



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

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

Untersudungen über die gemeinsame Bekämpfung von Kartoffelphytophthora und Kartoffelkäfer mit Mischungen von modernen Fungiziden und Insektiziden

Von Herta SCHMIDT und Erika SCHWARTZ

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin

Auf verschiedenen Gebieten des Pflanzenschutzes, insbesondere im Obst- und Zierpflanzenbau, ist es üblich, fungizide und insektizide Behandlungen zu kombinieren. Auch bei Kartoffeln wird in Jahren mit feuchter Witterung oder in küstennahen Gebieten eine Verbindung der Phytophthorabekämpfung mit den Pflichtspritzungen gegen Kartoffelkäfer empfohlen (KASTENDIEK 1950, MALMUS 1950, SCHWARTZ 1955). Als weiterer Vorteil ergibt sich, daß die für die Ertragssteigerung wichtigen, aber meist vernachlässigten Krautfäule-Spritzungen durch die Verknüpfung mit der Kartoffelkäferaktion popularisiert werden. In einigen europäischen Ländern, wie Frankreich (EPPO 1953 und 1955), Portugal, Luxemburg und der Bundesrepublik (EPPO 1955) haben sich kombinierte Behandlungen bereits eingebürgert. In den USA werden seit 1946 Spritzungen mit Mischbrühen aus Fungiziden und DDT 50 durchgeführt (CANNON 1951). Nachdem auch in europäischen Ländern zur Kartoffelkäferbekämpfung an die Stelle von Arsen moderne Insektizide auf organisch-synthetischer Grundlage, wie DDT und HCH, getreten sind und die Bordeauxbrühe durch das bequemer zu handhabende Kupferoxychlorid ersetzt worden ist, war es notwendig, Mischungen dieser Präparate systematisch zu überprüfen. Da bei Feldversuchen stets mit nicht vorherzusehenden Unregelmäßigkeiten gerechnet werden muß, die die Bewertung der Mittel verzögern und erschweren, wurde das Problem von verschiedenen Seiten angegriffen. Wir schalteten daher auch Labor- und Gewächshausversuche ein, die geeignet erschienen, über Wirkungsbreite und Wirkungsmechanismus der Mischbrühen Auskunft zu geben.

Für die Versuche wurden folgende anerkannte Präparate ausgewählt:

Handelsname	Wirkstoff	Konz. %
Spritz-Gesarol 50	DDT	0,3
Spritz-Gesaktiv	HCH	0,2
Arbitex-Spritzmittel	DDT/HCH	0,05
Spritz-Cupral	Cu (16%)	1 und 2
Spritz-Cupral 45	Cu-K (45%)	0,5 und 0,75
Spritz-Combi-Cupral	Cu-DDT-	1,0

Fertigpräparat

Im Text werden nur die Kurzbezeichnungen genannt.

Die neuen organischen Fungizide fanden keine Berücksichtigung. Unter unseren Klimaverhältnissen sind die in anderen Ländern festgestellten Minderungen des Knollenertrages und des Stärkegehaltes nur bei starker Kupferüberdosierung zu befürchten, so daß die Ausschaltung der Kupfermittel nicht vordringlich erscheint. Außerdem reicht die Wirkung der kupferfreien Präparate oft nicht aus. Um Schwierigkeiten vorzubeugen, die beim Ausbringen von Mischsuspensionen mit hohem Trägerstoffanteil auftreten können, wurden Insektizid-Konzentrate gewählt und außer dem praxisbewährten Kupferoxychlorid mit 16% Kupfer (Cu) das neuere Konzentrat mit 45% Kupfer (Cu-K). Die Herstellung der Spritzbrühen erfolgte nach bestimmten Gesichtspunkten. Die Insektizide wurden in der üblichen Weise angesetzt und auf die erforderliche Konzentration verdünnt. Diese Brühe diente zum Anrühren der Fungizide. Nach früheren Untersuchungen kann die Reihenfolge des Zusammenmischens für die Brauchbarkeit der Spritzbrühe entscheidend sein (SCHMIDT 1951 b).

Zunächst wurde im Laboratorium nur die insektizide Wirksamkeit der Fungizide und der Mischbrühen gegen verschiedene Entwicklungsstadien des Kartoffelkäfers festgestellt ohne Rücksicht auf die fungiziden Eigenschaften. Außerdem untersuchten wir nochmals die uns bereits bekannte fraßabschreckende Wirkung, die kupferhaltige Präparate in höheren Dosierungen haben können (SELKE 1940 und SCHWARTZ 1955). Eine entsprechend alleinige Testung der fungiziden Wirksamkeit erfolgte mit unserer Sellerieblatt-Schnellmethode (SCHMIDT 1951 a). Auch die phytotoxischen Eigenschaften und die Netzfähigkeit der Brühen wurden geprüft. Das Hauptgewicht der Arbeit lag jedoch auf dreijährigen Feldversuchen. Geschmackserprobungen, die zur Beurteilung der Brauchbarkeit moderner Insektizide notwendig sind, dienten zur Abrundung der Ergebnisse.

