachtet. In den Sterblichkeitsziffern drückt sich also nur eine eintägige Giftwirkung aus).

Abermalige Beregnung (künstlich) der schon dreifach bewässerten Pflanzen nach dem ersten Beobachtungstage:

Tage	Berechnet XV	XV	Berechnet XVIII	XVIII	Test
1	38	50	45	50	

Larvenmaterial war schwach, da aus der Zucht entnommen.

Die beregneten Pflanzen wurden abermals bespritzt und mit neuen Larven besetzt, die vom Felde gesammelt wurden.

Tag	Berechnet XV	Berechnet XVIII	Unbehandelt von Versuchs- beginn an
1	20	29	5
2	33	44	
3	34	48	
4	37	50	7
6	50		

Es bestätigt sich auch bei Verwendung gesunder Larven, daß die mehrfach gründlich bespritzten und beregneten Topfpflanzen ihre hohe abtötende Wirkung beibehalten.

Stets, auch in den Fällen, in denen keine vollständige Abtötung der Versuchstiere erreicht werden konnte, war der übrigbleibende Rest der Larven schwer krank.

Im übrigen sind die 1938 auf Seite 163—164 gemachten Ausführungen zu bestätigen, die durch Kurven dasselbe ausdrücken wie eben geschildert.

Die vorstehenden Tabellen bringen nur insofern eine Ergänzung, als sie klarlegen, daß nicht alle Derrismittel (andere, im Vorjahre betrachtete, wurden nicht mehr so eingehend untersucht) gleichwertig sind. Die für den obigen Versuch benutzten Mittel sind die beiden besten Derrispräparate unter den geprüften 5. Nur diese leisteten die im Versuch gestellten Bedingungen, und von diesen beiden ist auch das Mittel (XVIII) besser als (XV). Mittel (XVIII) war auch schon bei den Versuchen des vorigen Jahres als das beste Kontaktmittel aufgefallen.

Die obigen Ausführungen bestätigen sich in einem Topfversuch mit beregneten und unberegneten bestäubten Pflanzen (XV) und (XVIII) bei Streckung der Stäubepreparate auf 50 % mit Talkum. Auch in diesem Falle ist ein Unterschied in der Sterblichkeit auf beregneten und nicht beregneten Staude nicht festzustellen.

Ein Schalenversuch, 50 %ig mit (XIV), (XV) und (XVIII) bestäubte Blätter von einem Feldversuch zu verfüttern, ergab, daß nach 5tägigen starken Regenfällen kein Rest einer Kontaktmittelwirkung im Schalenversuch verblieben war. Die Larven, die von den im Freiland entnommenen Blättern fraßen, verhielten sich wie auf unbehandeltem Laub.

Die Frage, ob den Kalkarsenpulvern, auch dem geprüften Bleiarsenatpulver, Kontaktwirkung zukommt, kann nicht eindeutig entschieden werden. Einige Versuche sprechen dafür. Während die mit den Fraßgiftpulvern bestäubten Larven schnell zugrunde gehen, überleben unbehandelte oder mit Talkum bestäubte Larven.

Nach sorgfältigen Versuchen im vorigen Jahre zeigte der damals geprüfte Kalkarsenstaub 38/IV keine Kontaktwirkung, was sich in den diesjährigen Versuchen nicht ganz bestätigte. Allerdings wies dieses als Fraßgift gedachte Pulver immer noch eine geringere Wirkung auf als die zur Zubereitung von Brühen bestimmten Mittel I, II, III und IV von diesem Jahre. Aus Zeitmangel konnte nicht geklärt werden, ob die ausgeübte abtötende Giftwirkung durch Einwirkung durch die Haut der Larven stattfindet oder ob die bestäubten Larven sich zu reinigen suchen und die dabei aufgenommenen Giftmengen durch den Darm zur Wirkung kommen.

