



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Über die Tiefenwirkung der modernen Insektenbekämpfungsmittel.*)

Von Dr. K. Sellke.

Biologische Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin.

Mit 4 Abbildungen und 5 Tabellen.

Die insektizide Wirkung von Kontaktgiften durch pflanzliche Gewebe hindurch ist als sogenannte „Tiefenwirkung“ der gärtnerischen und landwirtschaftlichen Praxis durch die Werbeschriften für das E 605 bekannt und interessant geworden. Daß insektentötende Brühen oder Staubmittel in manchen Fällen Schädlinge abtöten können, ohne mit ihnen unmittelbar in Berührung zu kommen, ist erstaunlich und erst seit Bekanntwerden der Zubereitungen auf Phosphorsäureesterbasis beachtet worden. Literatur ist darüber erst spärlich vorhanden.

Die ausschließlich pflanzenphysiologische Arbeit von Frohberger (1949) beschäftigt sich mit dem Verhalten des Präparates E 605 auf und in der Pflanze, deren Gewebe sich grundsätzlich durchlässig für den Wirkstoff zeigen. Er löst sich zum großen Teil in den Lipoiden der Fruchtschale von Obst usw. An wässrige Medien wird er nicht weitergegeben. Die Ausbreitung auf kurze Entfernung ist ein reiner Diffusionsvorgang; mit dem anorganischen Saftstrom kann er transportiert werden, in den Siebröhren nicht. Von den Blättern aus gelangt der E-Wirkstoff nicht in andere Organe, vielmehr wird er im lebenden Blattgewebe auf fermentativem Wege, von Licht und Chlorophyll unabhängig, inaktiviert.

Unterstenhöfer (1949) erwähnt zuerst die Wirkung von E 605-Brühen auf Blattläuse durch das Blattgewebe als besondere Eigenschaft des neuen Insektizids. Lüdicke (1949, 1950) untersucht das Eindringungsvermögen von E 605 f in lebendes pflanzliches Gewebe an Hand der insektentötenden Wirkung auf minierende Dipterenlarven, hauptsächlich von *Phytomyza lappina* Goureau in Klettenblättern. Die Larven gehen nach der Behandlung der Blattoberseite oder -unterseite zugrunde. Beim Vordringen der Minierlarven gegen ein Esterfeld gibt es Umkehrreaktionen. Dasselbe gilt für andere in Gang- oder Platzminen lebende Fliegenmaden. Die seitliche Ausbreitung der Präparate durch Diffusion im Blatt beträgt nur wenige Millimeter. Mit E 605 f behandelte Beeren der Heckenkirsche (*Lonicera tatarica* L.) ergeben bedeutend geringere Puppenzahlen der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) als unbehandelte.

Über die insektizide Wirkung anderer Kontaktgift-emulsionen durch lebende pflanzliche Gewebe sind bisher keine Untersuchungen vorhanden. Günthart (1949) spricht allerdings nach Versuchsergebnissen mit *Ceutorrhynchus napi* Gyll. die Vermutung aus, daß auch der Hexamittelwirkstoff in das Blattgewebe, und zwar bei Kohlsorten, eindringen kann.

Im folgenden sind einige Beobachtungen zur Frage und Bedeutung der „Tiefenwirkung“ mitgeteilt, die sich auf Laboratoriumsversuche beziehen. Die Präparate stammen aus der Pflanzenschutzmittelprüfung 1950 und sind unter Nummerangabe geführt. Soweit die Erzeugnisse bereits amtlich anerkannte Pflanzenschutzmittel sind, ist ihre Handelsbezeichnung angegeben. Die Bezeichnung „Parathion“ wird auf die Verbindung Diäthyl-p-nitrophenyl-thiophosphat beschränkt. Nach der Veröffentlichung der Bayer-Forschungsstätten Leverkusen (1949) ist der Wirkstoff des E 605 aber der entsprechende Methylester. Er wird im folgenden als E-Wirkstoff bezeichnet. Insektizide mit Parathion- oder E-Wirkstoffgehalt werden zusammen „Estermittel“ benannt.

Folgende Erzeugnisse wurden in die Versuche einbezogen:

Spritzmittel:

Gesapon TM	
Spritz-Gesarol	
DDT-Spritzmittel	1
Hexa-Emulsionen	14, 15, 22, 23
Hexa-Parathionemulsionen	29, 30
E-Emulsion	51
Parathion-Emulsion	26
Parathion-Suspension	25
Bladan	
Pyrethrum-Emulsion	61
Emulgatorgemische (ohne Wirkstoff)	von 51, von 26.

*) Vortrag, gehalten auf dem Phytopathologentreffen in Leipzig am 19. Sept. 1950.

Stäubemittel:

Gesarol-Staub	
DDT-Hexa-Staub	
Hexastäubemittel	3, 13, 21
Hexa-Parathionstaubmittel	27, 28
Parathionstaub	24
Wofatox	
E 605	

Versuchstiere waren verschiedene Blattlausarten, teilweise Blattkräuselungen verursachende Formen, teilweise gallenbewohnende Arten. Fliederminiermottenraupen und Gallwespenlarven kamen zu Vergleichsversuchen hinzu.