Die Wirkung der gewählten Kontaktinsektizide auf Kartoffelkäfer ist aus langjährigen Untersuchungen als befriedigend bekannt, so daß auf ihre nochmalige Prüfung verzichtet werden konnte. Beim mykologischen Teil der Arbeit mußten die reinen Fungizide aber stets vergleichend zu den Mischbrühen angewendet werden, weil die pilztötende Kraft eines Präparates von den jeweiligen Außenbedingungen entscheidend beeinflußt wird. Als Vergleichsmittel zu den selbsthergestellten Mischbrühen dienten Kupfer-Kalkarsen und Spritz-Combi-Cupral.

In den Laboratoriumsversuchen zum Feststellen der insektiziden Wirkung wurden in Töpfen herangezogene Kartoffelstauden mit Larven oder Vollinsekten besetzt und mit den Brühen bespritzt. Nach der Behandlung kamen die Pflanzen mit den Tieren in Drahtkäfige. Die Methode ist ausführlich dargestellt im Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N. F. 4, (30), 1950, 212, Abs. III (SCHWARTZ 1950 a). Die Vortestung der fungiziden Wirksamkeit erfolgte in Petrischalen an abgeschnittenen Sellerie-Primärblättern, die nach der vorbeugenden Spritzung künstlich infiziert wurden mit dem Blattfleckenpilz *Septoria apii*. Zur Feststellung phytotoxischer Wirkungen und der Netzfähigkeit dienten Tauchversuche mit empfindlichen oder schwer benetzbaren Gewächshaus-Klonpflanzen bei verschiedenen Temperaturen. Bei den Feldversuchen wurde gegen Kartoffelkäfer termingerecht jährlich zweimal gespritzt, zur Zeit des Massenauftretens der L₂ und L₃ sowie der Jungkäfer. Zur Bekämpfung der Phytophthora hielten wir die Zahl der Behandlungen und die Aufwandmenge je Hektar absichtlich hoch, um auch bei ungünstigen Bedingungen auswertbare Ergebnisse zu erhalten. Die Termine der jährlich durchgeführten Spritzungen wurden der Witterung, dem Auftreten und der Ausbreitung der Krankheit angepaßt. Die zweite und dritte Behandlung fielen zusammen mit der Kartoffelkäferbekämpfung. Bei der ersten Spritzung wurden 600 l/ha ausgebracht, bei den übrigen 800 l/ha. Es ist nicht zweckmäßig, bei der Krautfäulebekämpfung die Wassereinsparung zu weit zu treiben, da sonst der Erfolg gefährdet wird (JOHANNES 1953). Dagegen ist bei der Kartoffelkäferbekämpfung weniger die Spritzbrühemenge ausschlaggebend als die auf den Hektar ausgebrachte Wirkstoffmenge (SELLKE und SCHWARTZ 1953). Die Auswirkung der Spritzmaßnahmen gegen Phytophthora läßt sich nur einwandfrei beurteilen, wenn starker Befall vorliegt. Sonst verwischen andere Pilzkrankheiten, Virusbefall und physiologische Störungen das charakteristische Schadbild und verleiten zu falschen Schlüssen. Häufig findet man bei der Auswertung von Spritzversuchen nur Ertragsfeststellungen (MALMUS 1950, GUNTZ 1954, KERSTING 1957). Sie sollten aber keineswegs als einziges Kriterium für die Wirkung von Fungiziden herangezogen werden, denn die Erntegewichte sind noch von vielen anderen Faktoren abhängig, die nicht ohne weiteres faßbar sind.

Fungizide Wirkung

gegen *Phytophthora infestans*

Die Fungizidprüfung kennt wegen ihrer extremen Wetterabhängigkeit keine befriedigenden Laboratoriumsmethoden. Auch der hier angewendete Blatttest läßt nur eine erste Orientierung zu. Trotzdem zeigt Tabelle 1, daß die bekannte gute fungitoxische

Tabelle 1
Vorprüfung der Mischbrühen im Vergleich zu reinen Fungiziden im Sellerieblatt-Schnelltest

Mittel	Konzentration	Wertzahl je Versuch			mittlere Wertz.
unbehandelt		0	0	2,7	0,9
infiziert/ungespritzt		100	100	100	100
Cu	1 ‰	0	5	5,9	5,5
Cu	2 ‰	4,1	—	—	4,1
Cu	2 ‰	0	—	—	0
+DDT	+0,2 ‰	0	—	—	0
Cu	2 ‰	0	—	—	0
+DDT/HCH	+0,2 ‰	0	—	—	0
Cu	2 ‰	0	—	—	0
+HCH	+0,05 ‰	0	—	—	0
Kupfer-Kalkarsen	0,6 ‰	13,1	32,5	10,3	18,6
Kupfer-Kalkarsen	1,5 ‰	—	0	—	0
Cu-DDT					
Fertigpräparat	1 ‰	5,5	15	6,5	9
Cu-K	0,5 ‰	0	3,4	—	1,2
Cu-K	0,5 ‰	—	—	—	—
+DDT	+0,2 ‰	9,4	5	—	7,2
Cu-K	0,5 ‰	—	—	—	—
+DDT/HCH	+0,2 ‰	27,1	11,8	—	19,5
Cu-K	0,5 ‰	—	—	—	—
+HCH	+0,05 ‰	10,4	0	—	5,2
Kalkarsen	1,5 ‰	65,6	—	—	65,6

