

# Pflanzenschutzberichte

## Inhaltsverzeichnis Band VII, 1951

(Originalabhandlungen sind mit einem \* versehen.)

	Seite
Allen M. W. und Raski D. J.: The Effect of soil type on the dispersion of soil fumigants	207
Arenz B.: Der Einfluß verschiedener Faktoren auf die Resistenz der Kartoffel gegen die Pfirsichblattlaus	198
— Weitere Ergebnisse über die Resistenz der Kartoffel gegen die Pfirsichblattlaus	198
Atkins F. C.: Mushroom Growing To-day. (Die heutige Champignonkultur.) Faber and Faber Lit., London, 1940	79
Atkinson J. D., Brien R. M., Chamberlain E. E., Cottier W., Jacks H., Reid W. D. and Taylor G. G.: Tomato Diseases and Pests in New Zealand and their Control. (Tomatenkrankheiten und -schädlinge in Neu-Seeland und ihre Bekämpfung)	165
Bercks R.: Über die X-Virus-Verseuchung des Nachbaues primärinfizierten Kartoffelpflanzen	
Böhm H.: Dinitro-sec. Butylphenol — ein neues Winterspritzmittel zur Bekämpfung der San José-Schildlaus ( <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> Comst.)	11
— Ein neuer Schädling in Österreich ( <i>Hyphantria cunea</i> Drury Lep. Arctiidae)	177
Böhm O.: Beitrag zur Taxonomie der Bibionidenlarven	160
— Über die Wirkung von p,p'-Dichlordiphenyltrichloräthan (DDT) auf Insekten unter besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit der Kontaktgiftwirkung vom Bau des Insektenintegumentes	
Brauns A.: Zur Kenntnis der Schadinsekten Champignonkulturen	76
Brčák J.: Lze předvídat výskyt nových ohnisek mandelinky bramborové? (Kann man neue Befallsgebiete des Kartoffelkäfers voraussehen?)	197
Broadbent L., Chaudhuri R. P. and Kapica L.: The spread of Virus diseases to single potato plants by winged Aphids. (Die Übertragung von Viruskrankheiten auf isolierte Kartoffelstauden durch geflügelte Blattläuse.)	
Burgess E. D.: Development of Gypsy Moth Sex — Attractant Traps. (Die Entwicklung von Fangapparaten für Schwammspinner auf der Basis der geschlechtlichen Anlockung.)	74

	Seite
Cloudsley-Thompson J. L.: Epicuticle of Arthropods	171
Conrad F. und Cremer E.: Über die Bestimmung der Haftkraft von Verstäubungsmitteln	190
Edwards E. E. and Bevan W. J.: On the Narcissus flies, <i>Merodon equestris</i> (F.) and <i>Eumerus tuberculatus</i> (Rond.) and their control. (Über die Narzissenfliegen <i>Merodon equestris</i> F und <i>Eumerus tuberculatus</i> Rond. und ihre Bekämpfung.)	172
Ehrenhardt H.: Untersuchungen über den Einfluß von Hexachloreyclohexan auf die Keimung von Samen und das Wachstum der Pflanzen	206
Emmel L.: Beiträge zur praktischen Anwendung und zur Wirkungsweise des DDT	196
* Florey E.: Neurohormone und Pharmakologie der Arthropoden	81
Frey W.: Zur Frage der Brauchbarkeit neuerer Kontaktinsektizide zur Bekämpfung der verschiedenen Raupenstadien des Kohlweißlings ( <i>Pieris brassicae</i> L.)	171
— Über das Auftreten der Minierfliege <i>Phytomyza rufipes</i> Mg. an Raps	201
Frömming E. und Plate H. P. Fraßschäden an Gewächshauspflanzen durch Schnecken	201
Gäbler H.: Giftringspritzmethode und ihre Entwicklungsmöglichkeiten	207
Goffart H.: Methoden zur Untersuchung von Böden auf Kartoffelälchen	174
— Bekämpfung von Blattälchen mit E 605 f.	174
— Nematoden der Kulturpflanzen Europas	205
Guthrie F. E.: Effect of Temperature on Toxicity of Certain Organic Insecticides. (Die Wirkung der Temperatur auf die Giftigkeit bestimmter organischer Insektizide.)	197
Hadaway A. B. and Barlow F.: Studies on Aqueous Suspensions of Insecticides. (Studien über wäßrige Suspensionen von Insektiziden.)	196
Hagedorn D. J. und Walker J. C.: The relation of bean virus 2 to pea mosaic in Wisconsin. (Die Zusammenhänge des Bohnenvirus 2 mit dem Erbsenmosaik in Wisconsin.)	76
Hahmann K. und Müller H.: Zum Auftreten und zur Bekämpfung der Erdbeermilbe	205
Henner J.: Untersuchungen über die Anwendbarkeit des Frostspritzverfahrens im Weinbau zur Bekämpfung des Wintereies der Reblaus	1
Hesse G. und Meier R.: Über einen Stoff, der bei der Fütterwahl des Kartoffelkäfers eine Rolle spielt. Lockstoffe bei Insekten	145
Hurst H.: An electron diffraction study of the crystalline structure of the lipoids in the pupal exuviae of <i>Calliphora erythrocephala</i> . (Untersuchungen über die kristalline Struktur der Lipide von Puppenexuvien von <i>Calliphora erythrocephala</i> mittels Elektronenstrahldiagrammen.)	26
— Reversible Action of DDT. (Eine DDT-Wirkung, die rückgängig gemacht werden kann.)	24

	Seite
ilić B.: Versuche zur Bekämpfung von <i>Bruchus pisorum</i> mit HCH	201
Itzerott H.: Die Wirkungsweise von Aktiv-Gesarol	200
Jančařík A.: Nový typ exhaustoru. (Eine neue Exhaustor- konstruktion.)	24
Jancke O.: Der Luzerneblattnager als Kartoffelschädling	207
— „Rote Spinne“ an Reben und E 605	145
King L., Lambrech J. A. and Finn T. P.: Herbicidal Properties of Sodium 2,4-Dichlorophenoxyethyl sulfate. (Herbizide Eigenschaften von 2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfat.)	196
Klemm M.: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im Jahre 1949 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik	204
Klinkowski M. und Schmelzer K.: Das Gelbnetz-Virus der Betarübe, eine bisher in Deutschland noch nicht beobachtete Viruskrankheit	142
Köhler E.: Zum Nachweis von Kartoffelvirosen im Testpflanzenverfahren	145
Krause G.: Erkennung der San José-Schildlaus und anderer Deckelschildläuse auf einheimischem und importiertem Obst	167
Kromphardt H.: Untersuchungen über die Möhrenfliege ( <i>Psilurosae</i> F.) in Schleswig-Holstein	172
Lange W. H., Carlson E. C. and Leach L. D.: Seed Treatments for Wireworm Control with Particular Reference to the Use of Lindane	142
Lüdicke M.: Über die Wirkung von Mineralölen auf <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comst.)	202
Maercks H.: Über die Bekämpfung der Wiesenschnakenlarve im Grünland mit organischen Insektiziden	167
March R. B. und Lewallen L. L.: A Comparison of DDT-Resistant and Non-Resistant House Flies. (Ein Vergleich DDT-resistenter mit DDT-empfindlichen Stubenfliegen.)	198
Metcalf R. L. and March R. B.: Properties of Acetylcholine Esterases from the Bee, the Fly and the Mouse and Their Relation to Insecticide Action	32
Möericke V.: Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, <i>Myzodes persicae</i> (Sulz.)	175
Müller F. P.: Über Schadauftreten und Biologie von <i>Colaphelius sophiae</i> Schall. (Chrysomel.)	75
— Stärke und Dichte der Besiedlung durch die Blattgallenreblaus auf der Europäerrebe bei Freilandversuchen	
Müller-Stoll W. R.: Versuche zum Problem der Wirksamkeit von Seifen- und Seifenersatzmitteln gegen den Traubenschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> )	175
Musgrave A. J. and Salkeld F. H.: A Bibliography of Honey Bee Toxicology. (Eine Bibliographie über die Giftempfindlichkeit der Honigbiene.)	175
Mutz H.: Über das Auftreten des Dickmaulrüsslers <i>Otiorrhynchus ovatus</i> L. als Schädling der Erdbeeren ( <i>Fragaria</i> )	205

	Seite
Neumann H.: Über die Johannisbeermotte und ihre Bekämpfung	168
Nolte H. W.: Die Kapselvergilbung des Mohns. Eine Gallwespe als neuer deutscher Mohnschädling	202
Nowak (W.): Zur Morphologie und Biologie der Grünen Pflirschblattlaus ( <i>Myzodes persicae</i> Sulzer)	169
Onions and related crops (Speisezwiebel und verwandte Gewächse) Ministry of Agriculture and Fisheries	50
Peas (Erbsen). Ministry of Agriculture and Fisheries	51
Reichmuth W. Ein Fall physiologischer Schädigung während des Schlupfes von <i>Sarcophaga carinaria</i> L. nach Versprühen von DDT-Lösung im Raum	197
Richards A. G.: Studies on Arthropod Cuticle I. The Distribution of Chitin in Lepidopterous Scales, and Its Bearing on the Interpretation of Arthropod Cuticle. (Untersuchungen am Arthropodenintegument I. Die Verteilung von Chitin in Schmetterlingsschuppen und deren Wert für die Deutung der Arthropodenkutikula.)	
Rönnbeck W. Über die Frühjahrsentwicklung der Grünen Pflirschblattlaus ( <i>Myzodes persicae</i> Sulzer) am Primärwirt im Hinblick auf ihre Bedeutung als Virusüberträger im Kartoffelfeld	175
Zur Frage der chemischen Bekämpfung der Grünen Pflirschblattlaus ( <i>Myzodes persicae</i> Sulzer) als Virusüberträger im Kartoffelfeld	169
Rösler R.: Schädliches Auftreten von Spinnmilben an Obstbäumen in der Pfalz ( <i>Tetranychidae</i> Acar).	204
Salzmann R.: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kartoffeln und ihre Bekämpfung	29
Sellke K.: Über die Tiefenwirkung der modernen Insektenbekämpfungsmittel	
Hexa- oder E-Mittel zur Bekämpfung Wurzel- und Stengelschädlingen am Blumenkohl?	200
Speyer W. Beitrag zur Bekämpfung des Erbsenwicklers ( <i>Laspeyresia nigricana</i> Steph).	200
Schlösser L. A. Infektionszeitpunkt und Ertragsminderung bei gelbsuchtinfizierten Beta-Rüben	199
Schmidt G.: Vergleichende Untersuchungen über Mittel und Methoden zur Ameisenbekämpfung	206
Schmidt H. W. Über ein Massenaufreten der Stachelbeerblattwespe in Nordbayern	
Schönherr K.-E.: Über die Geschmacksbeeinflussung Speisekartoffeln durch Hexamittel	
Stapp C.: Über die Wirkung von F 605-Präparaten auf Bodenbakterien	28
Stapp C. und Bartels R.: Der serologische Nachweis des X-Virus in Dunkelkeimen der Kartoffelknolle	78
Sternburg J. and Kearns C. W.: Degradation of DDT by resistant and susceptible strains of house flies. (Abbau von DDT durch resistente und empfindliche Stämme von Stubenfliegen.)	28

	Seite
Steu del W. und Burckhardt F.: Zur Überwinterung der grünen Pflirsichblattlaus ( <i>Myzodes persicae</i> Sulz.) in westdeutschen Futterrübenmieten (vorläufige Mitteilung).	25
— Über die Bedeutung einiger winterfester Gemüsesamenkulturen als Winterwirte der grünen Pflirsichblattlaus ( <i>Myzodes persicae</i> Sulz.) in der Kölner Bucht	168
Tielecke H.: Ein Schadensfall an Winterraps durch die Grüne Pflirsichblattlaus ( <i>Myzodes persicae</i> Sulz.)	199
Thiem Erich: Eigenschaften und Wirkungsweise des Hexachlorcyclohexans	171
Thiem H.: Die San José-Schildlausgefahr und ihre Überwindung im Rahmen obstbaulicher Pflanzenschutzmaßnahmen	166
Thomas Rex H. und Zaumeyer W. J.: Red node, a virus disease of beans. („Red node“ eine Viruskrankheit der Bohnen)	78
Völk J. und Hauschild I.: Abhängigkeit des Blattlausbefalls von der Kartoffelsorte. (Vorläufige Mitteilung)	26
Weber G.: Ein Beitrag zur Bekämpfung der Kirschfliege ( <i>Rhagoletis cerasi</i> )	205
Wenzl H.: Beitrag zur Methodik der Prüfung von Baumpfleagemitteln	145
West T. F., Hardy J. E. u. Ford J. H.: Chemical Control of Insects. (Chemische Insektenbekämpfung)	205
Zakopal RNDr. J.: Možnost dezinfekce pudy proti rakovinč bramboru ( <i>Synchytrium endobioticum</i> Schilb. [Perc.] přípravkem. obsahujícím 2—4 dinitroorthokresol. (Die Möglichkeit der Bodendesinfektion gegen Kartoffelkrebs ( <i>Synchytrium endobioticum</i> Schilb. [Perc.] mit 2—4 dinitroorthokresol enthaltenden Präparaten)	165
Ziegler O.: Die Bedeutung des Windes und der Thermik für die Verbreitung der Insekten, namentlich der Grünen Pflirsichblattlaus	170

### Österreichischer Pflanzenschutzdienst

#### Mitteilung bemerkenswerter Krankheits- und Schädlingsvorkommen

Wenzl H.: Zum Auftreten des Kartoffel-Wurzelälchens ( <i>Heterodera rostochiensis</i> Wollenw.) in Österreich	161
— Auftreten der Vergilbungskrankheit der Rübe in Österreich	162
Wenzl H., Kreuzburg U. und Hanspeter A. Ergebnisse von Apfelschorfversuchen 1948—1950	16

# PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ  
WIEN 11, TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VII. BAND

JULI 1951

HEFT 1/2

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien)

## Untersuchungen über die Anwendbarkeit des Frostspritzverfahrens im Weinbau zur Bekämpfung des Wintereies der Reblaus

Von  
Josef H e n n e r

Mit dem Frostspritzverfahren hat F. B e r a n erstmalig 1948 eine neue Möglichkeit gezeigt, die insektizide Wirkung ölhaltiger Winterspritzmittel bedeutend zu erhöhen. Die an Obstgehölzen gegen *Aspidiotus perniciosus* vorgenommenen Versuche zeigten, daß bei Temperaturen unter 0° C ein Abfließen des Öles nach der Spritzung verhindert und der Ölrückstand dadurch erhöht wird, ohne die so behandelten Gehölze nachteilig zu beeinflussen. Die gebräuchlichen Teeröl-, bzw. Mineralölemulsionen ergaben daher — bei Frosttemperaturen verspritzt — bedeutend bessere Erfolge und waren, in nur halber Konzentration gegenüber der „Warmspritzung“ angewendet, gleich gut wirksam. Die umfangreichen Untersuchungen über die Knospenverträglichkeit der Frostspritzung an Apfel, Birne, Marille, Pfirsich, Kirsche und Zwetschke zeigten die gleichen Ergebnisse wie bei warmgespritzten Obstgehölzen.