Bei der Ulmengallenlaus *Tetraneura ulmi* Deg. lebt die Nachkommenschaft einer Fundatrix bis in den Juni hinein in den Beutelgallen auf der Oberseite der Ulmenblätter. Der mit Härchen versperrte Gallenhals öffnet sich nach der Blattunterseite (Abb. 1). Die Geflügelten, die Ende Juni auftreten, verlassen ihren Zwinger durch einen dreizipfeligen Spalt in der Gallenwand. Die Gallen lassen sich bequem einzeln behandeln und ihr Blattlausbesatz nach vorsichtigem Aufpräparieren einwandfrei auszählen, zumal bis zum Auftreten der Virginogenien kaum Wachsabscheidungen auftreten.

In zwei gleichzeitig laufenden Versuchsreihen wurden losgelöste Ulmenblätter blattoberseits bzw. blattunterseits mit den Brühen in der sonst zur Blattlausbekämpfung üblichen Anwendungskonzentration gründlich bespritzt und in Doppelschalen frisch gehalten. Nach 24 Stunden wurden die Gallen geöffnet und die Wirkung festgestellt. Während dieser Versuche waren je Galle etwa 30 bis 45 ungeflügelte Fundatrigenien neben der Fundatrix vorhanden. Die Spritzmittel trockneten vor dem Verschluss der Versuchsschalen an.

Aus der die Parallelversuche zusammenfassenden Tabelle 1 geht hervor, daß an den mit Estermitteln (25, 51, E 605 f) oberseits bespritzten Gallen eine

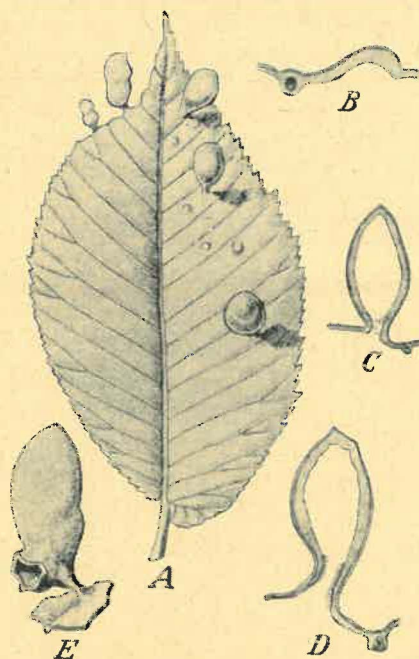


Abb. 1.
Beutelgallen von *Tetraneura ulmi*.
A gallenbesetztes Ulmenblatt,
B, C, D Längsschnitte durch Gallen verschiedener Entwicklungszustände,
E reife Galle mit Schlüpfspalt.
(Aus Ross)

Tabelle 1. Einfluß von Esterbrühen und Hexabrühen auf Fundatrigenien von *Tetraneura ulmi* Deg. 24 Stunden nach Bespritzen der Blattoberseite (a) bzw. der Blattunterseite (b).

Präparat	Gallenzahl	tot	sterbend	gelähmt	ungeschädigt	Gesamtbesatz	% tot u. sterbend
a) Blattoberseite bespritzt							
25	7	173	75	9	0	257	97
51	8	236	38	0	0	274	100
E 605 f	10	259	47	0	0	306	100
26	10	157	83	55	14	309	78
26 (Emulgator ohne Wirkstoff)	8	7	11	42	224	284	6
Bladan	8	3	26	53	207	289	10
22	8	135	40	77	11	263	62
23	8	233	51	80	15	379	75
Unbehandelt	9	0	0	7	337	344	0
b) Blattunterseite bespritzt							
25	9	0	7	46	302	360	2
51	7	0	1	38	258	297	~ 0
E 605 f	7	37	47	75	115	274	31
26	7	0	13	52	199	256	5
26 ohne Wirkstoff	7	0	1	36	247	284	~ 0
22	6	102	28	27	81	238	55
23	8	126	36	17	101	280	53

Wirkung auf die Blattläuse im Inneren ausgeübt wird, so daß die Zahl der als „tot“ und „sterbend“ gezählten Tiere 100% oder nahezu soviel ausmacht. Lediglich bei Präparat 26 ist die Abtötung geringer. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um Emulsionslösungen oder um eine Suspension des Wirkstoffes handelt. Das Emulgatormisch, das vom Mittel 26 wirkstofffrei zur Verfügung stand, hat selbständig in der gleichen Verdünnung nur eine sehr geringe, kaum zu

die Spritzkonzentrationen zur Anwendung kommen, die sonst bei jenen Präparaten zur Blattlausbekämpfung dienen. Ein sehr bedeutender Unterschied in der Einwirkung besteht jedoch nicht. Bei der Bespritzung der Blattunterseite ist die Sterblichkeit der Versuchstiere sogar höher als in den entsprechenden Experimenten mit den Esterpräparaten.

Der Geruch, der den Hexachlorcyclohexan enthaltenden Mitteln vielfach noch anhaftet, lenkt die Ver-

Tabelle 2. Gasförmige Einwirkung der Hexa-Spritzbrühen 22 und 23 auf unbehandelte Gallen von *Tetraneura ulmi*, die 24 Stunden mit Spritzbrühen in Uhrschildchen zusammen unter Doppelschalen aufbewahrt wurden.