Ein mit je 50 L₃₊₄ durchgeführter Bestäubungsversuch, dessen Dosierung mit der Lang-Welteschen Glocke erfolgte, bestätigt obige Aussage. Während die Arsenate II, III, IV nach drei Tagen Einwirkungs-dauer 94—100 % Larven abgetötet haben, sind im Testversuch unter sonst gleichen Bedingungen 6 % der Versuchstiere eingegangen.

Keine Kontaktwirkung, und zwar weder als Stäubemittel noch als Brühe, übte das Bariumfluorpräparat (XXI) aus. Die durch dieses Mittel hervorgerufene Sterblichkeit überstieg nicht die Sterblichkeit im unbehandelten Vergleichsversuch.

Eine gute Kontaktwirkung auf Larven zeigte im Bestäubungsversuch das Präparat (IX), weniger, etwa halb so stark, das Mittel (X). Dasselbe Ergebnis trat übrigens auch in Versuchen mit Vollinsekten auf. Diese Mittel erreichten jedoch nicht die Kontaktwirkung von (XII) und (XIII), geschweige die der staubförmigen Derrismittel (XIV — XVIII). Vielmehr wurde im Versuch, in dem jüngere L₄ direkt bespritzt wurden, mit (XII) und (XIII) in 0,8 bzw. 0,4 % iger Konzentration eine vollständige Abtötung erzielt. Ähnliche Ergebnisse, jedoch bei (XII) stets günstiger als bei (XIII), ließen sich auch im Freiland erzielen. Deutlich aber blieb die Wirkung der flüssigen Derrispräparate hinter den staubförmigen zurück.

b) Versuche mit Vollinsekten.

Im Hinblick auf die Kontaktmittelwirkung auf Käfer können die Angaben vom vorigen Jahre bestätigt werden.

Ein Bariumfluorpräparat (XXI) erwies sich als nicht wirksam. Von den beiden geprüften neuen Präparaten (IX) und (X) hat (IX) eine mittlere Wirkung auch als Stäubepreparat, (X) ist jedoch nur als Fraßgift brauchbar. In Topf- und Schalenversuchen erreichte nämlich (IX) etwa 60 %, (X) 25 — 30 % Sterblichkeit nach 9 Tagen.

Die Stäubemittel (XV) und (XVIII) töteten IP₁ stets nach 1 oder 2 Tagen vollständig ab. Sind gelegentlich die Abtötungsziffern auch geringer, so sind doch stets alle Versuchstiere unmittelbar nach der Berührung mit dem Giftstaub schwer krank, ohne Bewegung und fraßunfähig.

Die flüssigen Derrismittel sind nicht hinreichend wirksam, das Präparat (XII) übertraf dabei noch das andere (XIII) im Wert.

Da die Vollinsekten des Kartoffelkäfers schwerer zu vergiften sind als die Larven, treten auch die Wertunterschiede der Giftmittel deutlicher hervor als im Larvenversuch. So fallen von den Derrismitteln nur (XVIII) und (XV) als besonders wirksam auf, die anderen zeigen sich nicht hinreichend wirksam:

Sterblichkeit im Topfversuch mit Stäubemitteln,
je 100 IP₁.

Tage n. Versuchsbeginn	XI	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	U
3	17	10	22	4	2	35	8	1	1
8	19	17	55	9	4	56	13	5	7

Dasselbe gilt für den Pyrethrumstaub XI. Im allgemeinen aber üben die Derris-Stäubemittel, auch wenn sie in einzelnen Versuchen einmal nicht restlos alle Versuchstiere töten, doch stets eine absolut fraßhindernde Wirkung aus, wie auch die Pyrethrum-Derris-Gemische. Dagegen verhindert Pyrethrumstaub allein nicht größere Fraßbeschädigungen an der Pflanze. Die Ungleichwertigkeit der Derrismittel braucht nicht nur abhängig zu sein von dem Gehalt und der Beschaffenheit der rotenonhaltigen Pflanzenwurzeln, sondern auch von den zur Verarbeitung und Streckung benutzten Trägerstoffen, wie aus Untersuchungen hervorgeht, die im Laboratorium von Feytaud (Bordeaux) durchgeführt worden sind.