Wirkung des Kupferoxychlorids durch Kombination mit den angeführten Insektiziden keine grundlegende Veränderung erfahren hat. Da Einzelversuche keine endgültige Bewertung erlauben, wurden Wertzahlen errechnet, die den unmittelbaren Vergleich mehrerer Versuchsreihen ermöglichen. Näheres findet sich in der ausführlichen Schilderung der Methode (SCHMIDT 1951 a). Die Idealzahl 0 wird auch von guten Fungiziden keineswegs immer erreicht. Erfahrungsgemäß geben nur Zahlen über 20 zu Bedenken Anlaß. Fast wirkungslos ist — wie zu erwarten — das Insektizid Kalkarsen. Aus dem Rahmen fällt die mittlere Wertzahl von Cu-K + DDT/HCH. Da aber die für die endgültige Bewertung der Mittel ausschlaggebenden Feldversuche keine entsprechende Wirkungsminderung erkennen ließen, wurde den Ursachen nicht weiter nachgegangen. Die Zahl 0,9 bei „unbehandelt“ deutet auf das spurenweise Auftreten von Spontaninfektionen und muß bei der Wertzahlberechnung berücksichtigt werden. Phytotoxische Wirkungen wurden beim Labortest nicht festgestellt. Sellerieprimärblätter sind aber spritzfest und zeigen nur besonders pflanzengiftige Stoffe an. Daher wurde die Verträglichkeit der Mischbrühen nochmals im Gewächshaus an empfindlichen Zierpflanzen geprüft. Den beobachteten geringfügigen Schäden kommt keinerlei praktische Bedeutung zu. Gleichzeitig wird mit dieser Methode auch die Netzfähigkeit der Präparate ermittelt. Sie wird durch den Insektizidzusatz in den meisten Fällen etwas verbessert. Für die leichtbenetzbaren Kartoffeln dürfte dies bedeutungslos sein, im Gegenteil, es kann dadurch zu einer Verminderung der Haftfestigkeit kommen, die sich bei niederschlagsreichem Wetter ungünstig auswirken könnte.

Einen Ausschnitt aus den Ergebnissen der Feldversuche bringt Tabelle 2. Die Beurteilung erfolgte auf Grund der Stärke des Blattbefalls. Das Erfassen der Zahl der befallenen Pflanzen erweist sich bei der schlagartigen, seuchenhaften Ausbreitung der Phytophthora als unzureichend. Die Ertragszahlen haben zwar, wie bereits betont, nur bedingten Wert, unterstreichen aber die Notwendigkeit der Bekämpfungsmaßnahmen. Ein Vergleich der linken Hälfte der Tabelle mit der rechten zeigt, daß die

Tabelle 2
Prüfung von fungizid-insektiziden Mischbrühen gegen *Phytophthora infestans*
im Vergleich zu reinen Fungiziden

Mittel	Kupfer - Fungizide		Befallstärke (zwei Kontrollen)*		Mehr- bzw. Minderertrag in %		Mittel	Sorte	Mischbrühen		Mehr- bzw. Minderertrag in %					
	Sorte								Befallstärke (zwei Kontrollen)*							
Cu	2 % Ackersegen	1,75	2,0	+ 12,70	Cu	2 % Ackersegen	1,75	1,75	+ 8,30							
		Mira	1,50	2,3			+ 5,80	+ DDT	+ 0,2 %	Mira	1,80	2,80	+ 10,40			
		Erstling	1,00	1,5			—	Erstling	1,00	1,00	—					
		Flava	1,75	2,0			+ 58,58	Flava	1,00	1,50	+ 79,88					
	+ DDT/HCH	2 %	Ackersegen	1,75	1,75	+ 11,40	Cu	2 %	Ackersegen	1,75	1,75	+ 8,80				
				Mira	1,30	2,50				+ 21,80	+ HCH	0,05 %	Mira	1,70	2,30	+ 0,30
				Erstling	2,25	2,25				— 10,00	Kupfer-Kalkarsen	1,5 %	Ackersegen	2,25	2,25	— 10,00
				Flava	1,50	3,00				+ 10,80				Mira	1,50	3,00
	Cu-DDT Fertigpräpar.	1 %	Erstling	1,75	1,63	—	Cu-DDT	1 %	Erstling	1,75	1,63	—				
				Flava	1,25	2,50				+ 30,57	Fertigpräpar.	1 %	Flava	1,25	2,50	+ 30,57

*) 0 = kein Befall
 1 = Spuren
 2 = Blattspitzen braun-schwarz
 3 = Spitzen und Ränder schwarz oder größere Blatteile verfärbt
 4 = ganze Sprosse und Blätter schwarz
 5 = Absterben ganzer Stauden

1953 Ackersegen Kontrollen am 11. 8. und 28. 8.
 1954 Mira " " 16. 8. und 17. 9.
 1955 Erstling " " 4. 8. und 8. 8.
 Flava " " 15. 8. und 1. 9.