Präparat	tot je Galle	sterbend	gelähmt	ungeschädigt	Gesamtbesatz	% tot u. sterbend
22	4	27	3	—	34	
	3	12	24	1	40	
	15	18	3	—	36	
	4	12	21	—	37	
insgesamt	26	69	51	1	147	65
23	4	13	18	—	35	
	6	18	21	—	45	
	22	18	4	—	44	
	18	19	5	—	42	
insgesamt	50	68	48	—	166	71

veranschlagende Wirkung. Dasselbe gilt in diesem Falle von Bladan, das durch das Gallengewebe der Ulmenblätter kaum einen experimentell gesicherten Einfluß auf die Blattläuse in den Gallen hat.

Die Estermittel wirken aber kaum, bzw. (siehe E 605f) in weit geringerem Grade, wenn sie ausschließlich auf die Blattunterseite gespritzt werden, also die Kuppel der Galle, an der die Blattläuse saugen, nicht mit dem Wirkstoff in Berührung kommt. Der dünne Hals der Beutulgalle, der mit dem Haarkranz ein Ein-

mutung auf die Einwirkung gasförmiger Stoffe. Diese ist auch zweifellos unter geeigneten Versuchsbedingungen nachweisbar. Tabelle 2 teilt nämlich das Ergebnis von Versuchen mit, in denen die Gallen nicht behandelt, sondern 24 Stunden unter Doppelschalen zusammen mit den Hexaspritzbrühen 22 bzw. 23 aufbewahrt wurden, die in offenen Uhrgläschen neben den Gallen standen. Wie die Tabelle nachweist, sind davon alle Tiere bis auf eine Fundatrix in Mitleidenschaft gezogen, die von über 300 Blatt-

Tabelle 3. Einwirkung von Hexa- und Esterpräparaten auf *Tetraneura ulmi* bei Vermeidung gasförmiger Wirkstoffeinflüsse, 24 Stunden nach der Behandlung.

Gallen mit Hexaemulsion 23	bepinselt:	17% tot,	38% geschädigt
Hexastaub	21	0% „	0% „
E-Emulsion	51	12% „	88% „
Wofatox-Staub	„	0% „	100% „
unbehandelt		0% „	0% „

dringen der Spritzbrühe unmöglich macht, verhindert die Ausbreitung des Giftes zu den an der Innenwand saugenden Insekten. Nur im Versuch mit E 605f ist eine erkennbare, jedoch bedeutend geringere Abtötung festzustellen als bei oberseitiger Bespritzung der Blätter.

Bemerkenswert ist, daß nicht nur die Esterbrühen, sondern auch die Hexamittel 22 und 23 eine Einwirkung auf die Gallenlauskolonien zeigen, und zwar sowohl bei der Verspritzung blattoberseits als auch (im Vergleich dazu etwas geringer) auf die Blattunterseite. Die Sterblichkeit in den mit Hexabrühen bespritzten Beutulgallen ist allerdings nicht so hoch wie vermittelt Parathion- und E-Präparaten, wenn

läusen als unbeeinträchtigt zu zählen ist. Ein Effekt ist aber bemerkenswerterweise auch da, wenn man gallenbesetzte Ulmenblätter spritzt oder die Gallenkuppeln mit einer Hexa-Emulsion bepinselt, dann offen an der Luft hält und für Frischhaltung sorgt. Aus Tabelle 3 ist zu ersehen, daß eine abtötende Wirkung durch die Gallenwand auch vorhanden ist, wenn eine vergasende Wirkung der Präparate durch die Versuchsbedingungen ausgeschlossen ist.

Setzt man jedoch Ulmenblattgallen den gasförmigen Abscheidungen von Hexa-Stäubemitteln aus, so läßt sich im Gegensatz zu der Ferneinwirkung von Hexa-Spritzbrühen keine Beeinflussung der Blattläuse bei Zimmertemperatur erzielen. Hält man

nämlich gallenesetzte Ulmenblätter neben offenen Uhrschildchen mit Stäubepreparaten unter Glas, so ergibt sich nach 24 Stunden folgende Einwirkung (Tabelle 4).

Aus den vorstehend mitgeteilten Versuchen ist daher zu schließen: Estermittel wirken stark auf *Tetraneura ulmi* durch die Wand der Beutelgalle, Hexamittel zwar in geringerem Maße, aber nicht nur vergasend, sondern auch dann, wenn durch die Versuchs-

Folgende Bemerkungen sind zu diesen Versuchen zu machen: Bei fast allen Tauch- und Pinselexperimenten mit *Pemphigus spirothecae* bleiben die Fundatrices am Leben; nur ihre Nachkommenschaft ist mehr oder minder schwer beeinträchtigt. Die Auszählung der Blattläuse in den Gallen ist bei diesem Objekt in gewissem Grade unsicher und je nach der Zahl der Versuche mit relativ hohem mittlerem Fehler behaftet, weil die Tiere, und zwar schon die Funda-

Tabelle 4. Einwirkung gasförmiger Abscheidungen von staubförmigen Insektiziden auf *Tetraneura ulmi*.