Der gleiche Verfasser konnte 1949 an den Eiern von *Doralis pomi*, *Cheimatobia brumata* und *Tetranychus pilosus* nachweisen, daß durch das Frostspritzverfahren mit Teeröl, Mineralöl und Mineralöllobstbaumkarbolineum auch die ovizide Wirkung eine ähnliche Steigerung erfährt und prüfte schließlich 1950 auch den „Frosteffekt“ von Gelbölen (Dinitro-ortho-Kresol-Mineralölkombinationen) gegen *Aspidiotus perniciosus*. Auch mit diesen Gelbölen kann bis zur Hälfte der bei Warmspritzung notwendigen Konzentrationen herabgegangen werden.

Aber auch die fungizide Wirksamkeit von ölhaltigen Winterspritzmitteln erfährt, wie W e n z l (1950) berichtete, durch das Frostspritzverfahren nach Beran eine wesentliche Steigerung. Darüber hinaus

zeigte es sich, daß der gute Frostspritzeffekt gegen die Sporodochien von *Monilinia laxa* (Aderh. u. Ruhl.) Honey nicht nur bei den verwendeten Emulsionen von Schweröl-Obstbaumkarbolinen eintrat, sondern auch mit einem nichtöhlhaltigen Winterspritzmittel (Sclionon Neu) gleiche Ergebnisse erzielt werden konnten.

Die bedeutenden wirtschaftlichen Vorteile für den Obstbau und die bemerkenswert große Gleichmäßigkeit und Sicherheit des Frostspritzverfahrens bei absoluter Knospenverträglichkeit B e r a n (1950) ließen es wünschenswert erscheinen, diese Methode auch im Weinbau zu erproben. Die seit 1945 wieder bedeutend stärkere Verseuchung von Muttergärten amerikanischer Unterlagsreben in Niederösterreich durch die Blattgallenreblaus — Höhepunkte waren die Jahre 1946 und 1947 — machte es notwendig, Bekämpfungsmaßnahmen im größeren Maßstabe gegen das Winterei von *Dactylosphaera vitifoliai* durchzuführen. Sie bot Gelegenheit, das Frostspritzverfahren und die derzeit in Verwendung stehenden Winterspritzmittel einer versuchsmäßigen Erprobung zu unterziehen. Dies erschien umso notwendiger, als ein Teil der laut Literaturangaben bisher erprobten Mittel nicht mehr erzeugt wird und neue Winterspritzmitteltypen in den Handel gebracht wurden.

### **1. Die bisherigen Bekämpfungsmaßnahmen mit chemischen Mitteln gegen die Blattgallenreblaus**

Es hat sich bis heute als unmöglich erwiesen, im Freiland nach erfolgter Blattinfektion die auf amerikanischen Unterlagsreben und Hybriden auftretende Fundatrix, bzw. die Fundatrigenien mit chemischen Mitteln wirksam zu bekämpfen. So berichtet bereits T o p i (1927) über die Zwecklosigkeit, die Blattgallenverseuchung durch Spritzen mit Tabaklauge oder durch Schwefeln während der Vegetationsperiode verhindern zu wollen. Menzel (1943) glaubte auf Grund günstiger Laboratoriumsergebnisse mit dem Kontaktinsektizid DDT (Gesarol) sowohl die Wurzelläuse im Boden, als auch durch eine Spritzung im Frühjahr die ausschlüpfenden Maigallenläuse vernichten zu können. Nach S t e i n e g g e r (1943) zeigten Freilandversuche, daß mit diesem Mittel keine befriedigenden Erfolge — weder gegen die oberirdische Form der Reblaus, noch als Bodendesinfektionsmittel gegen die Wurzelreblaus angewandt —, erzielt werden konnten. Auf gleichfalls negativ verlaufende Freilandversuche in der Vegetationsperiode, die von mir in den vergangenen 2 Jahren zur Vernichtung der Fundatrigenien mit Phosphorsäureesterpräparaten unternommen wurden, wird später noch kurz hingewiesen werden.

Zu wesentlich besseren Erfolgen im Freiland führten bisher die Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Blattgallenreblaus, wenn chemische Mittel gegen das Winterei der Reblaus — dem Ausgangspunkt der oberirdischen Blattlausgeneration — angewendet wurden. Nach T o p i (1927)

wurde bereits von Balbiani (nach seiner Entdeckung des Wintereies der Reblaus im Jahre 1876) eine Lösung bestehend aus:

- 20 Teile schweres Teeröl
- 60 Teile Naphthalin
- 120 Teile ungelöschter Kalk
- 400 Teile Wasser,

zur Zerstörung der Wintereier empfohlen, indem mit dieser Balbianischen Mischung das zwei- und mehrjährige Holz sorgfältig und ausgiebig zu bestreichen war; ein Verfahren, das lange Zeit in Anwendung blieb. In Frankreich war es Cornu (1879), der fast zur gleichen Zeit vorschlug, das Reblauswinterei mit Spritzbrühen zu bekämpfen.

Über gute Ergebnisse bei der Vernichtung der Reblauswintereier berichtet Faes (1927). Er verwendete 4%iges Rohlysol, das mit den üblichen Weinbergspritzen im März auf das zwei- und mehrjährige Holz der Unterlagsreben und Hybriden ausgiebig verspritzt wurde.

Börner und Jancke (1934) erprobten erstmals Obstbaumkarbolineum aus Mittelöl in 3 bis 10%igen Konzentrationen im Vergleich mit 4%igem Lysol und empfahlen auf Grund der Ergebnisse Spritzungen mit 8 bis 10%igen Karbolineen, wobei womöglich die behandelten Stöcke vorher zur Steigerung der Wirkung zu entrinden wären.

In Weiterführung dieser Untersuchungen kommt Jancke (1936) schließlich zum Schluß, daß schon 5 bis 6%ige Brühen von Obstbaumkarbolineen und von „Baumspritzmitteln“ (Obstbaumkarbolineum emulgiert) ausreichend wirksam sind und auch eine Entrindung der Rebstöcke vor der Behandlung nicht erforderlich ist, wenn die Rebstöcke genügend sorgfältig behandelt werden.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte schließlich Menzel (1943, 1945 und 1946). Er empfiehlt emulgiertes Obstbaumkarbolineum 6%ig und normales Karbolineum (aus Mittelöl) 4 bis 5%ig, während Dinitroorthokresole zur Bekämpfung des Wintereies versagten.

## 2. Eigene Versuche

Die Bekämpfungsversuche erstreckten sich auf die Jahre 1949 und 1950 und wurden im Freiland in den Wr.-Neustädter Schnittrebanlagen durchgeführt. Der Blattreblausbefall war in diesem Gebiete besonders 1946 und 1947 außergewöhnlich stark, 1948 wohl wieder etwas schwächer, aber noch immer stärker als in Durchschnittsjahren. Das Frostspritzverfahren wurde 1949 im kleinen Maßstabe versuchsweise erprobt und zeigte — übereinstimmend mit den erfolgreich verlaufenen Frostspritzungen gegen Obstbaumschädlinge — eine beträchtliche Steigerung der oviziden Wirkung der verwendeten Emulsionen gegen das

Reblauswinterei. Eine Schädigung trat weder bei den warm- noch bei den frostgespritzten Stöcken ein, der späte Frostspritztermin (3 Wochen nach der vergleichenden Warmspritzung und vor allem nach längerer, sonniger Schönwetterperiode) führte lediglich zu einer unbedeutenden Austricbshemmung von etwa 5 bis 8 Tagen ohne sonstige Triebsschädigungen. Diese geringe Verzögerung wurde aber bereits nach kurzer Zeit infolge eines freudigen Wachstums vollständig ausgeglichen und die weitere Rebenentwicklung verlief in der Folgezeit vollkommen normal, wie durch laufend erfolgte Beobachtungen, die sich bis zur Reife der Triebe erstreckten, festgestellt wurde. Dieser günstige Vorversuch gestattete es 1950 an der gleichen Stelle im großen Maßstabe vergleichende Warm- und Frostspritzungen in verschiedenen Konzentrationen mit den gebräuchlichen ölhaltigen Winterspritzmitteln, und zwar Obstbaumkarbolineum aus Schweröl, Mineralölobstbaumkarbolineum, Obstbaumkarbolineum emulgiert und Gelböl durchzuführen. Auf Gelbspritzmittel und Lysol wurde hier wegen der ungünstigen Ergebnisse im Vorversuch 1949 (vergleiche auch Menzel 1943 und 1945) verzichtet. Die Stöcke wurden beidseitig mit den gebräuchlichen Weinbergrücken-spritzen unter möglichst starkem Druck bespritzt, wobei die Spritzdüse bis auf 2 cm an den Stock herangebracht wurde, um die Brühe, ohne den Spritzstrahl zu verstäuben, bis in die feinsten Rindenrisse zu spülen.

### Vergleich von Frostspritzung und Warmspritzung

Der in der Tabelle angeführte Frostspritzversuch begann am 5. März 1950 bei minus 4<sup>o</sup> C, die Temperatur betrug am Versuchsende des gleichen Tages minus 3<sup>o</sup> C.

Die vergleichende Warmspritzung wurde am 17. März 1950 bei plus 6<sup>o</sup> C durchgeführt. Bei den Versuchsstöcken handelte es sich durchwegs um 18 Jahre alte Kober 5 BB Unterlagsreben.

Der Spritzmittelverbrauch war in beiden Spritzversuchen annähernd gleich und betrug bei der Frostspritzung im Durchschnitt 8 bis 9 Liter, bei der Warmspritzung 9 bis 10 Liter für 100 Stöcke.

Der Vergleich von Frostspritzung, Warmspritzung und unbehandelte Kontrolle wurde nach dem Verfahren von Cochran und Cox (Snedecor 1948) durchgeführt, das sich bei der hohen Zahl von 72, bzw. 192 Einzelwerten je Mittelwert nur unwesentlich vom t-Test unterscheidet.

Die statistische Prüfung (Tabellen 1 a, 1 b, 1 c und 1 d) der Wirkungsunterschiede erfolgte auf Grund der Zahl der Maigallen je Stock. Mit jedem Spritzmittel wurden im Versuche stets 72 Stöcke behandelt, die unbehandelte Kontrolle betrug 192 Stöcke.

Tabelle 1

Mittel	Konz. in %	Wirkung gegen das Reblauswinterei bei Außentemperaturen von	
		-4° C	+6° C
(Wirkungsproz. bezogen auf unbeh. Kontrolle)			
Obstbaumkarbolineum aus Schweröl	1	61.9	0 (1.42)
	1.5	++ 83.3	0
	2	100	+
	3	—	++ 21.4
	4	—	++ 73.8
			96.6
Mineralöl-obstbaumkarbolineum	1	70.2	0 (1.28)
	1.5	+ 88	0
	2	100	0
	3	—	+++ 27.3
	4	—	+++ 73.8
			100 (1.80)
Obstbaumkarbolineum emulgiert	2	64.3	+
	3	+ 96.6	0
	4	100	0
	5	—	+++ 33.8
	6	—	+++ 80.2
			96.6 (1.57)
Gelböl	1	40.5	0 (1.70)
	1.5	++ 80.2	0
	2	96.6	0
	3	—	++ 4.7
	4	—	++ 57.1
			93.5 (1.77)
unbehandelte Kontrollen	Gesamtzahl: 192 Stöcke, hiervon befallen 44 Stöcke mit insgesamt 82 Maigallen.		

0	P
+	> 0.05
++	0.05—0.01
+++	0.01—0.001
	< 0.001

Bei Werten nahe dem Tabellenvergleichswert + wurden diese in ( ) neben 0 gesetzt.

Tabelle 1a Obstbaumkarbolineum aus Schweröl

Warm- spritzung / Frost- spritzung	2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (0·333 ± 0·098)	3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (0·111 ± 0·054)	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (0·014 ± 0·014)	unbeh. Kontroll- stöcke (0·430 ± 0·064)
1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (0·166 ± 0·055)*	0 (1·54)	+	+	++
1·5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (0·069 ± 0·035)	+	0	0 (1·75)	+++
2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	++	+	0	+++
unbehandelte Kontrollstöcke (0·430 ± 0·064)	0	+++	+++	×

Tabelle 1b Mineralöllobstbaumkarbolineum

Warm- spritzung / Frost- spritzung	2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (0·305 ± 0·085)	3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (0·111 ± 0·061)	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	Kontrolle (0·430 ± 0·064)
1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (0·125 ± 0·051)	0 (1·89)	0	+	+++
1·5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (0·055 ± 0·043)	+	0	0	+++
2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	+++	0 (1·80)	0	+++
Kontrolle (0·430 ± 0·064)	0	+++	+++	×

\*) = Werte für M und ± m.