Tabelle 3
Wirkung kupferhaltiger Fungizide auf verschiedene Entwicklungsstadien des Kartoffelkäfers
 (Durchschnitt von 4 Laboratoriumsversuchen mit je 50 Tieren)

Mittel und Konzentration	L ₄ 4 Tage nach Versuchsbeginn		Altkäfer 14 Tage nach Versuchsbeginn		Jungkäfer, ausgereift 14 Tage nach Versuchsbeginn		
	Fr.*	tot %	Fr.*	tot %	Fr.*	tot %	Eingrabetrieb %
Cu	0,2	25	0,4	40	1,5	12	34
Cu-K	0,1	10	0,3	36	0,6	6	50
unbehandelt	2,5	5	10,25	10	6,5	1	27
Hungerversuch	—	5	—	5	—	0	30

*) Fr. = Fraßkennziffer
 0 = kein Fraß; 1 = Fraßspuren;
 2 = schwacher Fraß; 3 = mittelstarker Fraß;
 4 = starker Fraß; 5 = Kahlfraß

Fungizität der Kupferoxychloride durch Insektizidzusatz nicht wesentlich verändert worden ist. Am ungünstigsten schneidet Kupfer-Kalkarsen ab. Auch die allerdings nur aus einjährigem Versuch stammenden Zahlen des kombinierten Handelspräparates sind kaum besser. Inzwischen noch angefallene Prüfergebnisse aus anderen Gegenden beweisen aber die Brauchbarkeit des Mittels. Bei Cu-K+DDT lagen die Erträge der ersten beiden Jahre auffallend niedrig, so daß sich eine gewisse Gesetzmäßigkeit abzeichnen schien. Die Bekämpfung der Fäule am Kraut war aber befriedigend. Im Phytophthora-

jahr 1955, das die schärfste Auslese bedeutet, zeigte sich der Erfolg der Spritzungen auch im Mehrertrag.

Insektizide Wirkung gegen Kartoffelkäfer

Bei Anwendung anerkannter Präparate sind bei mittleren L₄ 100% Sterblichkeit üblich, bei überwinternten Vollinsekten 90-100%, bei Käfern der Sommergeneration bis 60%. Der Bekämpfungserfolg bei Jungkäfern wird von ihrem Alter und von der Witterung bestimmt. Kartoffellaub — in Laboratoriumsversuchen — mit den reinen Fungiziden bespritzt, wurde von Larven und Imagines nur zögernd und spärlich angenommen.

Bei L₄ betrug am zweiten Tage nach Versuchsbeginn die Fraßkennziffer für behandelte Stauden im Durchschnitt 0,2, für unbehandelte 1,5. Bei Larven und Vollinsekten, die an mit Fungiziden gespritzten Pflanzen gehalten wurden, war erhöhte Sterblichkeit zu beobachten. Sie dürfte jedoch nicht allein auf die Futterablehnung zurückzuführen sein, wie ein Vergleich mit unter „Hunger“ gehaltenen Tieren zeigt.

Der Abtötungserfolg durch die selbsthergestellten Mischbrühen war bei allen Entwicklungsstadien größer als durch Kupfer-Kalkarsen. Bei L₄ und Altkäfern zeigten sich die Mischbrühen in ihrer Endwirkung praktisch gleichwertig, sie war nicht schwächer als die der Insektizide allein. Wegen der geringen Initialtoxizität des DDT sind bei DDT-

Tabelle 4
Insektizide Wirkung von Mischbrühen aus Insektiziden und Fungiziden auf verschiedene Entwicklungsstadien des Kartoffelkäfers
 (Durchschnitt von 4 Laboratoriumsversuchen mit je 50 Tieren)

Mittel		L ₄ 4 Tage nach Versuchsbeginn		Altkäfer 14 Tage nach Versuchsbeginn		Jungkäfer, ausger. Eingra- betrieb		
		Fr.*	tot %	Fr.*	tot %	Fr.*	tot %	
Kupfer- Kalkarsen	1,5%	0,2	100	0,5	60	0,2	11	30
DDT +Cu	0,3% +2,0%	0,5	100	0,1	96	0,4	12	36
DDT +Cu-K	0,3% +0,75%	1	100	0	99	0,4	26	46
Cu-DDT- Fertigpräp.	1,0%	1,2	100	0	100	0,6	27	38
DDT/HCH +Cu	0,2% +2,0%	0,2	100	0	98	0,4	20	46
DDT/HCH +Cu-K	0,2% +0,75%	0,1	100	0	99	0,5	32	41
HCH Cu								
0,03% + 2,0%		0,2	99	0,1	96	0,5	28	42
0,04% + 2,0%		0,2	100	0	93	0,5	19	45
0,05% + 2,0%		0,2	100	0	99	0,7	24	45
HCH Cu								
0,03% + 0,75%		0,1	99	0	94	0,6	40	41
0,04% + 0,75%		0,1	100	0	96	0,6	22	54
0,05% + 0,75%		0,1	100	0	99	0,7	26	40
unbehandelt		3	5	15	18	6	1	23

*) siehe Tabelle 3

haltigen Mischungen und dem Cu-DDT-Fertigpräparat die durch Larven verursachten Fraßschäden größer als bei HCH-haltigen Mischbrühen, wie Tabelle 4 zeigt.