	Wofatox-Staub	Hortex	Verindal Hx	Nikotin-Räuchermittel	Unbehandelt
tot + sterbend:	57%	0	0	0	0

bedingungen die Einwirkung von Gasabscheidungen vermieden wird. Der E-Staub Wofatox übt eine vergasende Wirkung auf die Gallenläuse unter geeigneten Versuchsbedingungen aus, Hexastäubemittel, auch stark riechende, nicht.

DDT-Mittel wirken übrigens weder als Spritz- noch als Stäubemittel durch die Gallenwand auf *Tetraneura ulmi*.

Abweichend von den geschilderten Ergebnissen liegen die Verhältnisse in Versuchen mit *Pemphigus spirothecae* Pass. Diese Blattstengelgallen (Abb. 2):

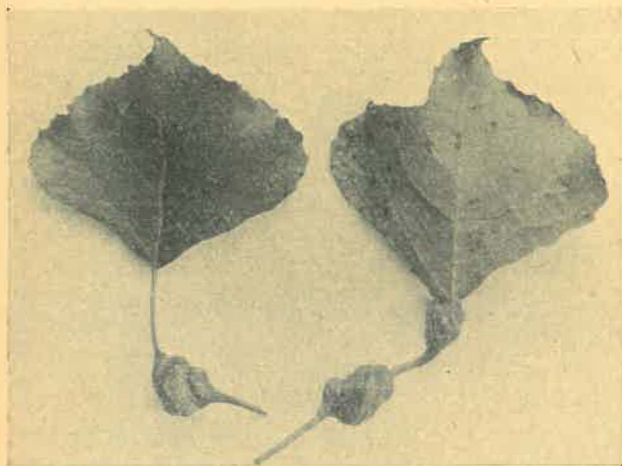


Abb. 2.
Blattstengelgallen von *Pemphigus spirothecae*
an Pyramidenpappelblättern.
Phot. Sellke

wurden mit den Spritzlösungen gleicher Konzentration bepinselt, oder sie wurden eine Sekunde lang in die Lösungen getaucht bzw. unter der Lang-Welteschen Glocke bestäubt.

Bei diesen Gallen bildet der durch den Saugreiz bandartig verbreiterte Blattstiel der Pyramidenpappel eine Spiralkapsel, deren Wände zwar nicht verwachsen, aber wasserdicht aneinanderschließen. Die Bildung der Galle geht so vor sich, daß sich durch den Anstich der Fundatrix der Blattstiel rechtwinklig abbiegt und dann spiralig rollt, wobei er sich auf 1 cm und mehr verbreitern kann.

trigenien, einen Mantel aus weißen Wachausscheidungen tragen und daher die Unterscheidung von lebenden und toten Tieren nicht so sicher gelingt wie bei *Tetraneura ulmi*. Von der Feststellung „sterbend“ und „gelähmt“ ist in diesen Versuchen ganz abgesehen worden. Wegen der aus diesen subjektiven Gründen schon schwankenden Versuchsergebnisse ist eine fehlerkritische Sichtung des Zahlenmaterials notwendig.

Es ergab sich nach 24 Stunden bei Anwendung der schon besprochenen Mittelzubereitungen eine Abtötung durch die Gallenwand wie Tabelle 5 mitteilt.

Ebenso wie in den Versuchen mit *Tetraneura* fehlt den DDT-Zubereitungen bei diesem Objekt jederlei Tiefenwirkung. Die geringfügige Sterblichkeit, um die sich die Versuche mit Gesapon TM, Spritzgesarol, mit dem DDT-Spritzmittel 1 sowie Gesarol-Staub vom unbehandelten Vergleichsversuch unterscheiden, liegt innerhalb der Versuchsfehlergrenzen.

Die Estermittel weisen eine stärkere Tiefenwirkung auf, jedoch nicht in dem bei dem *Tetraneura*-Gallen festgestellten Maße. Weder die Bestäubung mit Wofatox oder E 605 noch die Behandlung mit Parathionbrühe 26 oder E-Spritzmittel 51 ergibt an 100 heranreichende Abtötungsprozente. Die zwischen den Parathion- und E-Präparaten erkennbaren Differenzen der Mittelwerte sind variationsstatistisch nicht gesichert, d. h. aus den gewonnenen Zahlenergebnissen lassen sich Wirkungsunterschiede zwischen den Parathion- und E-Erzeugnissen nicht einwandfrei deuten. Berücksichtigt man jedoch den Mengengehalt der Präparate an Wirkstoff, der hier nicht mitgeteilt werden kann, so ist aus den Zahlen der Hinweis zu entnehmen, daß bei gleicher Konzentration der insekten-tötenden Verbindung möglicherweise das Parathion — in diesem Versuchsbeispiel — größere Tiefenwirkung entfalten kann als E-Wirkstoff.

Auffällig sind bei diesem Objekt die hohen Sterblichkeitsziffern in den Versuchen mit den Hexaspritzbrühen 22 und 23. Dasselbe gilt für die Hexastäubemittel 3, 13 und 21, die fast alle Tiere durch die Gallenwand abtöten, solange die Gallen noch jung sind, d. h. bis in den Juli hinein. Auch die Hexa-Parathion-Spritz- und Stäubemittel haben hohe Wirkung.