Mit dem hochgiftigen Derristaub XV wurde der Versuch gemacht (wie übrigens auch für dieses Mittel vorgesehen war), eine wässrige Aufschwemmung direkt auf den Käfer zu verspritzen. Es wurden die Konzentrationen 0,3%, 0,66%, 1% und 1,5% ausprobiert. Der mit je 50 überwinterten Vollinsekten ausgeführte Versuch ergab die aufgezeichneten Sterblichkeitskurven (Fig. 11). In einer Konzentration von 1,5 g/100 cm³ Wasser kann die Brühe zur Bekämpfung von Käfern, erst recht von Larven, mit Erfolg benutzt werden.

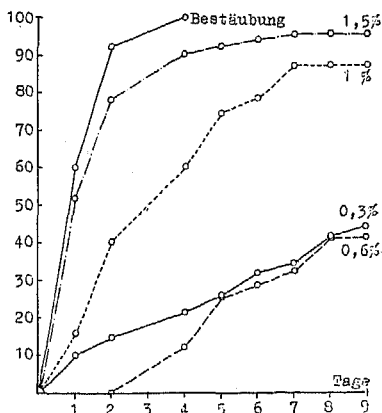


Fig. 11. Sterblichkeitskurven im Spritzversuch mit Lösungen verschiedener Konzentration des Derrispräparates (XV). Die Käfer wurden bespritzt und ohne Nahrung in Schalen beobachtet.

Der zum Teil künstliche Befall mit Larven des vierten Stadiums auf den Parzellen betrug 100 bis 200 Larven. Die Parzellen wurden so behandelt wie in der Praxis eine Bespritzung vorgenommen werden würde, die oberflächlich bespritzten Parzellen nur außerordentlich leicht übersprüht, so daß nicht die geringste Spur von Spritzflecken zu sehen war.

Es ist zu folgern: Im Laufe einer Woche töten die angewendeten Mittel — einigermaßen gutes Wetter vorausgesetzt — den Larvenbefall auf den Stauden vollständig ab. Dabei fällt nicht ins Gewicht, ob eine besonders starke Dosis des Mittels verspritzt wird. Auch bei ausgesprochen oberflächlicher Behandlung der Parzellen werden gute Abtötungserfolge erzielt, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, allerdings setzt die Wirkung langsamer ein als auf den gründlich bespritzten. Etwa drei Wochen nach der Behandlung sind inzwischen abgelegte (teils schon vor der Behandlung vorhandene) Eigelege zur Entwicklung gekommen. Der nachträglich sich wieder entwickelnde Befall hängt, zumal wenn inzwischen, wie im vorliegenden Falle, reichlich Regen gefallen ist, nicht mehr von der Art der einmal vorgenommenen Giftbehandlung ab, sondern entwickelt sich je nach dem Anflug der Käfer und der Eiablegetätigkeit (Fig. 12)

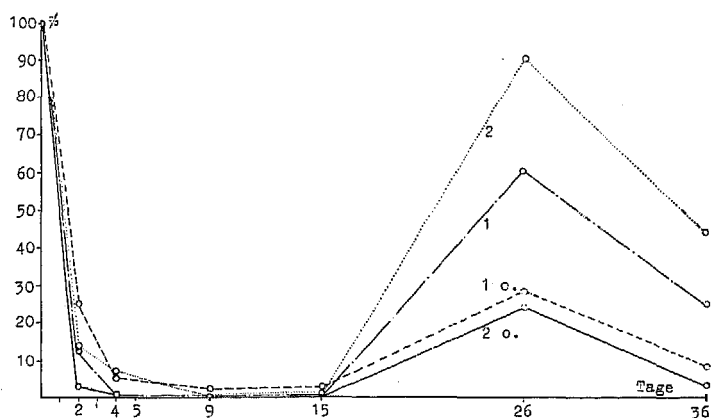


Fig. 12. Abnahme der Larvenziffern auf Freilandparzellen nach Spritzbehandlung mit Kalkarsenaten.