Bei ausgereiften Käfern der Sommergeneration ist die Widerstandsfähigkeit gegen Insektizide größer als bei L₄ und überwinterten Vollinsekten. Außerdem verstärken Behandlungen mit insektiziden Brühen die bei ausgereiften Jungkäfern vorhandene Neigung, von den Pflanzen abzuwandern oder sich in den Boden einzugraben. Die gleiche Beobachtung wurde bei Anwendung der Mischbrühen gemacht (vgl. Tab. 4). Bespritzen mit klarem Wasser bleibt auf den Eingrabetrieb ohne merkbaren Einfluß.

Wegen der großen Menge der in den Boden gegangenen Jungkäfer sind die Zahlenwerte für die Sterblichkeit in den Laboratoriumsversuchen sehr niedrig. Die Beurteilung der Wirksamkeit der verschiedenen Mischbrühen ist dadurch erschwert. Im Durchschnitt betrug die Sterblichkeit der Jungkäfer 14 Tage nach Versuchsbeginn bei

Mischbrühen von Fungiziden mit	HCH	27%
	DDT/HCH	26%
	DDT	19%
Cu-DDT-Fertigpräparat		27%
Insektizidbrühen ohne Zusatz von	HCH	32%
	DDT/HCH	32%
	DDT	30%
Kupfer-Kalkarsen		11%
unbehandelt		1%

Die Wirkung der Mischbrühen auf Jungkäfer war also im Vergleich zu der von Insektiziden allein etwas schwächer. Es ist möglich, daß der große Trägerstoffanteil bei Cu eine verstärkte vergrämende Wirkung auf Jungkäfer ausübt. Nach Zusammenfassung aller Laboratoriumsversuche wurde als Durchschnittsterblichkeit ermittelt

bei Mischbrühen von Insektiziden mit Cu 21,5%
 Mischbrühen von Insektiziden mit Cu-K 30,0%
 Das Ergebnis der Freilandversuche zeigt Abb. 1.

Bei Großversuchen läßt sich die insektizide Wirksamkeit eines Präparates nur an der Zahl und dem

Gesundheitszustand der auf den Äckern gefundenen Käfer feststellen. Je schneller die Wirkung einsetzt, desto größer ist die Anzahl der gefundenen Tiere.

Gegen L₄ und überwinterte Vollinsekten befriedigten alle Mischbrühen. Bei Jungkäfern wurde der beste Abtötungserfolg mit HCH-haltigen Kombinationen erreicht. Vermutlich setzt die hohe Initialtoxizität bereits ein, bevor die geringe fraßabschreckende Wirkung der Kupferpräparate in Erscheinung treten kann. Zur Klärung der Frage, ob der in Laboratoriumsversuchen festgestellte schwächere End Erfolg bei Jungkäfern bestimmten Alters von Mischbrühen tatsächlich auf die Wirkung der Kupferbeigaben zurückzuführen ist, wurde nachstehender Versuch angelegt.

In einem Kartoffelbestand ohne Käferbefall wurden in willkürlicher Verteilung Parzellen von etwa 4 qm abgesteckt und je zwei Stauden mit 35 Jungkäfern besetzt, die kurz vor Beendigung ihres Reifefraßes standen. Das Wetter war schwül-warm, die Lufttemperatur betrug 24,8° C. Die Käfer befanden sich in Flugstimmung. Unmittelbar nach Behandlung der Parzellen mit Insektiziden allein, mit Mischbrühen bzw. klarem Wasser wurden auf die mit Käfern besetzten „Beobachtungsstellen“ grobmaschige Drahtkäfige gesetzt. Von den begifteten Stauden flogen zahlreiche Käfer ab und setzten sich an der Innenseite der Käfige fest, während sich die Tiere auf den nur mit Wasser besprützten Pflanzen ruhig verhielten. Bei der ersten Kontrolle nach drei Tagen hatten die unbehandelten Pflanzen einen normalen Tierbesatz. An allen übrigen Beobachtungsstellen lagen geschädigte Käfer auf dem Boden. Auf den mit Mischbrühen behandelten Stauden waren ungeschädigte Tiere nur vereinzelt zu finden. Eine Anzahl hatte sich durch die Maschen des Drahtgitters hindurchzwängen können und saß auf den Pflanzen außerhalb der Käfige. Bei den nur mit Insektiziden besprützten Beobachtungsstellen wurden wenige normale Tiere außerhalb gefunden, dafür lagen um so mehr geschädigte innerhalb der Käfige. Die abgewanderten Tiere wurden in die Käfige zurückgesetzt. Am 6. Tage nach Versuchsbeginn waren erneut alle ungeschädigten Käfer von den mit Mischbrühen behandelten Pflanzen geflüchtet, während von allen übrigen Beobachtungsstellen kaum ein Käfer ab-