Diese Erörterungen bedeuten zunächst nur einen Vergleich der insektiziden Zubereitungen, jedoch noch nicht zwischen den Einwirkungen der insekten-tötenden chemischen Körper selbst, weil diese in verschieden

hohem Mengenanteil den Präparaten zugegeben sind. Über diese quantitativen Beziehungen wird noch zu reden sein.

In den Hexa-Parathion-Gemischen sind die Wirkstoffkomponenten einzeln niedriger eingestellt als in den reinen Hexa- oder Esterpräparaten. Man kann im Hinblick auf die ausgeübte Tiefenwirkung also von einem summierenden Einfluß der

noch bei der E-Emulsion 51 das hohe Tiefenwirkungsergebnis, wie es als Mittelwert der Juliversuche in Tabelle 5 mitgeteilt ist.

Die Abb. 3 weist ein anderes interessantes Ergebnis nach: bei gleichem Mengengehalt an Wirkstoff ist die Abtötung, die das Hexachlorcyclohexan durch die Gallenwand verursacht, bei *Pemphigus spirothecae* größer als die des E-Wirkstoffes. Dieser Befund

Tabelle 5. Sterblichkeitsmittelwerte von *Pemphigus spirothecae* 24 Stunden nach Behandlung der Gallen mit Spritz- und Stäubemitteln.

Spritzmittel:		Stäubemittel:	
Gesapon TM	6,8 ± 2,0%	Gesamol-Staub	15,5 ± 4,5%
Spritz-Gesamol B	8,5 ± 1,2%	DDT-Hexa-Staub 2	68,0 ± 7,2%
DDT-Spritzmittel 1	8,1 ± 1,5%	Hexa-Staub 3	83,6 ± 7,5%
Hexa-Emulsion 14	63,8 ± 17,9%	„ 13	96,1 ± 2,4%
„ 15	57,8 ± 13,2%	„ 21	97,6 ± 2,4%
„ 22	87,8 ± 4,7%	Hexa-Parathion	
„ 23	92,9 ± 2,4%	Staub 27	88,6 ± 5,8%
Hexa-Parathion-Emulsion 29	86,0 ± 1,6%	„ 28	92,1 ± 2,7%
„ 30	92,3 ± 2,1%	Wofatox	63,2 ± 12,6%
E-Emulsion 51	45,5 ± 6,7%	E 605	79,7 ± 8,2%
Parathion-Emulsion 26	57,3 ± 9,0%	Parathionstaub 24	89,9 ± 3,8%
Bladan	24,3 ± 8,2%		
Pyrethrum-Emulsion 61	17,8 ± 5,9%		
Emulgatoren ohne Wirkstoff von 51	26,1 ± 4,2%		
„ 26	21,0 ± 6,6%		
Unbehandelt	6,2 ± 1,7%		

Wirkstoffe sprechen, ohne zunächst aus diesem Ergebnis Folgerungen zur Frage der praktischen Brauchbarkeit solcher Gemische zur Blattlausbekämpfung zu ziehen. Es verlohnt sich überhaupt, darauf hinzuweisen, daß aus dem Ergebnis von Tiefenwirkungsversuchen kein Urteil über den Wert eines Präparates als Blattlausbekämpfungsmittel abgeleitet werden kann.

Je älter die Pappgallen werden, je näher also die Zeit heranrückt, zu der die Blattläuse die Spiralkapsel verlassen, desto mehr nimmt die Empfindlichkeit der Insekten gegen außen aufgebraute Präparate ab. So ergibt die in der Abb. 3 dargestellte Auswertung einer Anfang August durchgeführten Reihe von je 16 Versuchen weder bei der Hexa-Emulsion 23

steht im Gegensatz zu dem Ergebnis der *Tetraneura*-versuche, in denen die Thiophosphorsäureester dem Hexawirkstoff überlegen waren, sofern die Präparate unmittelbar auf die Gallen aufgebracht wurden. Dort erreicht nämlich der Einfluß der Hexabrühen noch nicht die Wirkung von Esterspritzmitteln, die etwa die halbe Wirkstoffmenge enthalten.

Der Tiefeneffekt beider Wirkstofftypen ist ferner ihrem Mengengehalt an insektizider Substanz im untersuchten Bereich proportional. Das drückt sich im linearen Anstieg der Sterblichkeit in Abhängigkeit vom Wirkstoffgehalt aus.

Wie aus der Geschmacksbeeinflussung von Kartoffelknollen nach wochenlang vorausgegangener Krautbehandlung mit Hexamitteln geschlossen werden darf, können auch der Hexawirkstoff oder Spaltprodukte davon im pflanzlichen Gewebe transportiert und festgehalten werden. Der hier geführte Nachweis einer Einwirkung auf Insekten durch das Gewebe von Pflanzengallen kann daher nicht wundernehmen.