Tabelle 1c **Obstbaumkarbolineum emulgiert**

Warm- spritzung Frost- spritzung	4‰ (0·277±0·081)	5‰ (0·083±0·042)	6‰ (0·014±0·014)	Kontrolle (0·430±0·064)
2‰ (0·152±0·061)	0	0	+	++
3‰ (0·014±0·014)	++	0 (1·53)	0	+++
4‰	++	+	0	+++
Kontrolle (0·430±0·064)	0 (1·54)	+++	+++	×

Tabelle 1d **Gelböl**

Warm- spritzung Frost- spritzung	2‰ (0·402±0·110)	3‰ (0·180±0·071)	4‰ (0·027±0·027)	Kontrolle (0·430±0·064)
1‰ (0·250±0·078)	0	0	++	0 (1·78)
1·5‰ (0·083±0·058)	+	0	0	+++
2‰ (0·014±0·014)	+++	+	0	+++
Kontrolle (0·430±0·064)	0	++	+++	×

## Besprechung der Versuchsergebnisse

Die insgesamt 1920 Amerikanerreben des Versuches, und zwar 864 frostgespritzte, 864 warmgespritzte und 192 unbehandelte Stöcke (Kontrollstöcke) wurden am 25. April 1950 ungefähr 10 bis 12 Tage nach Austriebsbeginn, einer genauen Kontrolle unterzogen. In den angewendeten, aus der Tabelle ersichtlichen Konzentrationen der verwendeten Mittel zeigten sich weder bei der Warm- noch bei der Frostspritzung — verglichen mit den unbehandelten Kontrollstöcken — Austriebsverzögerungen oder irgendwelche Schädigungen der behandelten Stöcke.

Der Erfolg der Spritzungen wurde am 24. Mai 1950 auf Grund gezählter Maigallen festgestellt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Tabelle 1 festgehalten, die errechneten Wirkungsprozente

$$= \frac{U-B}{U} \cdot 100$$
 sind auf die unbehandelten Kontrollen bezogen. Zur Erreichung eines durchschlagenden Erfolges bei der Warmspritzung erwiesen sich 4%ige Emulsionen von Schwerölobstbaumkarbolineum, Mineralölobstbaumkarbolineum und Gelböl als notwendig und waren annähernd gleich gut wirksam. Emulgiertes Obstbaumkarbolineum muß 6%ig angewendet werden.

Aus den Zahlen ist eindeutig die wirkungsmäßige Überlegenheit der Frostspritzung durch eine Steigerung der ozividen Wirkung der verwendeten Emulsionen gesichert. Gegenüber der Warmspritzung konnte in allen Fällen mit den halben Konzentrationen der verwendeten Mittel — bei Frostgraden angewendet — gleiche oder noch bessere Wirkung bei der Bekämpfung der Reblauswintereier erzielt werden. Der z. B. in Tabelle 1 a angeführte Vergleich der 2%igen Frostspritzung mit der 2%igen Warmspritzung ergibt in der Auswertung ++, also einen gesicherten Unterschied von  $P = 0'01-0'001$ .

Da es trotz des guten Erfolges einer Winterspritzung gegen das Reblauswinterei aus mehreren Gründen wünschenswert wäre, die Blattrebläuse am belaubten Rebstock mit chemischen Mitteln wirksam bekämpfen zu können, wurden 1949 12 befallene Stöcke der Unterlagsrebe Kober 5 BB mit dem Phosphorsäureesterpräparat E 605 Folidol in 0'2 und 0'5 Vol.%igen Konzentrationen und 1950 die gleiche Stockzahl mit E 605 forte in 0'03 und 0'04 Vol.%igen Konzentrationen gespritzt. Die Spritzung wurde in beiden Fällen dann durchgeführt, wenn der Blattreblausbefall auf den Stöcken ohne Mühe leicht durch die abgeschlossene, bereits zahlreiche Gallenbildung der ersten Blattreblaus-Tochtergeneration festzustellen war, wobei jeder Stock nur einmal gespritzt wurde. Es zeigte sich, daß der Blattreblausbefall nach der Behandlung an den gespritzten Stöcken, gegenüber den befallenen aber unbehandelten Kontrollen, nicht unterscheidbar geringer wurde. Die Blätter wiesen dann im Spätherbst bis zur höchsten Spitze der Triebe,

auf Grund schätzender Erfassung, annähernd gleich zahlreiche Reblausgallen auf. Die einmaligen Behandlungen mit diesen Konzentrationen blieben somit sowohl 1949 als auch 1950 ohne jeden Erfolg.

### Zusammenfassung

Die Frostspritzung mit Ölemulsionen erwies sich auch im Weinbau an amerikanischen Unterlagsreben Kober 5 BB gegen das Winterei von *Dactylosphaera vitifoliae* angewendet, als durchführbar und zeigte keine nachteilige Beeinflussung der behandelten Rebstöcke.

Die Anwendung ölhaltiger Winterspritzmittel bei Frosttemperaturen verdoppelt etwa die ovizide Wirkung von Obstbaumkarbolineum aus Schweröl, Mineralölobstbaumkarbolineum, Obstbaumkarbolineum emulgiert und Gelböl gegen das Reblauswinterei, so daß die Anwendungskonzentrationen bei Frostspritzung gegenüber den Normalbehandlungen auf die Hälfte herabgesetzt werden können.

Im belaubten Zustande konnte an den gleichen Unterlagsreben ein bereits vorhandener Blattreblausbefall (*Fundatrigenien*) weder mit den Phosphorsäureesterpräparaten E 605 Folidol (0,3%ig angewendet) noch mit E 605 forte in 0,04%iger Konzentration wirksam bekämpft werden.

### Summary

The application of mineral oil, tar oil and dinitrocresol winter wash products against the winter eggs of *Dactylosphaera vitifoliae* at temperatures below 0° C (= „frost spraying method“) is much more effective than the application above 0° C. It is possible to halve the normal concentrations if the products are sprayed at temperatures below zero. The vine did not show any damages caused by the frost spraying.

### Schriftenverzeichnis

- Beran, F. (1948): Frostspritzung, eine Möglichkeit zur Erhöhung der Wirksamkeit ölhaltiger Winterspritzmittel. Pflanzenschutzberichte (Wien) 2, 161—175.
- (1949): Weitere Untersuchungen über die Frostspritzung von Obstbäumen. Pflanzenschutzberichte (Wien) 5, 161—176.
- (1950): Studies on the Effect of Oil Sprays in Connexion with Physical Factors. „Chemistry and Industry“, 175—177.
- (1950): Die Wirkung von Dinitro-ortho-Kresol-Mineralölkombinationen im Frostspritzverfahren. Pflanzenschutzberichte (Wien) 5, 227—232.
- Börner, C. (1942): Die Anfälligkeit der Unterlagsreben gegen die Reblaus. Wein und Rebe, 8.
- Börner, C. u. Jancke, O. (1934): Die Bekämpfung des Reblauswintereies durch Obstbaumkarbolineum. Der Deutsche Weinbau, 20, 259—262.

- Cornu, M. (1879): Etudes sur le phylloxéra vastatrix. Mem. Acad. Sci. Paris T. 26, 1, 357.
- Faes, H. (1927): Le Phylloxéra gallicole. Le Progrès agricole et viticole T. 88, 43.
- Jancke, O. (1936): Weitere Versuche zur Bekämpfung des Reblauswintereies. Der Deutsche Weinbau, 15, 179—180.
- (1940): Vergleichsversuche mit emulgierten und nicht emulgierten Obstbaumkarbolineum. Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 50, 1, 31—38.
- (1949): Bemerkungen über die Anfälligkeit der Europäer-Reben gegenüber der Blattreblaus. Der Weinbau, wissenschaftl. Beih. 61—64.
- Menzel, R. (1945): Neue Untersuchungen an der Reblaus. Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau 52, 79—93.
- (1945): Neue Möglichkeiten zur Bekämpfung der Reblaus bei Direktträgern. Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau 54, 60—64 und 73—77.
- (1946): Die Bekämpfung der Reblaus an Direktträgern im Kanton Zürich. Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau 55, 94—96.
- Philipp, W. (1949): Obstbaumspritzung bei Frost, „Gesunde Pflanzen“ 1, 239—241.
- Sick, E. (1927): Une forte invasion de Phylloxéra des feuilles en Alsace. Revue de Viticulture T. 67.
- Schneider-Orelli, O. (1939): Vergleichende Untersuchungen an nord- und südschweizerischem Reblausmaterial. Mitteilg. Schweiz. Entomol. Ges. 17, 12.
- Steinegger, P. (1945): Erfahrungen über die Reblausbekämpfung im Kanton Baselland. Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau 1, 604—610.
- Topi, M. (1929): Der Kampf gegen die Gallenreblaus (Auszug). Wein- u. Rebe, 1, 18—28.
- Wenzl, H. (1950): Die Steigerung der fungiziden Wirksamkeit von Winterspritzmitteln im Frostverfahren. Pflanzenschutzberichte (Wien) 4, 110—116.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

## **Dinitro-sec. Butylphenol — ein neues Winterspritzmittel zur Bekämpfung der San José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.)**

Von

Helene B ö h m

Von der Pest Control Ltd., Harston Cambridge, wurde im Frühjahr 1950 das organische Insektizid TABP 38 (36% Dinitro-sec. Butylphenol) der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien mit dem Ersuchen vorgelegt, dieses Spritzmittel auf seine Wirksamkeit gegen San José-Schildlaus zu prüfen.

Über die Verwendung dieser Verbindung berichtet unter anderen Asquith (1949) der mit einer 0,25%igen Lösung ausgezeichnete Erfolge gegen überwinternde Larven von *Lecanium corni* Bché erzielte. Chapman & Lienk (1950) führten mit dem an Wirkstoff ärmeren Produkt (DN-289, Triethanolaminsalz d. Dinitro-sec. Butylphenols 21,5%) Bekämpfungsversuche gegen die Wintereier von *Paratetranychus pilosus* C. & F. durch und erreichten mit einer 0,25%igen Brühe 94%ige, mit einer 0,5%igen eine 99%ige Abtötung dieser Schädlingeier.

Infolge der vorgerückten Jahreszeit konnte die Erprobung von TABP 38 an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz im Jahre 1950 nur mehr in beschränktem Umfange aufgenommen werden. Im Hinblick auf die bei diesem Tastversuch erzielten guten Ergebnisse hinsichtlich der Wirkung des Produktes gegen *Quadraspidiotus perniciosus*, wurden die Versuche während der Vegetationsruhe 1950/51 gegen diesen Schädling in größerem Maßstab fortgeführt: außerdem erfolgte die Prüfung der oviziden Eigenschaften an Eiern von *Aphis pomi* De Geer, *Cheimatobia brumata* L. und *Paratetranychus pilosus* C. & F.

Die Freilandversuche gegen San José-Schildlaus wurden in verschiedenen Kleingartenanlagen in der Umgebung von Wien sowie in einigen Obstanlagen in der Steiermark durchgeführt. Zur Behandlung kamen Kern- und Steinobstbäume verschiedener Sorten, die mittelstarken bis starken San José-Schildlausbefall aufwiesen. TABP 38 wurde in 0,25%, 0,5%, 0,7% und 1%iger Konzentration in den Monaten Jänner, Februar 1951 mit Rücken- und Karrenspritzen verspritzt.

Für die Versuche im Laboratorium dienten Apfel- und Birnenzweige, deren Rinde mit überwinternden Larven von *Quadraspidiotus perniciosus* besiedelt war. Diese Zweige wurden 20 Sekunden hindurch unter leichter Bewegung in die Spritzbrühe getaucht, hierauf in Tonschalen,

**Tabelle**

**Wirksamkeit von TABP 38 gegen überwinternde**

Konzentration	Wirksamkeitsprozente bezogen auf Überwinternde	
	San José-Schildlaus <i>Quadraspidotus perniciosus</i>	
	Freiland	Laboratorium
	Versuchsergebnisse 1950:	
0.25%	98, 100, 100, 100, 100, 100, 100,	100, 100, 100, 100,
0.5%	100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100,	
	Versuchsergebnisse 1951:	
0.25%	99, 98, 97, 100, 99, 98, 99, 99, 98, 99, 99, 99, 99, 97, 98, 99, 98, 96, 98, 97,	99, 100, 99, 100, 99, 99,
0.5%	97, 99, 99, 98, 99, 98, 100, 99, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 99, 100, 100, 98,	100, 100, 100, 100, 100, 100, 100,
0.7%	100, 100, 100, 100, 100, 100, 99.5, 99, 100, 99, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 99, 100, 100, 100,	100, 100, 100, 100, 100, 100, 100,
1%	100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100,	100, 100, 100, 100, 100, 100, 100,

P 0 . . . . . > als 5%      + . . . . . 5% — 1%

### Quadraspidotus perniciosus und Schädlingseier

unbehandelte Kontrolle = 0

Larven von:	Eier von:		
Zwetschken- schildlaus <i>Lecanium corni</i>	Grüne Apfelblattlaus <i>Aphis pomi</i>	Kl. Frostspanner <i>Cheimatobia brumata</i>	Rote Spinne <i>Paratetranychus pilosus</i>
99, 100,	85, 80, 85, 80, 0	80, 80, 85, ++	95, 90, 90, 95, +++
100, 100,	80, 80, 90, 80, +	90, 95, 95, 95, 0	100, 100, 98, 100, 0
100, 100,	90, 95, 90, 95, 0	90, 95, 95, 0	100, 100, 95, 100, 0
100, 100,	90, 95, 95, 0	95, 100, 95, 0	100, 100, 100, 100, 0

++

1%

+++

0'1%

die 15 cm hoch mit Erde gefüllt waren, gesetzt und im Laboratorium bei einer Durchschnittstemperatur von 20 bis 22° C gehalten. Vor dem Tauchen sind die Schnittflächen der Zweige mit Paraffin abgedichtet worden, um das Eindringen der Brühe für die Zeit des Tauchens zu verhindern. Das Tauchverfahren gestattete eine rasche und gründliche Benetzung der Zweige.