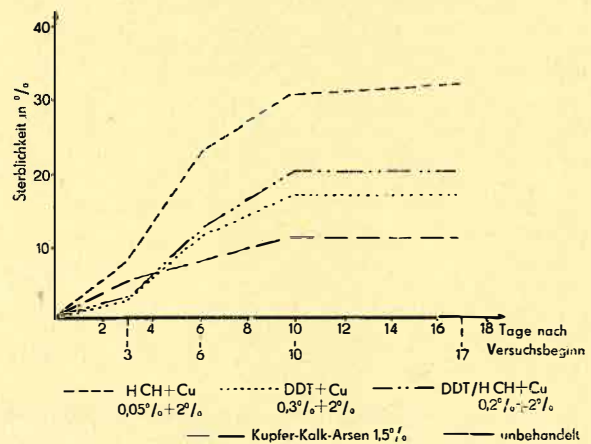


Abb. 1. Sterblichkeit bei Jungkäfern nach Anwendung von Brühen aus kupferhaltigen Fungiziden mit Insektiziden verschiedener Wirkstoffbasis. Durchschnitt von 3 Jahren in je zweifacher Wiederholung.

gefliegen war. Diese Ergebnisse dürften als Bejahung der oben gestellten Frage gelten. Eine praktische Bedeutung wird der festgestellten Tatsache jedoch kaum zukommen, da unter Freilandbedingungen stets Mischpopulationen und nicht nur Stadien besonderer Widerstandsfähigkeit vorhanden sind.

Die Geschmackserprobung fand nach der bei uns üblichen Methode statt (SCHWARTZ 1950 a).

Bei allen behandelten Kartoffeln machten sich gewisse geschmackliche Veränderungen bemerkbar. Sie waren bei den Mischbrühen jedoch nicht stärker als nach Verwendung reiner Insektizide. Der dumpfig-modrige Geschmack, der bei HCH-Überdosierungen entstehen kann, war auch nach fünfmaliger Spritzung mit HCH-haltigen Mischbrühen nicht festzustellen (vgl. Tab. 5). Die Verwendung des Fungizides Cu-K als Mischungskomponente ließ den Fremdgeschmack deutlicher hervortreten. Eine Minderung des Speisewertes der Kartoffeln nach Behandlung mit den geprüften fungizid-insektiziden Mischbrühen ist aber nicht gegeben.

Aus den geschilderten Versuchen ergeben sich folgende Nutzenanwendungen für die landwirtschaftliche Praxis:

1. Nach überschlägiger Berechnung können durch kombinierte Spritzungen bis zu 25% an Unkosten eingespart werden.
2. Wenn die Termine zur Bekämpfung der Krautfäule und des Kartoffelkäfers zusammenfallen, sollten die Spritzmaßnahmen kombiniert werden.
3. Bei diesen kombinierten Spritzungen muß sich der Flüssigkeitsaufwand je Hektar nach der für die Bekämpfung der Phytophthora notwendigen Mindestmenge richten. Er soll wenigstens 400 l/ha, besser jedoch 600 l/ha betragen.
4. Bei der Herstellung der Mischbrühen ist zuerst das Insektizid in der erforderlichen Konzentration anzusetzen und mit dieser Brühe das Fungizid anzurühren.
5. Auch das kombinierte Fertigpräparat Spritz-Combi-Cupral ist für die gemeinsame Bekämpfung der genannten Schädiger brauchbar.

Zusammenfassung

Es wurden Untersuchungen über die Mischbarkeit von modernen Insektiziden auf DDT-, HCH- und DDT/HCH-Basis mit Kupferoxychlorid in verschiedener WirkstoffEinstellung durchgeführt und die Mischbrühen auf ihre Eignung zur gemeinsamen Bekämpfung von Kartoffelkäfer und Kartoffelphytophthora geprüft. Vergleichsmittel waren Kupfer-Kalkarsen und das Cu-DDT-haltige Handelspräparat Spritz-Combi-Cupral. Laboratoriums- und Gewächshausversuche dienten der orientierenden Vorprüfung, bei der mit Methoden, die im hiesigen Institut entwickelt worden sind, die fungizide bzw. insektizide Wirkung der Mischbrühen ermittelt wurde. Die bereits früher festgestellte fraßabschreckende Wirkung des Fungizids, die Phytotoxizität und Netzfähigkeit der Brühen wurden eingehend untersucht. Das Hauptgewicht der Arbeit lag aber auf dreijährigen Feldversuchen. Es ergab sich, daß bei richtiger Herstellung der Mischbrühen weder die fungizide noch die insektizide Wirksamkeit grundsätzlich verändert wurde. Hinsichtlich der Insektizidwirkung war noch festzustellen, daß sich bei L_4 und Altkäfern die Mischbrühen in ihrer

Tabelle 5
Geschmacksbewertung von Kartoffeln nach Krautbehandlungen mit Mischbrühen aus Insektiziden und Fungiziden
5malige Spritzung
Kartoffelsorte: Mira