Die wirkstofffreien Emulgatorgemische der Esterbrühen 26 und 51 üben in diesem Falle eine zwar geringe, aber fehlerkritisch gegenüber „Unbehandelt“ gesicherte Tiefenwirkung auf die Gallenläuse aus. Ihre Sterblichkeitsmittelwerte weisen auch gegenüber den Hexabrühen 22 und 23 einen variationsrechnerisch gesicherten Unterschied auf, jedoch nicht gegenüber den Mittelwerten der Esterversuche und gegenüber dem der Pyrethrumemulsion. Auch ein bisher nicht im Handel befindliches Bladan-

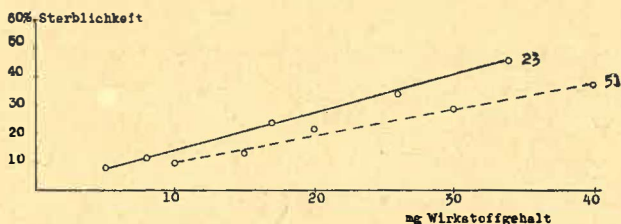


Abb. 3.

Tiefenwirkung der Hexaemulsion 23 und der E-Emulsion 51 auf Gallenkolonien von *Pemphigus spirothecae* in Abhängigkeit vom Wirkstoffgehalt.

Die eingetragenen Punkte sind Mittelwerte aus 16 Versuchen.

muster weist im vorliegenden Falle keinen erkennbaren Einfluß des Wirkstoffes auf, vielmehr ist die gegenüber „Unbehandelt“ zwar erhöhte, aber geringe beobachtete Sterblichkeit möglicherweise dem Emulgator zuzuschreiben. Der Mangel an Tiefenwirkung bei diesem Phosphorsäureestergemisch trifft für die beiden bisher besprochenen Fälle, jedoch nicht für alle Blattläusarten und Wirtspflanzen zu, worüber noch zu sprechen ist.

In bezug auf die gasförmige Einwirkung der Insektizide auf *Pemphigus spirothecae* stimmen die Beobachtungen, abgesehen von objektbedingten graduellen Unterschieden, mit den bei *Tetraneura ulmi* festgestellten überein.

Hält man Blattstengelgallen in Doppelschalen so, daß sie den Wirkstoff-Wasserdampfgemischen von Spritzbrühen bzw. (unter sonst gleichen Bedingungen) den gasförmigen Abscheidungen von Staubpräparaten ausgesetzt sind, so ergibt sich: die Abtötung durch gasförmige Einwirkung von Hexa-Spritzmitteln (22, 23) ist fast vollständig, die vergasende Wirkung der Stäubemittel 3, 21 ist bedeutend schwächer, wenn sie auch nicht ganz fehlt, wie für *Tetraneura* mitgeteilt. Das stimmt damit überein, daß Hexachlorcyclohexan auf *Pemphigus* relativ stärker wirkt als auf Ullmengallenläuse.

Spritz- und Stäubemittel auf Esterbasis haben auf die Blattläuse in den Pappelblattstielgallen unter sonst gleichen Bedingungen eine geringere vergasende Wirkung. Als Mittel von je acht Versuchen ist sie für

Wofatox-Staub	40 %,
Spritzbrühe 26	42 %,
Spritzbrühe 51	37 %,
Parathionstaub 27	37 %,
Parathionstaub 28	43 %,
Hexa-Parathion-Brühe	30 100%.

Behandelt man an Blattstengeln, die zwei Gallen tragen (Abb. 2, rechts), eine der Gallenkapseln mit Spritz- oder Stäubemitteln, so bleiben die Blattläuse in der anderen unbeeinträchtigt.

Der Praktiker, der Blattlausbekämpfungsmittel benutzt, erwartet eine Tiefenwirkung von den modernen Spritzmitteln hauptsächlich gegen solche Arten, die Blattkräuselungen verursachen. Unter diesen gehören *Brachycaudus cardui* L. und *Brachycaudus helychrysi* Kalt. zu den bekanntesten Schädlingen an Pflaumen. Gekräuselte Blätter („Kräuselgallen“), die unterseits stark mit Blattlauskolonien besetzt waren, wurden oberseits mit den Mitteln bepinselt und der Totenfall gezählt. Die Kurvenbilder der Abb. 4 veranschaulichen die Wirkung durch das Blattgewebe.

Während in den vorher geschilderten Versuchen die Bladanbrühe sich als tiefenwirkungslos erwiesen hatte, steht in diesem Falle das Präparat an der Spitze, und zwar neben den E-Spritz- und Stäubemitteln 51 bzw. Wofatox. Die Hexaemulsionen zeigen hier wieder schwächere Wirkung, vor allem die auf geringeren Wirkstoffgehalt eingestellten (12), übrigens auch (nicht eingezeichnet) die Hexastäubemittel.

Pinselt man *Evonymus*blätter, die im Frühjahr meist stark mit *Fundatrix* von *Doralis*arten besetzt sind, so lassen sich ähnliche Beobachtungen machen. Bereits nach einer Stunde setzt von den mit Bladanbrühen behandelten Blättern lebhafter Blattlausfall ein, der nach vier Stunden 80% erreicht. Keiner der anderen

Wirkstofftypen zeigt so schnelle und gründliche Einwirkung durch die Blätter. DDT-Emulsionen wirken auch hier überhaupt nicht. Völlig negative Erfahrungen mit Bladan macht man dagegen wieder in Versuchen mit *Mycus spec.* an Primeln, ganz zu schweigen von der völlig fehlenden Tiefenwirkung auf Läuse dieser Gattung durch das Alpenveilchenblatt.