Die Prüfung der oviziden Wirksamkeit von TABP 38 erfolgte ebenfalls an Obstbaumzweigen, die mit überwinterten Schädlingseiern besetzt waren. Eier von grüner Apfelblattlaus (*Aphis pomi*) und Roter Spinne (*Paratetranychus pilosus*) wurden aus Baumschulbetrieben und größeren Obstanlagen beschafft, die Frostspannereier konnten auf folgende Weise gewonnen werden: Ende Oktober sind an Bäumen, die im Frühjahr starken Frostspannerfraß zeigten, Leimringe angelegt und nach dem Schlüpfen der Falter, die den Stamm aufwärts kriechenden Weibchen, gesammelt und in Drahtnetz Käfigen auf kleine Aststückchen gesetzt worden. Nach erfolgter Eiablage wurden die unbefruchteten Eier von den Aststückchen entfernt, die befruchteten, verfärbten Eier für die Versuche verwendet. Die mit den Schädlingseiern behafteten Obstbaumzweige sind in gleicher Weise wie die San José-Schildlauszweige einer Tauchbehandlung unterzogen und hernach, bis zum Schlüpfen der Räumchen, bzw. der Jungtiere, im Freiland unter natürlichen Witterungsverhältnissen gehalten worden.

Die Kontrolle der Wirksamkeit gegen *Quadraspidiotus perniciosus* erfolgte 8 bis 9 Wochen nach der Spritzung. Zu diesem Zweck wurden an jedem behandelten Baum 500 bis 1000 Schildläuse aufgedeckt, um den Prozentsatz der toten Schildläuse festzustellen und daraus die Wirksamkeitsprozente in bezug auf die unbehandelte Kontrolle zu errechnen. Die Auswertung der oviziden Untersuchungen erfolgte im Frühjahr, sobald an den unbehandelten Kontrollzweigen die Frostspannerräumchen, Blattläuse und Spinnmilben schlüpften. Dies war bei *Cheimatobia* am 1. April, bei *Aphis pomi* am 5. April und bei *Paratetranychus pilosus* am 12. April 1951. Die Auszählung der lebenden und toten Schädlingseier wurde im Laboratorium mit Hilfe der Binokularlupe vorgenommen.

In vorstehender Tabelle sind die Versuchsergebnisse des Jahres 1950 und 1951 zusammengefaßt.

Die Aufstellung über die Wirksamkeit von TABP 38 gegen *Quadraspidiotus perniciosus* und überwinterte Schädlingseier enthält die Untersuchungsergebnisse aller Freiland- und Laboratoriumsversuche, die in dem angegebenen Zeitraum durchgeführt wurden. Wie aus der Tabelle hervorgeht, konnte mit der 0,7- und 1%igen Brühe fast an allen der behandelten Bäume ein 100%iger Bekämpfungserfolg erreicht werden, während die 0,5%ige Brühe in der insektiziden als auch oviziden Wirksamkeit zurückblieb. Besonders hervorzuheben wäre die ausgezeichnete Wirkung von TABP 38 gegen die Eier von *Paratetranychus pilosus*.

Was die praktisch wichtige Frage der Wirkung der verschiedenen Konzentrationen dieses Spritzmittels und die Unterschiede zwischen 0,5%, 0,7% und 1%iger Konzentration betrifft, ergibt die statistische Auswertung folgendes:

Wie die Tabelle aufzeigt, sind die Unterschiede zwischen der Wirkung von 0,5 und 0,7% gegen *Quadraspidiotus perniciosus* und Eier von *Aphis pomi* ausreichend gesichert, während dies hinsichtlich der Wirksamkeit gegen Eier von *Cheimatobia brumata* und *Paratetranychus pilosus*, nicht zutrifft. Die gefundenen Wirkungsunterschiede zwischen 0,7 und 1% sind in keinem Fall gesichert.

### Zusammenfassung:

Das von der Pest Control, Cambridge hergestellte Insektizid TABP 58 (36% Dinitro-sec. Butylphenol) wurde von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, in 2jährigen Versuchen auf seine Wirksamkeit gegen San José-Schildlaus und überwinterte Eier von *Aphis pomi*, *Cheimatobia brumata* und *Paratetranychus pilosus* geprüft. Die Untersuchungen zeigten, daß mit einer 0,7%igen Konzentration ein ausgezeichneter Erfolg gegen *Quadraspidiotus perniciosus* und zufriedenstellende Wirkung gegen die genannten Schädlingeier zu erzielen ist. TABP 58 kann daher infolge seiner guten insektiziden und oviziden Eigenschaften als aussichtsreiches Winterspritzmittel bezeichnet werden.

### Summary

The federal institute for plant protection in Vienna tested the insecticide TABP 58, a winter wash product with a content of 36% dinitro-secc. butylphenol against *Quadraspidiotus perniciosus* Comst. and eggs of *Aphis pomi*. De Geer *Cheimatobia brumata* L. and *Paratetranychus pilosus* C. & F. The tests showed that 0,7% TABP 58 gives nearly 100% effect against *Quadraspidiotus perniciosus* and at least 90% effect against the eggs of the mentioned pests. TABP is therefore a promising winter wash product.

### Literaturangaben:

- Asquith, D. (1949): Oils in dormant sprays to control European fruit Lecanium and terrapin scale on Peach. J. econ. Ent. **42**, 624—627.
- Chapman, P. J. & Lienk, S. J. (1950): Orchard mite control experiments in western New York. J. econ. Ent. **43**, 309—314.

## Österreichischer Pflanzenschutzdienst, Versuchsbericht

# Ergebnisse von Apfelschorfversuchen 1948—1950

Von

Hans Wienzl, Ulrich Kreuzburg und Anton Hanspeter

Im folgenden werden aus den Schorfversuchen der Jahre 1948 bis 1950, die hauptsächlich der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln dienten, allgemein oder unter den österreichischen Verhältnissen besonders interessierende Ergebnisse wiedergegeben.

### Methodisches

Der Schorfbefall der Blätter wurde bei schätzender Erfassung (je Baum) zwischen 0 und 4 eingestuft. Der Schorfbefall der Früchte wurde bei der Ernte für jede Frucht einzeln mit folgender Gruppierung geschätzt:

- 0 = kein Schorfbefall
- 1 = nicht mehr als 6 Schorfflecken je Frucht, kein Fleck größer als 5 mm (geringer Schorfbefall)
- 3 = mäßiger Schorfbefall
- 10 = starker Schorfbefall
- 20 = sehr starker Schorfbefall.

Bei dieser Klassifizierung drücken die gewählten Befallsklassen-Wertzahlen (0, 1, 3, 10, 20) ungefähr das Verhältnis der verschorften Flächen aus, wobei „geringer“ Schorfbefall gleich 1 gesetzt wird.

Einen praktisch brauchbaren Einblick in die Wirkung irgendwelcher Behandlungsarten erhält man durch den prozentuellen Anteil der Früchte der einzelnen Schorfbefallsklassen bei gleichzeitiger Angabe der Gesamtzahl der Früchte. Andererseits kommt die Wirkung eines Bekämpfungsverfahrens sehr gut im durchschnittlichen Ausmaß der Schorfflecken je Frucht zum Ausdruck, was annähernd durch die „Schorfwertzahl“ dargestellt wird: Aus den Klassenwertzahlen (0, 1, 3, 10, 20) ergibt sich durch Multiplikation mit den entsprechenden Prozentanteilen, folgende Summation und Division durch 100 die „Schorfwertzahl“.

Ein vorzeitiger Fruchtfall durch starkes Schorfauftreten läßt allerdings in den Schorfwertzahlen die tatsächlichen Unterschiede nur in verkleinertem Ausmaß aufscheinen.

Aus der Gesamtheit der Früchte je Behandlungsart kann einerseits die „Gesamt-Schorfwertzahl“ bestimmt werden, andererseits ergibt sich ein Mittelwert der für jeden einzelnen gleichartig behandelten Baum berechneten Schorfwertzahlen, so daß auch eine statistische Prüfung auf Grund der Streuung der Einzelwerte möglich ist. Allerdings ist beim

Vergleich der Mittelwerte die Schwierigkeit gegeben, daß bei uneinheitlichem Fruchtbehang Bäume mit geringer Zahl von Früchten gleichwertig neben Bäumen mit einer großen Zahl von Früchten aufscheinen. Größere Unterschiede zwischen „Gesamt-Schorfwertzahl“ und „Durchschnitts-Schorfwertzahl“ weisen darauf hin, daß Bäume mit relativ reichem Fruchtbehang einen vom Durchschnitt verschiedenen Schorfbefall zeigten.

Die mitgeteilten Ergebnisse sind nicht nur entsprechend statistisch geprüft, sondern auch bereits bei kritischer schätzender Erfassung der Versuchsergebnisse festzustellen, was im Falle visuell leicht erfassbarer Kriterien, wie Schorfbefall, dem Versuchsansteller statistisch gesicherte Ergebnisse andeutet.

Im allgemeinen wurden eine Vorblüten- und vier Nachblütenspritzungen durchgeführt; soweit eine andere Spritzfolge eingehalten wurde, ist dies in den Tabellen vermerkt.

Wenn nicht anders angegeben, wurde Normal-Schwefelkalkbrühe (mit 16 g Polysulfid-S in 100 ccm) verwendet. Das Kupferoxychlorid hat einen Gehalt von 50% Cu.

Für die Durchführung der chemischen Analysen sowie der Bestimmungen der Schwebefähigkeit der in die Untersuchungen einbezogenen Pflanzenschutzmittel haben wir den Herren Dr. Paul Reckendorfer und Dipl.-Ing. E. Kahl, für die Unterstützung der in Oberösterreich durchgeführten Versuche Herrn Dipl.-Ing. Franz Stephan, Linz, herzlichst zu danken.

### Versuchsergebnisse:

1. Vergleichende Prüfungen zweier Bleiarseniat-Präparate zeigten deren unterschiedlichen Einfluß auf die schorfbekämpfende Wirkung von Schwefelkalkbrühe. Die geringere Wirkung des sauren Bleiarseniats gegenüber dem neutralen Bleiarseniat dürfte aber zur Hauptsache auf die sehr schlechte Schwebefähigkeit des sauren Präparates zurückzuführen sein. (Tabelle 1)

Mit dieser Einzel-Feststellung ist jedoch die Frage der Bedeutung der Teilchengröße des Bleiarseniats bei gemeinsamer Anwendung mit Schwefelkalkbrühe keineswegs erschöpfend behandelt (vergleiche Martin 1944). Die Pflanzenschäden waren bei Anwendung des sauren Bleiarseniats größer, hielten sich aber in erträglichen Grenzen.

2. Vergleichende Prüfungen des Schwefelkalkbrühe-Präparates „Baumol“ mit Schwefelkalkbrühe des Handels ließen bei Einstellung der Spritzbrühen auf gleichen Gehalt an Polysulfid keinen Unterschied feststellen; an einem Teil der Versuchsstellen zeigte sich eine geringfügige Überlegenheit des einen, an anderen Versuchsstellen eine wohl ebenso zufällige Überlegenheit des anderen Präparates. (Tabelle 2)

In den Versuchen des Jahres 1950 bestätigte sich die besonders in Schweizer Arbeiten (Blumer und Bieri 1949, Fischer und Bieri 1950) berichtete günstige Wirkung eines Kupferzusatzes zur Schwefelkalkbrühe. (Tabelle 3a)

Bei sehr kupferempfindlichen Sorten (z. B. Cox Orangen Rtte) ist allerdings auch ein Zusatz von nur 0'1% Kupferoxychlorid (50% Cu) nicht möglich, da auch bereits diese geringe Kupfermenge deutliche Berostung verursacht. Die Höhe des Kupferzusatzes wird durch die Kupferempfindlichkeit der zu behandelnden Sorten begrenzt.

4. Von synthetisch-organischen Fungiziden wurde Pomarsol (Tetramethylthiuramdisulfid als Wirkstoff) der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen, als Mittel für Nachblütenbehandlungen mit Erfolg erprobt. In 0'5%iger Konzentration wirkte das Präparat allerdings nicht zufriedenstellend, 1%ig angewendet war dagegen die Wirkung wesentlich besser als von 1'5%iger Schwefelkalkbrühe; für die Vorblütenspritzungen wurde dabei 0'5% Kupferoxychlorid verwendet. (Tabellen 3a, 3b, 4.)

Gegenüber den Angaben über wesentliche Kupferschäden auch bei den Vorblütenbehandlungen, wie sie etwa aus Holland oder Norddeutschland bekannt wurden, ist darauf zu verweisen, daß nach den bisherigen Erfahrungen in den österreichischen Apfelgebieten kein Anlaß besteht, von der sehr wirksamen Kupferanwendung vor der Blüte abzugehen.

Die althekannte günstige Kupferwirkung gegen Schorf ist auch aus Tabelle 3 und 4 klar ersichtlich.

5. Bemerkenswert ist die wenig zufriedenstellende Wirkung sämtlicher in Tabelle 3 angeführter Spritzmittel; selbst mit 0'5%igem Kupferoxychlorid (50% Cu) war der Anteil der mäßig und stark schorfbefallenen Früchte mit 45% sehr hoch. Dementsprechend war die Wirkung von Schwefelkalkbrühe in diesem Fall besonders schlecht. Ursache ist die Verspätung von einer Woche bei der ersten Nachblütenspritzung, ein neuerlicher Hinweis auf die Notwendigkeit der ehesten Durchführung dieser Behandlung nach dem Abblühen.

### Schriftenverzeichnis

- Blumer, S. und Bieri, F. (1949): Schorfbekämpfungsversuche 1946. Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau 58, 16—23.
- Fischer, H. und Bieri, F. (1950): Schorfbekämpfungsversuche 1949. Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau 59, 50—63.
- Martin, H. (1944): The Scientific Principles of Plant Protection. London, Edward Arnold und Co.

Steiermark 1949

Tabelle 1

	Zahl der Bäume	Zahl der Früchte	Schorfbefall (Prozent der Früchte)				Schorfwertzahl
			0	1	3	10	
<b>Freiherr v. Berlepsch</b>							
Schwefelkalkbrühe	5	340	0	17.6	55.9	26.5	4.11 ± 0.67
Schwefelkalkbrühe + Bleiarseniat neutral	17	786	7.3	73.4	15.5	3.8	1.67 ± 0.17
Schwefelkalkbrühe + Bleiarseniat sauer	12	472	3.2	55.9	32.0	8.9	2.35 ± 0.12
Unbehandelt (13Bäume)	1	5	0	20	0	80	8.20
<b>Cox Orangen Rtte</b>							
Schwefelkalkbrühe	10	847	39.4	50.3	8.3	2.0	1.02 ± 0.12
Schwefelkalkbrühe + Bleiarseniat neutral	20	2690	78.5	16.2	4.1	1.2	0.49 ± 0.11
Schwefelkalkbrühe + Bleiarseniat sauer	17	2039	69.2	24.3	5.4	1.1	0.52 ± 0.05
Unbehandelt	11	637	8.8	48.8	23.7	18.7	3.18 ± 0.25

5 Nachblütenspritzungen.

Die Schwefelkalkbrühe (8.96 g Polysulfid-S/100 ccm) wurde vor der Blüte 2.5%ig, nach der Blüte 2%ig angewendet.