1 o. und 2 o. bezeichnen oberflächlich, d. h. mit geringer Giftdosis bespritzte Parzellen.

auf den Parzellen. Bei der Zählung am 1. 8. war eine gewisse Stufe des Ausgangsbefalls wieder auf den behandelten — und vom Regen wieder abgewaschenen — Stauden nachgewachsen. Am 10. 8. war der Befall wieder geringer wegen des schon vorher einsetzenden Abwanderns der erwachsenen Larven in den Boden zur Verpuppung.

Dieselbe Absterbegeschwindigkeit wie sie sich in der Tabelle ausdrückt, ergibt der Schalenversuch mit Laub, das von den oberflächlich bzw. gründlich behandelten Parzellen gepflückt wurde (Fig. 13). Die von den oberflächlich behandelten Parzellen entnommenen Blätter werden stärker aufgenommen und ergeben eine langsamer ansteigende Sterblichkeitskurve als das mit normaler Spritzdosis behandelte Laub. Die erreichte Abtötung ist aber auch vollständig. Der Schalenversuch war einen Tag nach der Freilandbespritzung begonnen worden.

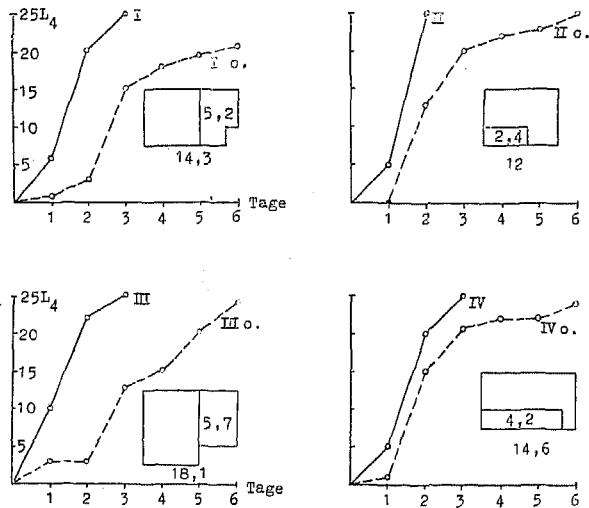


Fig. 13. Sterblichkeitskurven im Schalenversuch mit Larven (L4a). Verfütterung von Blättern, die vom Versuchsfeld entnommen wurden.

Derselbe nach 11 teilweise sehr regnerischen Tagen wiederholte Laubfütterungsversuch in der Schale mit Laub von den erwähnten Freilandparzellen ergab die beste noch vorhandene Wirkung bei Mittel IV, es folgten III und dann I und II gleichwertig. Von 50 Versuchstieren tötete Mittel IV noch 21 nach 5 Tagen, III noch 15, Mittel I und II aber nur 8 bzw. 9 Larven. Salvator vermochte noch 2 Larven zu töten, zeigte also gar keine Wirkung mehr.

Der Frage, ob für die Bekämpfung im Freiland eine Herabsetzung der Konzentration bei den Kalkarsenatbrühen möglich ist, wurde ebenfalls nachgegangen. Am 25. 7. wurde eine Parzellenreihe der Sorte Sickingen mit Brühen aller drei Kalkarsenmittel der Konzentration 0,4 und 0,2% bespritzt. Nach der Auszählung der Überlebenden gibt die Tabelle die Abtötung der Larven auf den Versuchspartzen an:

Tabelle der abgestorbenen Larven (nach Auszählung der Überlebenden) auf Freilandparzellen nach obiger Behandlung.