Vergleicht man die Wirkung verschiedener Spritzbrühetypen gegen die Räumchen der Fliederminiermotte *Gracillaria syringella* F., die zwischen den Epidermiszellschichten der Fliederblätter scharenweise leben, so ergibt sich:

Zweifelsfrei ist auch hier die Wirkung der hexahaltigen Mittel, radikal die der E-Präparate. Das Emulgatorgemisch von Mittel 26 hat ohne Wirkstoff

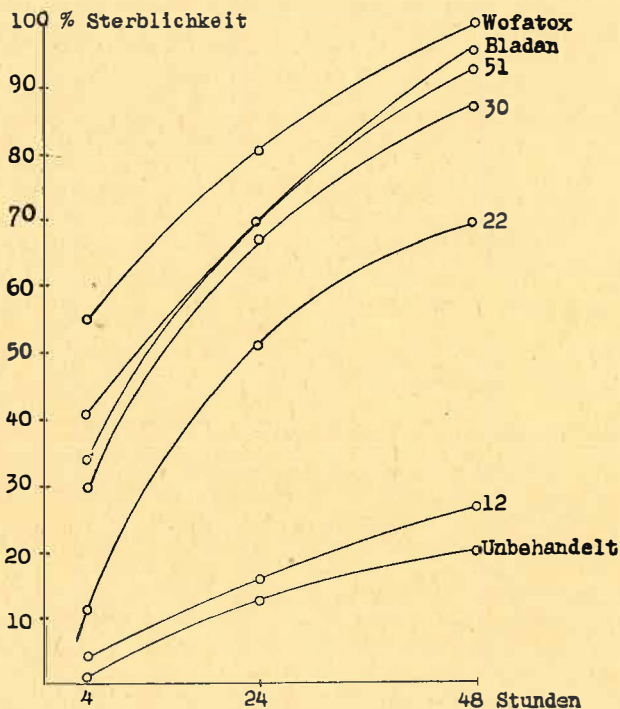


Abb. 4.
Tiefenwirkung verschiedener Präparate auf *Brachycaudus spec.* an Pflaumenblättern.

keinerlei Sterblichkeit verursacht. Dasselbe gilt merkwürdigerweise hier wieder vom Bladan, dessen Einwirkung sich praktisch nicht vom unbehandelten Vergleichsversuch unterscheidet. Eine Abtötung der Raupen in äußerlich bespritzten Blattrollen von *Gracillaria syringella* konnte übrigens nur bei den Estermitteln, hier aber vollständig, beobachtet werden.

Durch die 3 bis 4 mm dicke Wand der Kammergallen, welche die Blattwespe *Pontania viminalis* L. auf der Purpurweide hervorruft, wirkt keins der erwähnten Insektizide in der in den Versuchen stets eingehaltenen Tauchzeit von einer Sekunde. Selbst Brühen mit zehnfacher Konzentration der Präparate auf Ester- und Hexabasis zeigen keinen Einfluß auf die Gallwespenlarven im Innern.

Schlußfolgerungen.

Aus den mitgeteilten Versuchsergebnissen sind folgende Schlüsse zu ziehen: Die „Tiefenwirkung“ von Insektenbekämpfungsmitteln durch pflanzliche

Gewebe ist je nach den Blattlausarten und den Wirtspflanzen verschieden groß. Die Emulgatormische der modernen insektiziden Zubereitungen verfügen ebenfalls in manchen Fällen über Eindringvermögen und insektentötende Wirkung, was bei ihrem Gehalt an öl- oder alkoholartigen Verbindungen nicht überrascht. Von den neuen Wirkstoffen kommt eine Tiefenwirkung in erster Linie den Estermitteln, jedoch kaum minder dem Hexachlorcyclohexan zu, das in gewissen Fällen sogar die stärkere Wirkung entfalten kann. Bei den einzelnen pflanzlichen und tierischen Objekten bestehen für diese beiden Insektizidentypen graduelle Unterschiede und bestimmte Grenzen im Hinblick auf die hier betrachtete Eigenschaft. Wirkstofftypen, wie der des Bladans, die in manchen Fällen überhaupt keine Tiefenwirkung aufweisen, können sie bei anderen Objekten sehr deutlich zeigen. Eine relative Wirkungsbreite ist auch in dieser Hinsicht den Parathion- und E-Verbindungen eigentümlich.

Es erscheint nach dem Dargelegten daher nicht ratsam, bei der Verkaufswerbung für ein insektizides chemisches Erzeugnis uneingeschränkt eine „Tiefenwirkung“ anzugeben. Die versprochene Eigenschaft kann in der Praxis gerade dann ausbleiben, wenn auf sie gerechnet wird; Mißtrauen und Beanstandungen sind die Folge.