Das Bleiarseniat wurde 0.4%ig bei der Vorblütenspritzung und bei den beiden ersten Nachblütenspritzungen der Schwefelkalkbrühe zugegeben.

Der Unterschied der beiden Bleiarseniate kommt bei Cox Orangen Rtte in der Schorfwertzahl nicht gesichert zum Ausdruck ( $P > 0.05$ ).

Mikroskopisches Bild

Neutrales Bleiarseniat  
„Scherung“

Saures Bleiarseniat

die meisten Teilchen 1-3 µ, einzelne Konglomerate bis 10 µ.

einzelne Teilchen von 1-3 µ, meist Konglomerate von 5-12 µ.

Sedimentation nach Hengst-Reckendorfer 90 min-Wert

296

(gut schwebefähig)

954

(sehr schlecht schwebefähig)

Tabelle 2

## Schorfwertzahlen

	Cox Orangen Ritte 1948		Freiherr von Berlepsch 1949*)		Baumanns Rtte Laxton Superb Wintergold- parmane*)		Planckenapfel 1949		Brünerling 1949		Bohn- apfel
	Frucht	Blatt	Frucht (132Stk.) Gesamt	Frucht (1908Stk.)	Blatt	Frucht (3183Stk.)	Blatt	Frucht (2183Stk.)	Blatt		
Schwefelkalkbrühe 2‰	—	1.54±0.24 (10)	0.72	0.90±0.47 (11)	0.62±0.17 (5)	2.16±0.23	0.30±0.12 (5)	0.42±0.12 (7)	0.63±0.07 (7)		
Schwefelkalkbrühe 0.9‰	1.01±0.12 (10)	2.13±0.07 (10)	1.92	2.15±0.30 (18)	0.78±0.10 (5)	2.21±0.40	0.75±0.11 (6)	0.63±0.35 (7)	1.17±0.17 (7)		
Baumöl (Schwefelkalk- brühe) 1‰	0.75±0.06 (10)	2.00±0 (10)	1.52	1.83±0.41 (17)	0.88±0.18 (6)	2.59±0.39	0.90±0.19 (5)	0.77±0.07 (7)	1.30±0.21 (7)		
Unbehandelt	2.28±0.19 (25)	3.10±0.10 (10)	9.16	5.53±0.94 (14)	2.06±0.06 (5)	4.74±0.60	1.92±0.15 (6)	2.52±0.68 (7)	2.79±0.18 (7)		

Zahl der Bäume in Klammer ( ).

Schwefelkalkbrühe 0.9‰ (16 g Polysulfid-S/100 ccn) und Baumöl 1% auf gleichem Polysulfidgehalt der Spritzbrühe eingestellt.

\*) 5 Nachblütenspritzungen.

Tabelle 3

Bespritzung		Zahl der Früchte	Schorfbefall				Schorfwertzahl
vor	nach		0	1	3	10	
der Blüte		(Prozent der Früchte)					
a) Oberösterreich 1950							
14 Spindelbüsche Ananas Ritte je Behandlungsart							
Kupferoxychlorid 0.5%		986	37.8	16.8	39.8	5.6	1.75 ± 0.15
Kupferoxychlorid 0.25%		912	18.5	17.0	51.2	13.3	2.75 ± 0.38
Kupferoxychlorid 0.5%	Schwefelkalkbrühe 3%	580	7.4	13.3	65.7	13.6	3.48 ± 0.20
	Schwefelk. 3% + Kupferoxychl. 0.1%	728	12.0	14.1	59.5	14.4	3.24 ± 0.19
	Schwefelk. 3% + Kupferoxychl. 0.2%	907	18.0	18.6	56.1	12.3	2.99 ± 0.20
	Schwefelkalkbrühe 3%	620	7.9	11.9	59.7	20.5	3.91 ± 0.36
Kupferoxychlorid 0.5%	Pomarsol 1%	643	28.6	23.0	41.7	6.7	2.12 ± 0.15
	Pomarsol 0.5%	638	15.0	18.0	53.7	13.3	3.08 ± 0.13
Unbehandelt		457	0.2	2.4	46.2	51.2	6.10 ± 0.36
Schwefelkalkbrühe mit 9 g Polysulfid-S/100 ccm.							
b) Steiermark							
4 Maschanzker-Hochstämme je Behandlungsart							
5 Nachblütenspritzungen.							
Kupferoxychlorid 0.5%		2900	93.5	6.5	0	0	0.064 ± 0.003
Schwefelkalkbrühe 1.5%		2689	88.3	9.0	2.7	0	0.150 ± 0.032
Kupferoxychlorid 0.5%	Pomarsol 1%	1776	95.9	4.1	0	0	0.032 ± 0.012
	Pomarsol 0.5%	3525	92.1	7.9	0	0	0.079 ± 0.014
Unbehandelt		535	0	58.9	40.0	1.1	2.131 ± 0.333

Bespritzung		Zahl der Bäume	Zahl der Früchte	Schorfbefall					Schorf- wert- zahl	
				0	1	3	10	20		
vor		nach	(Prozent der Früchte)							
der Blüte										
Cox Orangen Ritte										
Kupfer- oxychlorid 0·50%	Schwefel- kalkbrühe 1·50%	10	263	66·2	27·8	6·0	0	0	0·40±0·05	
	Pomarsol 1 0/0	9	229	73·8	21·8	4·4	0	0	0·28±0·07	
	Pomarsol 0·50%	10	225	55·6	36·4	8·0	0	0	0·56±0·09	
Unbehandelt		9	325	16·3	46·2	28·3	9·2	0	2·23±0·32	
Freiherr v. Berlepsch										
Kupfer- oxychlorid 0·50%	Kupferoxychlorid 0·50%	9	260	78·1	20·4	1·5	0	0	0·22±0·05	
	Schwefelkalkbrühe 1·50%	9	289	51·2	19·0	18·4	11·4	0	1·67±0·40	
	Pomarsol 1 0/0	9	169	69·2	25·4	5·4	0	0	0·31±0·09	
Unbehandelt	Pomarsol 0·50%	9	266	35·7	37·2	23·3	3·8	0	1·04±0·28	
		9	158	1·9	37·3	29·7	19·7	11·4	4·48±1·19	

## Referate:

Stuedel (W.) und Burckhardt (F.): **Zur Überwinterung der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.) in westdeutschen Futterrübenmieten (vorläufige Mitteilung).** Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes 9, 1950, 157—158.

Die vorliegende Arbeit zeigt erneut, welche große Bedeutung die von der Norm (als Ei an Pfirsich) abweichende Art der Überwinterung der Pfirsichblattlaus hat. Im Frühjahr 1950 wurden in fast allen Rübenmieten im niederrheinisch-westfälischen Gebiet folgende Blattlausarten gefunden: *M. persicae*, *Rhopalosiphoninus latysiphon*, *Hyperomyzus (Arthromyzus) tulipaellus*, und zwar *M. persicae* auch dort (Eifel, 500 m Seehöhe), wo Pfirsiche nicht gebaut werden. *R. latysiphon* und *H. tulipaellus* besiedelten im Frühjahr die aus den Mieten austreibenden Rüben und Unkräuter trotz großer Mengen von Geflügelten nicht, während *M. persicae* ab Anfang April auch an den oberirdischen Durchtreibern in steigendem Maße gefunden wurde und auch aus den noch ungeöffneten Mieten auswanderte. Schon Anfang April erschienen in den Mieten die ersten Nymphen, an den Rübendurchtreibern erreichte der Anteil an Wanderformen im Mai 30 bis 40% der Gesamtpopulation. Es werden 19 Pflanzenarten, fast ausschließlich Unkräuter, angeführt, die auf Mieten und geräumten Mietenplätzen sehr früh und dicht von *M. persicae* besiedelt werden und damit wichtige Ausbreitungszentren der Laus sowie der durch diese übertragbaren Viruskrankheiten bilden.

O. Schreier

Müller (F. P.): **Stärke und Dichte der Besiedlung durch die Blattgallenreblaus auf der Europäerrebe bei Freilandversuchen.** Der Weinbau, Wissenschaftl. Beihefte 3, Heft 9/10, 1949, 276—286.

Der Verf. warnt in seinen Ausführungen vor einer Unterschätzung der Bedeutung der Blattgallenreblaus und nimmt Stellung gegen die von mehreren Autoren (Breider, Husfeld, Stellwaag) vertretene Ansicht, daß Blätter der Edelrebe, im Freiland unter natürlichen Bedingungen, befähigt sind, einen Befall der Blattreblaus abzuwehren und nur unter Gewächshausbedingungen Blattbefall möglich wäre. Gegen eine solche „Feldresistenz“ der Europäerrebe sprechen die seit den 90er Jahren immer wiederkehrenden Beobachtungen von sommerlichen Blattgalleninfektionen auf Vinifera-Reben im Freiland und gelungene Fundatrix Infektionsversuche von Grassi und Grandori sowie Börner.

Der von Börner geprägte Ausdruck „Maigallenfestigkeit der Edelrebe“ erlaubt nach Ansicht des Verf. noch keineswegs die Deutung, es bei dieser Erscheinung allgemein mit einer „Feldresistenz der Europäerrebe“ nach Breider (1939) zu tun haben, bzw. nach Schilder (1949) von einer „Maigallenimmunität“ zu sprechen. Die Maigallenfestigkeit bewirkt nur einen Schutz gegen die Entwicklung der Maigallen, nicht aber gegen Besiedlung durch die sommerlichen Blattrebläuse. Als Bestätigung führt Verf. die umfassenden Untersuchungen von Börner u. Schilder (1954) an, aus denen angenommen werden darf, daß *Vitis vinifera* in der Mehrzahl ihrer Kultursorten bei den geprüften Hauptbiotypen der Reblaus gegen den Sommerbefall an Blättern normal anfällig ist. Lediglich die Müllerrebe erwies sich als befähigt, die Entwicklung der Blattgallenreblaus deutlich zu hemmen. Diese und andere Versuche (Gollmick und Schilder 1941) widerlegen nach Müller auch die Auslegung Breiders (1939, 1947, 1948), wonach morphologisch-anatomische Merkmale, und zwar eine stärkere Behaarung der Triebspitzen, eine verdickte äußere Wand der Epidermiszellen und ein verstärktes Blattgewebe für die Feldresistenz charakteristisch sind. Die bei der Müllerrebe anzutreffende

dichte Behaarung findet sich auch bei anderen Viniferasorten vor, die auf Grund des gefundenen Index Gallen: Blätter als gute Blattgallenbildner anzusprechen sind und sich von den Reben mit fast kahler Triebspitze in bezug auf Blattreblausbesiedlung keinesfalls unterscheiden.

Verf. begrüßt schließlich auf Grund dieser Blattanfälligkeit der Europäerrebe das Zuchtziel der noch in Erprobung stehenden Naumburger Neuzüchtungen, die gegen die Fundatrigenien der geprüften Reblausbiotypen voll immun sind und auch gegen die Wurzellaus und in weinbautechnischer Hinsicht befriedigende Ergebnisse erwarten lassen.

J. Henner

Hurst (H.): **Reversible Action of DDT. (Eine DDT-Wirkung, die rückgängig gemacht werden kann.)** Nature 163, 1949, 286—287.

Die gegen DDT resistenten Larven von *Calliphora erythrocephala* verfallen in Tremor, wenn die Temperatur 2 Stunden lang auf 36 Grad erhöht und dann wieder auf 20 Grad gebracht wird. Diese Erhöhung der Permeabilität der Kutikula für DDT beruht offenbar auf einer vermehrten Beweglichkeit der epikutikularen Lipoidmoleküle unter dem Einfluß von Wärme. Die durch das DDT hervorgerufenen Nervenkrämpfe werden als Ausdruck eines Gleichgewichtszustandes angesehen, in dem das in den Kutikulalipoiden gespeicherte DDT auf das periphere Nervensystem einwirkt. Dieses Gleichgewicht wurde experimentell durch die DDT-Wirkung fördernde und hemmende Faktoren nachgewiesen: Lipoidlösungsmittel vermehren die Aufnahmefähigkeit der Kutikula für den Wirkstoff, Entgiftung des DDT am Ort seiner Wirksamkeit durch Applikation von 5%igen KOH-Lösungen auf vergiftete Tiere und Verminderung der Kapazität des Integumentes für DDT durch Adsorption der beweglichen Lipoidkomponenten mittels inerte Pulver wirken dem DDT-Effekt entgegen. Verf. ist der Ansicht, daß DDT ähnlich wie Äther, Chloroform oder Amylalkohol in das Stoffwechselgeschehen der Zellatmung eingreife. Narkotika wirken nach unseren bisherigen Erfahrungen durch Blockierung des Dehydrogenasesystems der Zelle. Für normale *Calliphora*-Larven wurde bei 20 Grad ein Sauerstoffverbrauch von 23,6  $\text{cm}^3/\text{g}/\text{Min.}$ , für bei 36 Grad DDT-vergiftete Tiere dagegen ein O-Verbrauch von nur 7,8  $\text{cm}^3/\text{g}/\text{Min.}$  festgestellt. Natriumsuccinat und Glucose per inject. sind Antagonisten des DDT. Die Sauerstoffaufnahme nach Injektion von Succinat und Glucose betrug 17,8, bzw. 11,2. Succinat wirkt auch der Chloroformnarkose (sowohl nach Injektion wie in Dampfform) entgegen. Gleichzeitige Behandlung von DDT-vergifteten Fliegen mit Succinat und Tonerdepulver zeigt deutlich den kombinierten Einfluß von Permeabilität und Zellstoffwechselgeschehen auf die Wirkung von DDT. Der Succinat-Antagonismus wurde auch bei DDT-analogen Verbindungen und  $\gamma$ -BHC beobachtet.