Mittel	Konzentration	Bewertungsziffer
Kupfer-Kalkarsen	1,5 %	3,2
Cu	2,0 %	2,8
Cu-K	0,5 %	2,8
DDT	0,3 %	2,1
+Cu	+ 2,0 %	
DDT	0,3 %	2,2
+Cu-K	+ 0,5 %	
Cu-DDT-Fertigpräp.	1,0 %	2,7
DDT/HCH	0,2 %	2,1
+Cu	+ 2,0 %	
DDT/HCH	0,2 %	2,6
+Cu-K	+ 0,5 %	
HCH	0,05 %	2,8
+Cu	+ 2,0 %	
HCH	0,05 %	3,2
+Cu-K	+ 0,5 %	
DDT *)	0,3 %	2,2
DDT/HCH *)	0,2 %	2,7
HCH *)	0,05 %	3,0
unbehandelt	—	2,0

Ziffernbewertung:

1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = mäßig, leichter Fremdgeschmack; 4 = schlecht; 5 = ungenießbar

*) nur 3malige Spritzung

Endwirkung der der Insektizidbrühen gleichwertig zeigten. Bei Jungkäfern war der Abtötungserfolg durch Mischbrühen etwas geringer als durch Insektizide allein. Die im Text angeführten selbsthergestellten Mischungen und das Cu-DDT-Präparat Spritz-Combi-Cupral können auf Grund der vorliegenden Ergebnisse der landwirtschaftlichen Praxis zur gemeinsamen Bekämpfung von Krautfäule und Kartoffelkäfer empfohlen werden, wenn die Spritztermine zusammenfallen. Die je Hektar ausgebrachte Flüssigkeitsmenge soll nicht unter 400 l/ha betragen, besser 600 l/ha, weil sonst der Erfolg gegen *Phytophthora infestans* in Frage gestellt ist. Ins Gewicht fallende Geschmacksveränderungen wurden auch bei mehrmaliger Behandlung der Felder nicht festgestellt.

Summary

In order to save labour and for economy's sake the combined application of mixtures of fungicides and insecticides against potato late blight and Colorado beetle is recommended. Tested were: selfmade combinations containing copper oxychloride of different amounts and concentrated synthetic-organic insecticides on the basis of DDT, HCH and DDT/HCH as well as two combined commercial compounds. The results show that on principle neither the fungicidal nor the insecticidal effect of the pesticides above-mentioned was altered by the combination. Concerning the crop an essential deterioration of flavour could not be stated even not on fields sprayed five times.

Краткое содержание

Целесообразным для экономии труда и издержек является комбинированное применение фунгицидов и инсектицидов в борьбе с фитофторой и колорадским жуком. Исследовались: смешанные отвары собственного изготовления из хлорокси меди в различной концентрации действующего начала и из синтетическо-органических инсектицидных концентратов на основе ДДТ, ХЦХ и ДДТ/ХЦХ, а также два ком-

бинированных готовых препаратов. Результаты показывают, что комбинация не дает существенного изменения как в фунгицидном так и в инсектицидном действии вышеупомянутых средств. Значительного изменения вкусовых качеств урожая не получилось и после пятикратного опрыскивания.

Literaturverzeichnis

- CANNON, F. M.: Colorado potato beetle. Processes Publ. Canada Dep. Agric. Div. Ent. 1951, 92, 4
- GUNTZ, M., u. a.: Influence de quelques produits fongicides sur le rendement de la pomme de terre. Phytatrie-Phytoph. 1954, 4, 173-180
- JOHANNES, H.: Versuche zur Herabsetzung der Spritzbrühemengen. II. Phytophthora-Bekämpfung. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Braunsch.) 1953, 5, 106
- KASTENDIEK, M.: Kampf dem Kartoffelkäfer und der Krautfäule. Neue Mitt. Ldw. (Hannov.) 1950, 5, 307
- KERSTING, F.: Zur Wirkung verschiedener Mittel und Aufwandmengen bei der Bekämpfung der Krautfäule der Kartoffel (Phytophthora infestans de By.). Höfchen Briefe 1957, 10, 98
- MALMUS, N.: Zur Wirtschaftlichkeit und praktischen Durchführung der Krautfäulespritzung im Kartoffelbau. Pfl.schutz, Bayr. Lw. Vlg., 1950, 2, 45-48

- Organisation Européenne pour La Protection Des Plantes. Le Doryphore en Europe en 1952, Juillet 1953, Paris
- Organisation Européenne et Méditerranéenne Pour La Protection Des Plantes. Leptinotarsa decemlineata Say, Europe - 1954, Juillet 1955, Paris 142, Avenue des Champs Elysées
- SCHMIDT, H.: Laborschnelltest zur Fungizidprüfung. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Berlin) N.F. 1951 a, 5, 208
- SCHMIDT, H.: Vorläufige Mitteilung über die fungizide Wirkung E-mittelhaltiger Mischbrühen. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Berlin) N.F. 1951 b, 5, 224
- SCHWARTZ, E.: Zur Geschmacksbeeinflussung der Kartoffel durch die Behandlung mit Hexa-Präparaten. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Berlin) N.F. 1950 a, 4, 101-105
- SCHWARTZ, E.: Die Prüfung chemischer Bekämpfungsmittel gegen den Kartoffelkäfer im Jahre 1949. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Berlin) 1950 b, 4, 212-217
- SCHWARTZ, E.: Insektizide Wirkung kupferhaltiger Spritzbrühen gegen Kartoffelkäfer. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Berlin) 1955, 9, 238-240
- SELLKE, K.: Weitere Versuche mit chemischen Mitteln zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Arb. phys. u. angew. Ent. 1940, 7, 190
- SELLKE, K. und E. SCHWARTZ: Kartoffelkäferbekämpfung mit Kontaktmitteln in geringen Brüheaufwandmengen. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Berlin) N. F. 1953, 7, 48-53