Datum	Tag	I 0,4 %	II 0,4 %	III 0,4 %	I 0,2 %	II 0,2 %	III 0,2 %	U	S
25. 7.	0.	0	0	0	0	0	0	0	0
26. 7.	1.	46	36	25	21	41	38	+ 10	56
27. 7.	2.	86	74	68	60	44	64	+ 8	74
28. 7.	3.	100	96	97	94	96	95		98
29. 7.	4.		100	100	97,5	99	99,5	36	100
1. 8.	7.				98,5			44	

Der Larvenbestand auf der unbehandelten Vergleichsparzelle vermehrt sich zunächst bis zum 26. 7., nimmt dann aber, soweit es sich um die Larven der (allein ausgezählten) älteren Stadien handelt, beträchtlich ab. Dafür sind aber auf fast allen Stauden dieser Parzelle jung aus dem Eigelege geschlüpfte Larven notiert worden, die wegen ihrer Kleinheit und großen Zahl nicht einzeln ausgezählt werden konnten. Die Testparzelle S (Salvator) war mit dem französischen Bleiarsenat in 0,75%iger Konzentration bespritzt worden. Die Tabelle weist die Güte und die Gleichwertigkeit der drei geprüften Kalkarsenatproben nach, außerdem die Möglichkeit, bei gutem Wetter auch mit der um die Hälfte herabgesetzten Konzentration der Spritzbrühen vollständig den Larvenbefall zu beseitigen. Die auf den mit 0,2% Kalkarsenat bespritzten Parzellen übrigbleibenden Larven sind nymphosenahe L_4 , die kaum mehr fressen und daher mit Darmgiften nicht umzubringen sind. Rechnet man aus der Zählung der überlebenden Larven auf den behandelten Parzellen des eben erwähnten Versuchs die Sterblichkeit an den verschiedenen Beobachtungstagen aus, so ergeben sich die folgenden Kurven (Fig. 14). Es ist jeweils der Durchschnitt aus drei Parzellen zu je 25 Pflanzen, die mit verschiedenen im Kartoffelkäfer-Abwehrdienst benutzten Kalkarsenen bespritzt wurden, ausgerechnet. Es ist der nahezu übereinstimmende Verlauf der beiden Sterblichkeitskurven zu bemerken. Auf den mit 0,4%igen Brühen bespritzten Parzellen waren vorher insgesamt 517, auf den anderen 601 Larven vorhanden. In den ersten Tagen des Versuchs war Schönwetter, ohne Regen. Dasselbe Ergebnis wie oben wurde schon im vorigen Jahre im Schalenversuch gefunden, in diesem Jahre in ausführlichen Versuchen erneut bestätigt.

Ein anderer Nachweis, daß die Konzentration 0,2% von Kalkarsenatbrühen zur Vergiftung eines Freilandbefalls brauchbar ist, wird durch einen Spritzversuch vom 28. 7. auf drei Parzellen der Sorte „Ronde Jaune“ geführt. Die Tabelle bringt die eigentliche Befallsziffer

jeder Parzelle anstatt der Prozentziffern. Die 3. Parzelle besteht aus 50 Pflanzen, der doppelten Zahl der beiden anderen behandelten Pflanzstücke.

Tabelle der überlebenden Larven der beiden letzten Altersstadien nach Behandlung mit Kalkarsenat II (0,2%).

Versuchsbeginn 28. 7. 39.

Tag	1. Parz.	2. Parz.	3. Parz.	Unbehandelt
0	980	645	1070	440
1	174	155	258	596
4	3	4	6	742
11	0	1	2	509
14	0	0	9	464

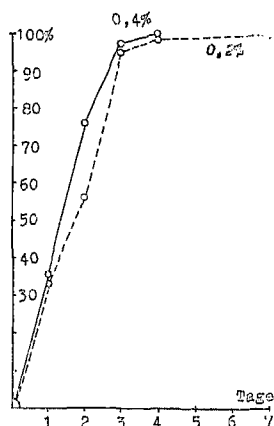


Fig. 14. Sterblichkeit von Larven aller Stadien nach Behandlung von Freilandparzellen mit Kalkarsenmitteln 0,4 und 0,2 %.