O. Böhm

Jančařík (A.): **Nový typ exhaustoru. (Eine neue Exhaustorkonstruktion.)** — Entom. Listy (Fol. entom.) 12, 1949, 65—68.

Der vorliegend beschriebene Exhaustor besteht aus einem zylindrischen Gefäß von der Art einer größeren dickwandigen Phiole, in das vier kleinere Sammelgläser (Phiolen) eingestellt sind. Durch den Verschlusskork der großen Phiole ragen die beiden Röhren von Saug- und Sammelschlauch. Letztere ist etwas verlängert und reicht bei verschlossenem Kork gerade in das erste Drittel eines Sammelgläschens. Durch Umstecken des Stöpsels unter Drehung um 90° kann eine Sammelphiole nach der anderen gefüllt werden. Zweckmäßig verschließt man gleichzeitig jedes volle Einsatzglas mittels Kork. Ist das vierte Gläschen voll, erneuert man den ganzen Einsatz. Das Ende der Röhre

des Saugschlauches trägt, wie üblich, ein feinmaschiges Netz. Die vier Einsatzphiolen werden durch Gummibänder zusammengehalten und mittels Werg oder dergleichen im Sammelglas fixiert. Dieser durch klare Werkzeichnungen erläuterte Apparat bietet sicher viele Vorteile. Schnell an Glas hochkletternde Insekten dürften allerdings Schwierigkeiten bereiten. — Der in tschechischer Sprache geschriebenen Abhandlung folgt eine englische Zusammenfassung. O. Böhm

Richards (A. G.): **Studies on Arthropod Cuticle I. The Distribution of Chitin in Lepidopterous Scales, and Its Bearing on the Interpretation of Arthropod Cuticle.** (Untersuchungen am Arthropodenintegument I. Die Verteilung von Chitin in Schmetterlingsschuppen und deren Wert für die Deutung der Arthropodenkutikula.) *Ann. Ent. Soc. Amer.* **40**, 1947, 227—240.

Schmetterlingsschuppen verschiedener Arten oder von verschiedenen Stellen eines Flügels reagieren nach Behandlung mit Alkalien bei Zusatz von Jod und Schwefelsäure (van Wisselingh-Test) positiv oder negativ. Selbst bei kritischer Beurteilung der verfügbaren Chitinreaktionen muß im Falle negativer Reaktion auf das Fehlen von Chitin geschlossen werden. In weiteren Überlegungen und auf Grund zahlreicher elektronenmikroskopischer Untersuchungen an verschiedensten Arthropodenintegumenten gibt uns der Autor folgende neue Interpretation für die Insektenkutikula: Die Grundsubstanz des Integumentes bilden Eiweißstoffe. Chitin ist ein häufiger Begleiter dieser Struktur, jedoch auf die inneren Schichten beschränkt (Endokutikula). An der äußeren Oberfläche der Kutikula werden fettartige Stoffe abgelagert (Epikutikula). Unter diesem Gesichtspunkt verschwindet die manchmal künstlich anmutende Trennungslinie zwischen Endo- und Epikutikula, die sich insbesondere nach stärkerer Sklerotisierung nicht mehr nachweisen läßt (vgl. Dennell, 1947. — Anm. d. Ref.). Für Härtung und Pigmentbildung sind phenolische Substanzen vor allem in Verbindung mit den Proteinen der Kutikula verantwortlich. Damit wird die Bedeutung des Chitin als Stütz- und Skelettsubstanz unter Aufzeigung folgender Tatsachen vermindert: 1. In allen bisher bekannten Arthropodenintegumenten sind Proteine in hohem Prozentsatz vorhanden. 2. Chitin ist häufig, aber nicht immer und manchmal nur in sehr geringen Anteilen in Bezug auf den Gesamtstoffbestand der Kutikula anwesend. 3. Bei der Ablagerung der Kutikula wird zunächst eine Proteinschicht ausgebildet; Chitin-Proteinkomplexe folgen erst später. 4. Die submikroskopischen Feinstrukturen gleichen einander in Integumenten mit und ohne (nachweisbaren) Chitingehalt. Kalk, Pigmente und andere „Inkrusten“ treten nur sporadisch auf. — Ohne zunächst allzu weitgehende Folgerungen aus dieser Hypothese ziehen zu wollen, zeigt diese Arbeit doch, daß wir immer wieder bereit sein müssen, selbst alteingefahrene Begriffe und Vorstellungen aufzugeben, wenn mit ihnen die Deutung neuer experimentell gewonnener Ergebnisse nicht mehr gelingen will. O. Böhm

Schönherr (K.-E.): **Über die Geschmacksbeeinflussung von Speisekartoffeln durch Hexamittel.** *Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes* **9**, 1950, 135—137.

Die kurze Veröffentlichung behandelt eine oft diskutierte Frage. Mit den HCH-Mitteln Viton alt, Viton N, Nexit N und Rapidin wurden Stäubungen von Ackersegen-Beständen folgendermaßen durchgeführt: zwischen Aufschießen und Blütezeit der Pflanzen a) drei Stäubungen mit 250 g/a („Normaldosierung“), b) drei Stäubungen mit 500 g/a, c) drei Stäubungen mit 1.45 kg/a, d) zwei Stäubungen mit 250 g/a und zusätzlich

nach der Blüte drei Stäubungen mit 1,43 kg/a. 14 Tage und drei Wochen nach der Ernte wurden die Knollen, als Pell- und als Salzkartoffeln zubereitet, 12 Personen zur Prüfung verabreicht. Eine starke Geschmacksverschlechterung hatten nur die mit Viton alt behandelten Kartoffeln erlitten, während die übrigen Mittel die Genussfähigkeit nicht beeinträchtigt hatten, wobei auch Überdosierungen sich praktisch nicht auswirkten. Die Zubereitung in Form von Salzkartoffeln wurde allgemein

auch bei den unbehandelten Herkünften — geschmacklich besser bewertet. Das Ergebnis erhebt keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit, da während der Versuchszeit abnormes Wetter (Trockenheit) herrschte.

O. Schreier

Völk (J.) und Hauschild (I.): **Abhängigkeit des Blattlausbefalls von der Kartoffelsorte. (Vorläufige Mitteilung.)** Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes 5, 1950, 74—75.

An 8 Kartoffelsorten, ausgepflanzt in 52 Versuchsparzellen zu je 44,85 m<sup>2</sup> nach Schachbrettmuster, wurde durch wöchentliche Zählungen zwischen 14. Juni und 2. August 1949 der Pfirsichblattlaus-Befall festgestellt (100-Blattmethode). Es ergaben sich starke Befallsunterschiede, und zwar — ausgehend vom geringsten Befall — in folgender Reihenfolge: Ackersegen (spät), Heida (mittelspät), Aquila (mittelspät), Vera (sehr früh), Voran (mittelspät), Bona (mittelfrüh), Flava (mittelfrüh), Sieglinde (früh). Während der ganzen Zählperiode bildeten Geflügelte und Nymphen nur einen kleinen Prozentsatz der Gesamtpopulation, die Befallsunterschiede werden daher nicht auf einen sehr unterschiedlichen Anflug, sondern eher auf verschieden günstige Entwicklungsmöglichkeiten zurückgeführt. Die Ergebnisse bedürfen der Verifizierung durch Wiederholung unter wechselnden Außenbedingungen.

O. Schreier

Hurst (H.): **An electron diffraction study of the crystalline structure of the lipids in the pupal exuviae of Calliphora erythrocephala. (Untersuchungen über die kristalline Struktur der Lipoide von Puppenexuvien von Calliphora erythrocephala mittels Elektronenstrahlagrammen.)** — J. Expt. Biol. 27, 1950, 258—252.

Die feinhaarliche Beschaffenheit von Oberflächenstrukturen läßt sich an Stelle der üblichen Laue-Diagramme besser durch Auswertung der Beugungsbilder von Elektronenstrahlen erkennen. Nach Ermittlung der relativen Dimensionen der Elektronendiagramme werden die absoluten Werte, die ein spezielles, kristallines Gefüge charakterisieren, durch Vergleich mit einem Standardgoldpräparat bestimmt. — In vorliegender Arbeit wurden die Beugungsbilder von Puppenexuvien der Blaufliege Calliphora erythrocephala unbehandelt, über die kritische Temperatur hinaus erwärmt und nach Chloroformextraktion mit entsprechend behandelten Colloidium-Wachs-Membranen bekannter Zusammensetzung verglichen. Die thermolabilen Lipoide der Puppenexuvie gleichen dabei weitgehend bestimmten Fettsäuren der Modellmembranen. Es handelt sich um dreidimensionale, orthorhombische Kristallite, die sich insbesondere an den Grenzflächen senkrecht zur Oberfläche anordnen. Ein Teil der kutikularen Wachse ist jedoch relativ thermostabil. Erwärmung über die kritische Temperatur hinaus baut die thermolabilen, rhombischen Kristallite in eine enge Molekülpackung von hexagonaler Symmetrie um. Diese strukturelle Veränderung ist irreversibel. Die Beugungsbilder der thermolabilen Lipoide der Exuvien werden nach der thermischen Umformung von den Beugungsbildern der thermostabilen Lipoide, die ihre orthorhombische Struktur behalten, überlagert. Die thermolabilen Lipoide sind durch Fettlösungsmittel, wie Chloroform, leicht extrahierbar, während die thermostabilen

fettartigen Körper an die Proteine der epikutikulären Schichten „gebunden“ sind. Gerade diese Bindung ist auch für die Thermostabilität verantwortlich. Nach Extraktion der thermolabilen Lipide durch Chloroform verändert sich das Elektronenbeugungsdiagramm auch bei Erwärmung nicht mehr. Die gesetzmäßige Struktur der gebundenen Lipide wird durch Einwirkung starker Alkalien zerstört, noch lange bevor die Membran selbst verändert, bzw. angegriffen wird. — In der Diskussion unterstützt Verf. die Beaumont'sche Theorie (1945) über die Abscheidung der Lipide durch die porenfreie Cuticulinschicht hindurch. Der Vorgang wird als Permeationsphänomen gedacht. Die epikutikulären Wachse sind demnach in relativ hydrophilen Phospholipiden gelöst. Bei der Ausbreitung dieser Lösung auf der hydrophilen Cuticulinschicht kommt es zunächst zur Bildung eines monomolekularen Films aus polaren Lipoidmolekeln, senkrecht zur Oberfläche angeordnet, der die Grundlage für einen weiteren gesetzmäßigen Aufbau der Lipidmembran bildet. Ob die Cuticulinschicht neben gebundenen auch freie, thermolabile Lipide enthält, konnte nicht entschieden werden. Die erhöhte Wasserdurchlässigkeit der Epikutikula oberhalb der kritischen Temperatur ist durch den Umbau der orthorhombischen, thermolabilen Lipoidkristallite in hexagonale verursacht: bei den letztgenannten sind die intermolekularen Zwischenräume zwischen den Kohlenwasserstoffketten größer. O. Böhm

Sellke (K.): **Über die Tiefenwirkung der modernen Insektenbekämpfungsmittel.** Nachrichtenbl. f. d. D. Pflanzenschutzd. 12, 1950, 221—227.

In Laboratoriumsversuchen wurde die „Tiefenwirkung“ verschiedener Spritz- und Stäubemittel der DDT-, Hexa- und Estergruppe geprüft. Als Versuchstiere dienten gallenbewohnende, bzw. Blattkräuselungen verursachende Aphidenarten, für vergleichende Untersuchungen Fliederminiermotten-Raupen und Gallwespenlarven. Die Applikation der Präparate erfolgte derart, daß diese pflanzliches Gewebe durchdringen mußten, um auf die Tiere wirken zu können. Im einzelnen wurden folgende Versuche durchgeführt: a) Behandlung der blatt-oberseitigen Beutegallen der Ulmenblattlaus (*Tetraneura ulmi*). Die Spritzung der Blattoberseite mit E-Mitteln hatte 79- bis 100%ige Wirkung (Bladan versagte), die Spritzung der Blattunterseite wirkte kaum oder überhaupt nicht. Zwei Hexa-Brühen wirkten, blattoberseitig angewandt, 62-, bzw. 75%ig, blattunterseitig 55-, bzw. 35%ig. Die Hexa-Spritz- und die E-Stäubemittel (nicht über die Hexa-Stäubemittel) übten außerdem eine beträchtliche Atemgiftwirkung aus, die aber für die Tiefenwirkung nicht verantwortlich ist. Emulgatoren ohne Wirkstoff hatten keine Tiefenwirkung. b) Behandlung der Blattstengelgallen von *Pemphigus spirothecae* an Pyramidenpappel. Die größte Wirkung hatten Hexa-, bzw. kombinierte Hexa-Parathion-Präparate als Emulsion oder als Stäubemittel. Mit zunehmendem Alter der Gallen und der Läuse nahm die Wirksamkeit der Mittel ab. Bei gleicher Wirkstoffmenge war — im Gegensatz zu a) — die Wirkung der Hexamittel größer als diejenige der E-Mittel. Der Tiefeneffekt der beiden Wirkstofftypen erwies sich als direkt proportional der Wirkstoffmenge. Auch die wirkstofffreien E-Emulgatoren hatten eine Tiefenwirkung. Die Versuche betreffend die Atemgiftwirkung verliefen ähnlich wie bei a). c) Behandlung der „Kräuselgallen“ von *Brachycaudus cardui* L. und *B. helvchrysi* Kalt. an Pflaumenblättern. Bladan hatte hier eine ähnlich gute Wirkung wie die anderen E-Mittel (während es in den Versuchen a) und b) völlig versagte), Hexamittel hingegen wirkten schlechter. Bladan wirkte ferner sehr gut gegen *Doralis* sp. auf Evonymus, jedoch überhaupt nicht gegen *Myzus* sp. auf Primel und Zyklopen. d) Auf die blatt-

minierenden Räumchen von *Gracillaria syringella* hatten Hexamittel, vor allem aber E-Mittel, eine gute Tiefenwirkung; Bladan war völlig unwirksam. e) Die in sehr dickwandigen Blattgallen der Purpurweide lebenden Larven der Blattwespe *Pontania viminalis* L. wurden durch keines der Präparate geschädigt. — DDT-Mittel zeigten allgemein weder eine Atemgift- noch eine Tiefenwirkung.