Erfahrungen mit Insektiziden für die Bekämpfung des Kartoffelkäfers vom Flugzeug aus*

Von Erika SCHWARTZ

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin

In der Vegetationsperiode 1957 sind von der Abteilung Pflanzenschutzmittelforschung und -prüfung der Biologischen Zentralanstalt Berlin unter anderem 9 flüssige Insektizide auf ihre Eignung als Bekämpfungsmittel gegen den Kartoffelkäfer vom Flugzeuge aus geprüft worden. Alle Mittel basieren auf Kombinationen der beiden Wirkstoffe DDT und HCH. Unter Berücksichtigung ausländischer Erfahrungen bei der Schädlingsbekämpfung vom Flugzeuge aus (UMNOW 1957), sowie der Ergebnisse vorangegangener Versuche von BALTIN wurde die Wirkung der neun Mittel in der Aufwandmenge von je 5 l/ha erprobt.

Zur Feststellung der biologischen Wirkung von Pflanzenschutzmitteln, die vom Flugzeuge aus eingesetzt werden, sind andere Methoden erforderlich, als sie für die Prüfung solcher Mittel entwickelt wurden, deren Verteilung durch Bodengeräte erfolgt.

Auf Laboratoriumsprüfungen, die üblicherweise den Freilandproben vorangehen, muß z. Z. noch verzichtet werden mangels einer befriedigenden Methode, Mengen wie 5-6 l/ha im Laboratorium ausbringen zu können unter Bedingungen, wie sie denen im Freiland einigermaßen entsprechen. Die Flugzeuginsektizide kamen daher ohne vorherige orientierende Testung ihrer Wirksamkeit sofort zum Feld-einsatz.

Gerät

Das Ausbringen der Insektizide erfolgte mittels Hochdecker mit entsprechender Spezialeinrichtung. Es fanden Verwendung:

*) Nach einem Referat am 11. 10. 1957 in der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Sektion Landtechnik, 3 Sitzung der Arbeitsgemeinschaft „Flugzeugeinsatz“.

ein Mehrzweckflugzeug L 60 Typ „Brigadyr“ sowie ein Mehrzweckflugzeug Typ „Storch“.

Beide Flugzeugtypen stammen aus der Produktion der ČSR.

Der Rumpf der L 60 ist aus Leichtmetall hergestellt, der des „Storch“ ist mit Textilgewebe bespannt. Im Vorder- teil befindet sich der luftgekühlte flache 6-Zylindermotor. Der Brennstoff ist in den Tragflächen untergebracht. Die Kabine ist voll verglast. Der Behälter für die auszubringenden Mittel ist bei diesen Spezialflugzeugen hinter dem Flugzeugführer untergebracht. Der Behälter ist walzenförmig nach unten verjüngt und dort mit der Sprüh- oder Stäubevorrichtung verbunden. Die Sprüheinrichtung besteht aus 2 Spritzrohren mit je 8 Düsen (unter den Tragflächen befestigt) und einer Druckpumpe, die durch eine Vorlegewelle vom Flugzeugmotor angetrieben wird. Eine Dosierungsvorrichtung ermöglicht das Ausbringen verschiedener Flüssigkeitsmengen. Die Arbeitsbreite ist etwa 20 m.

Die Arbeitsgeschwindigkeit betrug beim Typ L 60 120 km/Std., beim Typ Storch 110 km/Std. Flughöhe war im Durchschnitt 5 m über dem Erdboden. Die Windgeschwindigkeit während der Mittelprüflüge betrug 0-2 m/sec. (Abb. 1)

Die Vorbereitungen für die Durchführung von Mittelprüflügen sind sehr umfangreich. Sehr sorgfältig ist die Dosierungseinrichtung auf ihre richtige Einstellung (5 l/ha) zu überprüfen. Sie erfolgt zweckmäßigerweise auf dem Flugplatz selbst. Notwendig ist es ferner, die Größe der zu behandelnden Flächen sehr genau zu vermessen, um aus der Differenz zwischen der vor dem Flug eingefüllten und nach dem Flug zurückgemessenen Brühemenge den tatsächlich ausgebrachten Flüssigkeitsaufwand pro Fläche errechnen zu können.

Versuchsfelder

Die Flüge für die amtliche Prüfung fanden in den Bezirken Potsdam und Schwerin statt.