Daß eine übertriebene Werbung in das Gegenteil des beabsichtigten Zweckes umschlagen kann, hat sich in letzter Zeit für die DDT-haltigen Fliegenbekämpfungsmittel erwiesen, deren „Dauerwirkung“ eine Zeitlang das Stichwort aller Werbeschriften war und neuerdings das Leitwort zahlreicher Beanstandungen und Mißverständnisse ist.

Eine treffsichere Beurteilung der Wirkung von E 605 f auf Blattläuse, die zum Thema „Tiefenwirkung“ auch das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung unterstreicht, gibt Merckenschlager kürzlich (1950): Bei Versuchen mit der üblichen Spritzbrühe von E 605 f ergab sich, daß Blattläuse auf Äpfeln zufriedenstellend abgetötet werden, wenn das Blattwerk gleichmäßig naß gespritzt wird. „Sich zuviel auf die ein- oder durchdringende Wirkung des Mittels zu verlassen, ... ist sehr riskant...“ Nach den in dieser Arbeit vorgelegten Laboratoriumsuntersuchungen muß sie nämlich in der Freilandpraxis

noch mehr faktorenabhängig und darum unsicher sein. Ausreichende Benetzung der Blattläuse ist daher auch bei den neuen hochwirksamen Blattlausmitteln in der Praxis die Voraussetzung für den Erfolg der Bekämpfung.

Literaturverzeichnis.

1. Frohberger, P. E., Über das Verhalten des Insektizids E 605 auf und in der Pflanze. Nachr.-Blatt BZA Braunschweig 1, 1949, 155—158.
2. derselbe; Untersuchungen über das Verhalten des Insektizids Diäthyl-p-nitrophenylthiophosphat (E 605) auf und in der Pflanze. Höfchen-Briefe für Wiss. u. Praxis 1949, H. 2, S. 1—92.
3. Günthart, E., Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung von *Ceutorrhynchus quadridens* Panz. und *C. napi* Gyll. mit Beobachtungen an weiteren Kohl- und Rapsschädlingen. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 22, 1949, 441—591.
4. Lüdike, M., Über das Eindringvermögen des Insektizids E 605 f in lebende pflanzliche Gewebe. Ztschr. Pflanzenkrankheiten, Bd. 56, 1949, S. 31—36.
5. derselbe; derselbe Titel, Nachr.-Bl. BZA Braunschweig, 1, 1949, 27—28.
6. derselbe; Weitere Untersuchungen über das Eindringvermögen des Insektizids E 605 f in lebende pflanzliche Gewebe. Anz. f. Schädl.-kunde, 1949, 4, S. 58—62.
7. derselbe; Über biologische Besonderheiten der San-José-Schildlaus im Zusammenhang mit der Wirkung von Phosphorsäureestern. Höfchenbriefe 1950, H. 2, S. 17—32.
8. Riemschneider, R., Über phosphorhaltige Insektizide, Pharmazie, 3, 1948, 506—509.
9. Ross, H., Praktikum der Gallenkunde, Berlin, 1932.
10. Merckenschlager, F., Vorläufiger Bericht über Beobachtungen zur Wirkung von E 605-Präparaten durch die Institute für Obstbau u. für Gärtnerische Botanik und Pflanzenschutz an der Staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan. Höfchen-Briefe 1950, Heft 3, S. 3—8.
11. Unterstenhöfer, G., E 605 als Insektizid im Obstbau. Höfchenbriefe 1948, Heft 1, S. 20—25.
12. Aus den Bayer-Forschungsstätten, Zur Frage der Giftigkeit von E 605-Präparaten für Warmblüter. Höfchenbriefe 1949, Heft 3, S. 3—11.

Die Bekämpfung der Rübenfliege mit Ester-Präparaten.

Von H.-W. Nolte und M. Klinkowski.

(Aus der Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft.)

Mit 6 Tabellen.

Zusammenfassung.

Ein sehr starkes Auftreten der Rübenfliege im Frühjahr 1950 gab Gelegenheit für Versuche zur direkten Bekämpfung der Larven in den Blättern. In Labor- und Freilandversuchen konnten gute Erfolge mit Ester-Präparaten erzielt werden. Stäubemittel wirken jedoch besser als Spritzmittel. Die Wirkung der Spritzmittel bei Rüben und Spinat war unterschiedlich. Ursachen dafür sind die glatte Oberfläche des Rübenblattes, an der die Spritzbrühen ablaufen, und eine unterschiedliche Haftbarkeit der einzelnen Spritzmittel.

Das Frühjahr 1950 brachte im mitteldeutschen Rübenanbaugebiet ein überraschend starkes Auftreten der Rübenfliege (*Pegomya hyoscyami*). Futter- und Zuckerrüben und die Spinatsamenbestände waren z. T. so stark befallen, daß bis zu 17 Minen in einem Blatt gezählt wurden. Allerdings erstreckte sich der

Befall nicht gleichmäßig über das gesamte Gebiet, vielmehr wurden von Ort zu Ort und selbst innerhalb der gleichen Gemeindeflur starke Befallsunterschiede festgestellt. Ähnliches berichtet übrigens schon Bremer, der über die Vermehrung der Rübenfliege schreibt, daß das mitteldeutsche Rüben-