Die Hauptergebnisse der vorliegenden Arbeit sind erstens die Feststellung einer sehr unterschiedlichen Tiefenwirkung moderner Insektizide, zweitens der Nachweis einer beträchtlichen Tiefenwirkung von Hexa-Mitteln, drittens die Beobachtung eines fallweisen Tiefeneffektes wirkstofffreier Emulgatoren.

O. Schreier

Stapp (C.): **Über die Wirkung von E 605-Präparaten auf Bodenbakterien.** Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 3, 1951, 27—29.

Durch die Schaffung zahlreicher synthetischer Insektizide, die vielfach auch auf oder in den Boden appliziert werden, ist die Frage der Beeinflussung von Bodenmikroben durch organische Insektizide entstanden. Verfasser prüfte die Beeinflussung von *Bacillus mycoides*, *Bacillus asterosporus*, *Azotobacter chroococcum*, *Azotomonas insolita*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas pyocyanea*, *Sarcina flava*, *Bacterium phytophthorum*, *Bacterium medicaginis* var. *phaseolicola*, *Pseudomonas tumefaciens* durch E 605-Präparate. Die Untersuchungen zeigten, daß die E 605-Präparate Folidol und E 605 forte in 0,1- bzw. 0,015%iger Konzentration im Boden die Bakterienflora nicht erkennbar schädigen. (Die geprüften Konzentrationen liegen allerdings unter den in der Praxis meist angewendeten Dosierungen. Anm. d. Referenten.)

F. Beran

Sternburg (J.) and Kearns (C. W.): **Degradation of DDT by resistant and susceptible strains of house flies.** (Abbau von DDT durch resistente und empfindliche Stämme von Stubenfliegen.) — Ann. Ent. Soc. Amer. 43, 1950, 444—458.

Die Autoren berichten folgende Ergebnisse ihrer Untersuchungen über das Schicksal des DDT im Stubenfliegenkörper verschiedener empfindlicher Stämme (vgl. Pflanzenschutzber. 5, 1950, 305): Resistente Larven und Imagines bauen per os aufgenommene DDT-Mengen zu DDE ab. Das im Verdauungstrakt gebildete DDE wird in die Körpergewebe abgegeben und schließlich größtenteils in der Epidermis gespeichert. Wird DDT an resistenten Larven, Puppen oder erwachsenen Tieren äußerlich appliziert, erfolgt die Bildung von DDE in der Epidermis. In diesem Falle konnten DDT und DDE in anderen Körperteilen oder Geweben nicht nachgewiesen werden. Das gebildete DDE verbleibt als solches im Körper; nur sehr wenig davon wird ausgeschieden. Die Imagines von DDT-kontaktbehandelten resistenten Larven enthalten DDE hauptsächlich in der Epidermis; dabei ist fast die gesamte ursprüngliche DDT-Dosis nachweisbar: teilweise im leeren Puparium als DDT, der Rest in den Vollkerfen als DDE. — Empfindliche kontaktbehandelte Imagines absorbieren DDT nur in die Epidermis. In anderen Geweben des Körpers konnte der Wirkstoff nicht nachgewiesen werden. Dieses von der Epidermis aufgenommene DDT wird teilweise zu einem noch unbekanntem, mittels des Schechter'schen Farbstestes nicht nachweisbaren Stoff umgebaut. Aus diesen Ergebnissen bilden die Autoren folgende Hypothesen über die Wirkungsweise des DDT: 1. Der vorgenannte, analytisch noch nicht erfassbare Anteil der DDT-Dosis ist für die toxische Wirkung verantwortlich. 2. Das in der Epidermis lokalisierte DDT veranlaßt die Zellen zur Bildung eines Toxins, das sodann auf dem Weg über die Hämolymphe in den übrigen Körper gebracht wird.

5. DDT wirkt ohne Zwischensubstanz unmittelbar auf das periphere Nervensystems. — Die oben an empfindlichen Imagines dargestellten Beobachtungen konnten an empfindlichen Larven bestätigt werden. Im Verdauungstrakt vermögen solche Larven allerdings geringe Mengen DDE nach peroraler Einnahme von DDT zu bilden, jedoch unvergleichlich weniger als Tiere resistenter Stämme, die auch große Dosen des Wirkstoffes auf diese Weise zu entgiften vermögen. — Weder DDE noch DDA werden im Fliegenkörper resistenter oder empfindlicher Stämme weiter abgebaut. Es erscheint ausgeschlossen, daß diese Verbindungen im DDT-Stoffwechsel empfindlicher Fliegen eine Rolle spielen. — Puparien empfindlicher und resistenter Stämme sind für DDT verhältnismäßig undurchlässig. Bei einer Dosis von 10  $\gamma$  DDT wurden 48 Stunden nach der Applikation noch über 80% Wirkstoff am Puparium nachgewiesen. Die geringen absorbierten Mengen wurden bei beiden Stämmen in DDE umgewandelt: fast vollständig beim resistenten Stamm, nur in sehr geringem Ausmaß beim empfindlichen. In dieser Hinsicht verhalten sich die Puppen empfindlicher Tiere also anders als Larven und Imagines, bei welchen die Bildung von DDE nach Kontaktbehandlung mittels DDT nicht nachgewiesen werden konnte. — Bei Versuchen mit verschiedenen Fliegengeweben beider Stämme *in vitro* erwies sich die Epidermis fähig, DDT zu DDE abzubauen. Andere Gewebe vermochten dies nicht; ebenso blieb das DDT zusammen mit der Körperdecke empfindlicher Fliegen unverändert. — Als Ursache der Unempfindlichkeit mancher Fliegenstämme gegen DDT muß demnach die Fähigkeit resistenter Tiere angesehen werden, im Verdauungstrakt und besonders in der Epidermis DDT unter Bildung von DDE zu entgiften, bevor es störend in die Lebensprozesse der betroffenen Insekten eingreifen kann.

O. Böhm

Salzmann (R.): **Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kartoffeln und ihre Bekämpfung.** 104 S., 20 mehrfarbige Tafeln, Buchverlag Verbandsdruckerei A. G., Bern. Sfr. 6,50, geb.

Das 104 Seiten umfassende Bändchen ist in erster Linie für die Hand des Praktikers bestimmt. Es wird besonders in Kreisen, die sich mit Kartoffelbau, Kartoffelsaatzeit und mit dem Handel und der Verwertung von Kartoffeln befassen, ein brauchbarer Ratgeber sein. Doch auch für den anspruchsvolleren Leser, den Studierenden, den Lehrer landwirtschaftlicher Schulen und den Pflanzenarzt, ist es ein wertvoller Behelf. Eine Reihe farbiger Abbildungen und guter Lichtbilder erleichtert das Erkennen von Krankheiten und Schädlingen. Durch Pilze und Bakterien hervorgerufene Krankheiten, Schäden und Krankheiten nicht-parasitären Ursprunges und die wichtigsten tierischen Schädlinge der Kartoffeln werden in übersichtlicher Form besprochen.

Bei Krankheiten, wie Kartoffelkrebs, Krautfäule u. a., denen ausschließlich oder im höheren Maße gewisse anfällige Sorten unterworfen sind, finden sich Angaben über die Anfälligkeit, bzw. Immunität der einzelnen Sorten des schweizerischen Richtsortiments.

Auch neuere Probleme und Schwierigkeiten des Kartoffelbaues werden eingehend erörtert, so die Viruskrankheiten, denen der erste Abschnitt des Buches gewidmet ist. Eine derart leicht verständliche Beschreibung dieses schwierigen Problems bedeutet die Erfüllung eines schon lange seitens der Praxis gehegten Wunsches. Auch hier bildet das instruktive Bildmaterial eine wertvolle Ergänzung des Textes. Eine allgemeine Einführung über Viruskrankheiten, die Möglichkeiten der Übertragung, eine Übersicht über die tierischen Überträger, die Schilderung der wichtigsten Kartoffelviren, die auch unter ihren wissenschaftlichen Namen angeführt sind und der durch dieselben ausge-

lösten Krankheitserscheinungen sowie die Möglichkeiten der Bekämpfung bilden unter anderem den Inhalt dieses Abschnittes. In diesem Zusammenhang wird auch die Bestimmungstabelle für Kartoffelblattläuse nach K. Heinze und J. Profft im Anhang gute Dienste leisten.

Ein Sachregister erleichtert das Auffinden der einzelnen Abhandlungen.

Die Fachschrift stellt eine umfassende und wissenschaftlich einwandfreie Orientierung über die derzeit bekannten Krankheiten und Schädlinge der Kartoffeln dar und ist daher allen Interessenten bestens zu empfehlen.

J. Schönbrunner

**Onions and related crops (Speisezwiebel und verwandte Gewächse).** Ministry of Agriculture and Fisheries. Bulletin No. 69, 1949.

Das für den Praktiker äußerst empfehlenswerte Heftchen befaßt sich vor allem mit der gewöhnlichen Speisezwiebel, aber auch die wichtigsten anderen Laucharten, soweit sie dem menschlichen Genusse dienen, werden berücksichtigt (Schalotte, Knoblauch, Porree). Zunächst wird die Biologie der Zwiebelpflanze und ihre Bedeutung als Handelsprodukt besprochen; sehr ausführlich beschäftigt sich der Autor auch mit den verschiedenen Sorten und ihrer Eignung für diesen oder jenen Verwendungszweck. Schließlich werden alle Fragen des Zwiebelbaues, wie Ansprüche an Klima, Boden und Düngung, ferner die Behandlung der Pflanze von der Aussaat bis zur Ernte sowie die Lagerung der Ernteprodukte erörtert. Auch die Anbauart mit Stecklingszwiebeln wird ausführlich besprochen.

Ein eigenes Kapitel ist den wichtigsten Schädlingen und Krankheiten der Lauchgewächse gewidmet, die im großen und ganzen mit den bei uns auftretenden übereinstimmen:

Der falsche Mehltau (*Peronospora destructor*) ist nach Ansicht des Verfassers durch Spritzungen nicht in befriedigender Weise bekämpfbar, dagegen werden verschiedene vorbeugende Maßnahmen zur Verhinderung der Ansteckung empfohlen, z. B. Verbrennen kranker Pflanzenrückstände, Fruchtwechsel und dergleichen.

Sclerotium cepivorum, der Erreger der bei uns wenig bekannten Mehlkrankheit bleibt mit Hilfe seiner Sclerotien mindestens acht Jahre im Boden lebensfähig. 4%iges Calomel-Pulver, das vor der Aussaat längs der offenen Drillreihen gestreut wird, ist ein hinreichend wirksames Bekämpfungsmittel. Weniger erfolgreich ist das Ausstreuen des Präparates über die ganze Anbaufläche und Unterhacken unmittelbar vor der Aussaat. Dieses Mittel soll nur bei Frühlings-Aussaat angewendet werden. Bei Herbst-Aussaat kann es Wachstumsverzögerung und Ernteverlust zur Folge haben.

Eine Lagerkrankheit, die unter Umständen beträchtliche Ausfälle verursacht, ist die Grauschimmelfäule (*Botrytis* sp.). Auch hier ist eine Bekämpfung nur durch Kulturmethoden möglich. Das beste Mittel, um eine Infektion zu verhindern, besteht darin, das Gewebe des Zwiebelhalses gut trocknen zu lassen, bevor die Zwiebeln aufs Lager kommen. Ferner wird Fruchtwechsel und Vermeiden übermäßiger Stickstoffdüngung empfohlen. Der Zwiebelbrand (*Tubercinia cepulae*) ist in England weit verbreitet. Infizierte Pflanzen sollen möglichst bald vernichtet werden. Eine völlige Entseuchung des mit Sporen versetzten Bodens ist schwer möglich, mit dem Formalindrillverfahren ist die Krankheit jedoch genügend einzudämmen.

Viruskrankheiten haben in den letzten Jahren eine größere Bedeutung gewonnen. Die infizierten Pflanzen zeigen eine mosaikartige Fleckung oder lichtgrüne bis hellgelbe Streifen an den Blättern und Blütenständen. Das Wachstum ist meist gehemmt und die befallenen

Pflanzen zuweilen verkrüppelt. Die Zwiebeln befallener Pflanzen sind klein und liefern, wenn sie als Steckzwiebeln Verwendung finden, kranke Pflanzen. Um dieser Krankheit Herr zu werden, ist es ratsam, die Kulturen in frühem Stadium durchzusehen und alle Pflanzen, die Mosaikflecken oder Stricheln zeigen, auszureißen. Samenträger sollten nicht in der Nähe viruskranker Zwiebelpflanzen stehen.

Phytophthora porri verursacht Erkrankung der Porreeblätter. Die Blattspitzen werden zunächst wäßrig durchscheinend, später erscheinen sie papierartig und sehen wie gebleicht aus. Befallene Pflanzen werden am besten ausgerissen. Leichter Befall kann durch Spritzen mit Bordeaux-Brihe oder mit einem Kupferstäubemittel in 3- bis 4wöchigem Abstand in Schach gehalten werden. Ferner ist eine möglichst weitgestellte Fruchtfolge und Vernichten kranker Pflanzen ratsam.

Schwere Schäden werden oft durch Älchen (*Anguillulina dipsaci*) verursacht. Die einzige wirkungsvolle Maßnahme besteht im Fernhalten anfälliger Pflanzen von der verseuchten Fläche, mindestens während drei Jahre. Befallene Pflanzen und Pflanzenteile sind zu vernichten. Von Zwiebeln, die auf verseuchtem Land stehen, sollten keine Samen gewonnen werden, da der Schädling mit dem Samen auf unverseuchtes Land verschleppt werden kann. Eine Methode zur Vernichtung der Älchen im Samen stellt die Begasung mit Methylbromid dar.

Die Zwiebelliege (*Delia antiqua*) ist gut bekämpfbar durch Behandeln des Samens mit einer Calomel-Paste oder durch Bestäuben der Sämlinge mit einem 4%igen Calomel-Pulver, und zwar so, daß der Boden in der Umgebung der Pflanzen mit einer dünnen Schicht des Mittels bedeckt ist. Die erste Behandlung soll erfolgen, wenn die Pflänzchen 2½ cm hoch sind, die zweite zirka zehn Tage später.