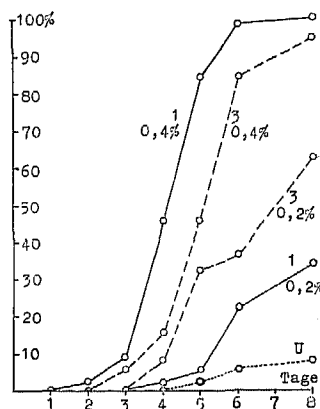


Fig. 15. Sterblichkeitskurven in einem Fütterungsversuch mit Blättern von Freilandparzellen, die mit Mittel (I) und (III) 0,4% und 0,2% bespritzt waren.

Ein Fütterungsversuch mit Blättern von Freilandparzellen wird durch die Kurvendarstellung Fig. 15 veranschaulicht. Der Schalenversuch ist 5 Tage nach der Freilandbespritzung begonnen worden. An den zwei Tagen vor Beginn der Laubfütterung waren starke Niederschläge gefallen. Die durch den Regen eingetretene Verringerung des Giftbelages ist bei der auf die Hälfte verdünnten Brühe (0,2%) durch die geringere Wirkung deutlich festzustellen. Bei der gebräuchlichen Spritzbrühe (0,4%) ist die Sterblichkeitskurve dagegen nahezu typisch geblieben.

Außer an den Freilandparzellen wurde versucht, ein Bild von der Haftfähigkeit und Regenbeständigkeit der drei Kalkarsenate durch Topf-

versuche zu gewinnen. Diese Versuche wurden so angelegt, daß nach normaler Behandlung der Topfpflanzen bestimmte Stauden in Nachahmung eines starken Regens mit Wasser bespritzt wurden. Die mechanische Wirkung der fallenden Regentropfen war dabei allerdings nur unvollkommen nachzuahmen.

Einmal mit Wasser bespritztes Topfpflanzenlaub zeigt gegenüber behandeltem, nicht bespritztem Laub keinerlei Unterschied in der insektiziden Wirkung. Dabei wurde die Wasserbespritzung gründlich gemacht, so daß die Blätter triefen. Erst nach dem Trockenwerden der Blätter so behandelte Pflanzen wurden die Versuchstiere auf die Pflanzen gesetzt.

Nach drei Tagen Versuchsdauer waren die Larven abgetötet. Es wurden neue Versuchstiere auf die Pflanzen gesetzt. Auch auf zweimal mit Wasser bespritzten Pflanzen gehen alle Larven, wie auf den Stauden mit normalem Giftbelag, nach 4 Tagen zugrunde. Dasselbe gilt auch noch für dreimal gründlich mit Wasser bespritzte Stauden 9 Tage nach Versuchsbeginn. Versuche von längerer Dauer ließen sich nicht anstellen, da die in Gaze eingehüllten Pflanzen unbrauchbar wurden. Aus diesen Einzelversuchen ist zu entnehmen, daß zumindest schwacher Regen dem Kalkarsenbelag auf den Kartoffelstauden nicht viel schadet. Starke Gewitterregen oder Dauerregen allerdings spülen den Giftbelag bald soweit ab, daß Kartoffelkäferlarven daran nicht mehr zugrunde gehen.

Während der Versuche blieben die behandelten Topfpflanzen und auch die behandelten und nachher mit Wasser bespritzten Stauden von den Larven unbeschädigt, während die unbehandelte Vergleichspflanze zerstört wurde.

Der Frage der Mischbarkeit der Kalkarsenatbrühen mit kupferhaltigen Zusätzen wurde in den Freilandversuchsreihen ebenso nachgegangen wie in den Laboratoriumsversuchen:

Tabelle der überlebenden Larven aller Altersstadien auf Freilandparzellen nach Bespritzung mit Kalkarsen- und Kupferkalk-Kalkarsen-Mitteln.

Angabe in % des Befalls vor der Behandlung.

Mittel: Kalkarsenate 0,4% ohne Zusatz (I, II, III) und mit Zusatz von 1% Kupferkalk XXII (WI, II, III).

Datum	Tag	I 0,4%	II	III	WI	WII	WIII	Unbeh.	Wacker 1 %
18. 7.	0	100	100	100	100	100	100	100	100
19. 7.	1	88	40	41	41	41	35	98	
22. 7.	2	19	22	26	29	22	29	111	89
22. 7.	4	0,2	0,7	1,1	4	3	2	116	88
25. 7.	7	0,8	0,7	0,6	0,8	1	0,4	105	68 (?)
27. 7.	9	0,2	0,2	0,2	1	1	0	87	81
4. 8.	16	3	1,6	3,7	4	1	3	84	53
10. 8.	22	13	6	9	8	8	5	78	35

Aus der vorstehenden Tabelle, ergibt sich: Nach 7 tägiger Beobachtungsdauer ist die Abtötung der Larven auf den mit den Kalkarsenen I, II, III allein behandelten Parzellen ebenso groß wie auf den Parzellen, die mit Kalkarsen-Kupferkalk-Gemisch bespritzt worden sind. Der Larvenbefall betrug vor der Behandlung 450—550 Larven (L_3 und L_4) je Parzelle. Mit Beimischung von Kupferkalk in einer Konzentration, die zur Bekämpfung der Phytophthora ausreicht, lassen sich also kartoffelkäuferbefallene Parzellen mit Erfolg behandeln.

Zur Durchführung der Freilandzählungen ist eine allgemeine Bemerkung nötig. Die Auszählungen der Larven auf den Ständen, deren Befall in einen Zahlenplan eingetragen wurde, ist schwierig, namentlich bei Regenwetter, und daher sind die Ziffern nicht immer genau. Das trifft namentlich für die unbehandelten Parzellen zu, die ihren ursprünglichen Befall beibehalten oder gar noch vermehren. Kleine Larvenanzahlen, z. B. auf giftbehandelten Parzellen, lassen sich leicht auszählen.

In einem anderen Versuch auf Freilandparzellen von je 25 Pflanzen am 28. 7. 39 ergab sich die folgende Tabelle der abgetöteten Larven nach der Spritzbehandlung:

Tabelle der abgetöteten Larven nach Spritzbehandlung von Freilandparzellen.

Angabe in ‰ des ursprünglichen Befalls.

Versuchsbeginn 28. 7. 39.

Tag	I (0,4 ‰)	W _I (0,4 ‰)	W (1 ‰)	KSK _I	KSK (1 ‰)	Unbehandelt
0	0	0	0	0	0	0
1	75	78	54	90	63	+ 36
4	99,8	99,3	42	100	72	+ 70
11	99,8	100	72		88	+ 16

Es erweist sich, daß das Kupferoxychloridpräparat (W 1 ‰) allein eine geringere Wirkung erzeugt als die mit Kupfersulfat zubereitete Kupferkalkbrühe (KSK 1 ‰). Die unbehandelte Vergleichsparzelle hat überhaupt keine Befallsverminderung während der 11 tägigen Dauer der Beobachtungen erfahren. Der Befall auf den Parzellen betrug vor der Behandlung 370 bis 720 Larven der beiden älteren Stadien je Parzelle.

In demselben Versuch liefen zwei französische Kalkarsenmittel mit, die bereits bei der Besprechung der Laboratoriumsversuche erwähnt wurden. Sie sind als Stäubenmittel vorgeschrieben, wurden in diesem Versuch aber als 0,4 ‰ ige Brühe angewendet.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)