Die Lauchmotte (*Acrolepia assertella*) ist mit DDT-Präparaten auf einfache Weise bekämpfbar. Die Behandlungen sollen bei Beginn der Schädigung einsetzen und in zwei- oder dreiwöchigen Abständen wiederholt werden. Gleichfalls mit DDT-Mitteln leicht bekämpfbar ist der Zwiebelblasenfuß (*Thrips tabaci*).  
T. Schmidt

**Peas (Erbsen).** Ministry of Agriculture and Fisheries. Bulletin Nr. 81, 1949.

Je nach ihrem Verwendungszweck teilt der Autor in vorliegendem Heftchen die Erbsen in drei Gruppen ein: Grünerbsen für Marktverkauf, Grünerbsen für Konservierung und Erbsen für Trockenkorngewinnung. Der Verwendungszweck bestimmt auch die Wahl der Sorte und die gesamte Kultur der Pflanzen, die ausführlich beschrieben wird.

Zuletzt werden in Kürze die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Erbse und ihre Bekämpfung besprochen: Blattrandkäfer verursachen besonders an jungen Pflanzen oft schwere Schäden. Mit Hilfe von DDT-Präparaten und durch Beschleunigung der Jugendentwicklung der Pflanzen werden die Schäden in erträglichen Grenzen gehalten. — Um sich gegen die Einschleppung des Erbsenkäfers (*Bruchus pisorum*) zu schützen, soll man sich beim Einkauf des Saatgutes das Freisein von diesem Schädling garantieren lassen. — Die Erbsenblattlaus (*Macrosiphum pisi*) ist an warmen Tagen durch Stäuben mit Derris-Nikotin-Stäubemitteln leicht zu bekämpfen. Auch DDT-Emulsionen sind gut wirksam, die Behandlungen müssen jedoch in einem sehr frühen Befallsstadium durchgeführt werden. — Gegen den Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) empfiehlt der Autor Spritzen mit ½- bis ¼%igen DDT-Emulsionen. Werden die Erbsen grün gepfückt, so ist nur eine Spritzung sieben bis acht Tage nach Blütebeginn nötig. Bei Erbsen für die Trockenkorngewinnung ist 14 Tage später eine zweite Spritzung erforderlich. Die für Erbsenanbau vorgesehenen Flächen sollen von

Feldern, auf denen der Schädling im Vorjahr aufgetreten ist, möglichst weit entfernt sein. Das Erbsenstroh soll unmittelbar nach dem Pflücken vom Feld entfernt werden. — Auch der Erbsenblasenfuß (*Kakothrips robustus*) verursacht mitunter bedeutende Schäden. Die Bekämpfungsfrage erscheint durch die DDT-Mittel in zufriedenstellender Weise gelöst. — Bei Auftreten von Wurzelälchen (*Heterodera gottlingiana*) ist eine Bekämpfung nur durch Aussetzen des Erbsenanbaues auf befallenen Flächen für mindestens drei Jahre möglich. — Gegen Schneckenfraß ist Streuen von Metaldehyd-Kleie-Ködern ratsam.

Besonders bei früher Aussaat wird der Saatenstand durch Beizen mit einem anerkannten organischen Quecksilberpräparat oder mit Kupferoxyd bedeutend verbessert. — Die Schäden durch die Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta*-Arten) können durch Samenbeizung herabgesetzt, aber nicht vollständig verhindert werden. Verwendung gesunden Saatgutes und Fruchtwechsel beugen der Krankheit vor. Nach schwerem Befall ist das Erbsenstroh am besten zu verbrennen. — Der *Fusarium*-Wurzelfäule wird durch entsprechenden Fruchtwechsel entgegen gearbeitet. — Gegen den Erbsenmehltau (*Erysiphe polygoni*) empfiehlt der Autor Schwefelstäubungen durchzuführen. T. Schmidt

Metcalf (R. L.) and March (R. B.): **Properties of Acetylcholine Esters from the Bee, the Fly and the Mouse and Their Relation to Insecticide Action.** *J. Ec. Ent.* **43**, 1950, 670—677.

Eine Reihe von Insektiziden (Phosphatverbindungen) wurde im Hinblick auf ihre Cholinesterasehemmung bei Biene, Stubenfliege und weißer Maus untersucht. Es zeigten sich dabei zunächst auffallende Unterschiede im relativen Cholinesterase(ChE)gehalt bei den drei untersuchten Tierarten. Der Cholinesterasegehalt der Fliege ist außerordentlich hoch und gleicht etwa dem des elektrischen Organs von Torpedo und Elektrophorus (*Zitterrochen* und *Zitteraal*). Die ChE-Hemmung durch die untersuchten Substanzen ist je nach Tierart verschieden. Im allgemeinen geht die Toxizität mit dem Ausmaße der ChE-Hemmung parallel. Die meisten Substanzen hemmen die ChE der Fliegen am stärksten.

Die Wirksamkeit der organischen Phosphat-Anti-ChE wird zu ihrer Struktur in Beziehung gesetzt. Es wird vermutet, daß je nach Tierart verschiedene Cholinesterasen vorkommen, so daß es möglich sein müßte, auf Grund genaueren Kenntnis der verschiedenen ChE'n und ihrer Beziehung zu bestimmten Strukturen der Anti-ChE Insektizide zu entwickeln mit größerer Sicherheit für Warmblütler und vor allem auch solche, welche bestimmte Insektenarten besonders angreifen.

E. Florey

## **Hexa, der neue Weg in der Schädlingsbekämpfung**

**Hexaterr**-Streumittel, gegen Engerlinge und Drahtwürmer

**Hexamol**-Spritzen-Emulsion, gegen Blattläuse, Blutläuse, Blütenstecher usw.

**Hexalo**-Spritzenmittel, gegen Maikäfer usw.

**Hexafum**-Räucherpatrone für Glashaus, Frühbeete usw.

**Sum**-Spritzenmittel, zur Stallliegenbekämpfung

**Hexa**-Mittel sind ungiftig, verlässlich wirksam und sehr billig im Gebrauch

Erhältlich in den Fachgeschäften und landwirtschaftlichen Genossenschaften

Arbeitsgemeinschaft der Firmen:

Carbolineumfabrik **R. Avenarius**, Wien 1, Burgring 1

**„Agro“**, Bautenschutz- und Pflanzenschutz - Ges. m. b. H., Wels, Wiesenstraße 84

**Fattinger**, Kommanditgesellschaft, Stübing ob Graz

# PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ  
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VII. BAND

AUGUST 1951

HEFT 3/4

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien)

## Über die Wirkung von p,p'-Dichlordiphenyltrichloraethan (DDT) auf Insekten unter besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit der Kontaktgiftwirkung vom Bau des Insektenintegumentes<sup>1)</sup>

Beitrag zur Kenntnis der Wirkungsweise eines modernen synthetischen Kontaktinsektizides

Von

Otto Böhm

### I. Einleitung und Problemstellung

Die Entdeckung synthetischer Berührungsgifte in den letzten zehn Jahren hat der angewandten Entomologie viele neue Möglichkeiten geboten, sie aber auch vor zahlreiche neue Probleme gestellt. Einer der bedeutendsten Fortschritte auf diesem Gebiet ist die großtechnische Herstellung von Dichlordiphenyltrichloräthan (DDT). Die Kenntnis der Wirkungsweise der Insektizide auf den Insektenkörper ist von weittragender praktischer Bedeutung. Sie ist die wissenschaftliche Grundlage für die Schaffung neuer chemischer Insektenbekämpfungsmittel.

Die fruchtbarste Arbeitshypothese über den Wirkungsmechanismus des DDT ist wohl die L ä u g e r'sche Theorie der toxischen und lipoidlöslichen Komponenten (L ä u g e r, Martin und Müller 1944). Danach muß ein Kontaktinsektizid zwei grundlegende Eigenschaften besitzen: 1. Die Fähigkeit, zum Ort der Wirksamkeit vorzudringen. 2. Am Orte der Wirksamkeit Giftwirkung zu entfalten. Im DDT seien diese beiden Eigenschaften an bestimmte Teile des Moleküls gebunden: Für die typische Kontaktwirkung des Insektizids sei die Trichlormethyl-

<sup>1)</sup> Auszug aus einer Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der philosophischen Fakultät der Universität Wien.

gruppe verantwortlich, die durch ihre hohe Lipoidlöslichkeit der toxischen Gruppe das Eindringen durch das fetthältige Insektenintegument ermögliche. Es ist bezeichnend für den hypothetischen Charakter dieses Erklärungsversuches, daß zwei englische Forscher, Martin und Wain (1944) ebenfalls auf Grund chemischer Untersuchungen und Experimente mit Substitutionsprodukten zur gerade umgekehrten Auffassung gelangen: ihre lipoidlösliche Gruppe ist die Chlorphenylgruppe, während sie als toxische Gruppe die Trichlormethylgruppe ansprechen. Ungeachtet dessen wird bis heute immer wieder die Bedeutung der lipophilen Eigenschaften für die Wirkung von Kontaktinsektiziden in Zusammenhang mit dem Aufbau der Insektenkutikula betont.

Der Wirkungsmechanismus des Kontaktgiftes DDT umfaßt demnach zwei Hauptprobleme: 1. Analyse der Faktoren, die das Eindringen des Wirkstoffes in den Insektenkörper ermöglichen. 2. Klärung des toxischen Effektes des Giftes am Ort seiner Wirksamkeit. Beide Fragenkomplexe sind, wie eine Prüfung der einschlägigen, umfangreichen Literatur beweist, noch durchaus ungelöst. Die vorliegende Arbeit sollte vor allem eine experimentelle Klärung des ersten Punktes bringen. Das Problem der Giftwirkung des DDT im Insektenkörper wurde dabei nur gestreift.

Der Eintritt des DDT in den Insektenkörper erfolgt über die Körperdecke. Es erschien daher von Anfang an geboten, der Beschaffenheit der Insektenkutikula besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Nun ist das Integument sowohl morphologisch-histologisch wie physikalisch-chemisch betrachtet, eine sehr komplizierte Struktur und tritt uns selbst am gleichen Tier in den verschiedensten Ausbildungsformen entgegen. Die Kutikula ist ferner in der mannigfaltigsten Weise von Haarporen, Drüsenausführungsgängen und Sinnesorganen der unterschiedlichsten Art durchbrochen, wodurch sich die Frage nach dem Weg eines Berührungsgiftes ins Körperinnere weiterhin kompliziert. Es galt daher, alle gegebenen Faktoren möglichst gesondert zu untersuchen und auf ihren Einfluß auf das Eindringen von DDT in den Insektenkörper zu prüfen.

Die Frage nach den Ursachen der Resistenz von gegen DDT immunen Insektenarten bot den ersten Ansatzpunkt zur Lösung des Problems. Die neuerdings vor allem in den USA durchgeführten Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Auftreten resistenter Tierstämme sonst empfindlicher Arten mit genetischer Fixierung dieses Merkmals (Ferguson und Kearns 1949; Harrison 1950<sup>1)</sup>; March und Lewallen 1950; Pimentel und Dewey 1950<sup>2)</sup>; Sternburg

---

<sup>1)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 6, 1951, 58.

<sup>2)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 5, 1950, 304.

und Kearns 1950<sup>3)</sup>; Sternburg, Kearns und Bruce 1950<sup>4)</sup>] ließen neben der Undurchlässigkeit des Integumentes für das Insektizid auch die Möglichkeit einer sogenannten „inneren Resistenz“ als Erklärung offen.

## II. Übersicht über die Literatur

Eine zusammenfassende Darstellung des Insektizidproblems, unter Berücksichtigung unserer insektenphysiologischen Kenntnisse gab Hoskins (1940). Staehelin (1928) führt die Resistenz verpuppungsreifer Raupen gegen Pyrethrumseifenlösung auf den Besitz eines doppelten Hautpanzers in diesem Stadium zurück. Umbach (1934) fand die wirksamen Bestandteile gebräuchlicher Kontaktgifte chloroformlöslich. Klinger (1936) hat die Wirkung der Pyrethrine und Derrisgifte auf Insekten untersucht. Für die Pyrethrine wird eine Nerven-giftwirkung wahrscheinlich gemacht. Lokale Behandlung mit Pyrethrumextrakt zeigte, daß das Gift nicht an allen Stellen der Kutikula gleich schnell zur Wirkung kommen kann. Die kutikuläre Schutzwirkung gegen das Insektizid wurde im Injektionsversuch festgestellt. Lipolytische Stoffe erhöhten die Permeabilität der Kutikula. Die Pyrethrine lösen sich in den Lipoiden der Epikutikula und gelangen auf dem Weg über die Pseudoporen an die Nervenendigungen. In gleicher Weise durchdringt nach Stellwaag und Staudenmayer (1940) Dinitro-ortho-kresol das Insektenintegument. Nach Bredenkamp (1941) wird die Kutikula junger Raupen von verschiedenen Kontaktinsektiziden leichter durchdrungen als die älterer Tiere. Während die Epikutikula an allen Körperstellen für Gifte gleichmäßig durchlässig befunden wurde, scheinen dagegen die darunter liegenden Schichten von Exo- und Endokutikula eine wesentliche Schranke darzustellen. Als Hauptdurchtrittsstellen sieht dieser Autor Haarporenmembranen und andere nicht näher bestimmbare Poren der Kutikula an.

Die umfangreiche einschlägige DDT-Literatur wurde von Riemenschneider (1950) und von West und Campbell (1950) ausführlich zusammengefaßt. Die vorliegende Darstellung kann sich daher auf das Wesentlichste beschränken. Nach Dresden und Krijgsman (1948) scheinen die spezifisch insektiziden Eigenschaften der Verbindung vor allem mit dem stofflichen Aufbau der Körperdecke dieser Arthropodengruppe im Zusammenhang zu stehen, da sich im Injektionsversuch Insekten und Vertebraten gegen den Stoff in gleicher Weise empfindlich erwiesen. Von Einfluß auf den Permeationsmechanismus von DDT durch die Kutikula sind nach den Angaben der Literatur folgende Faktoren: Lipidgehalt der Kutikula (Campbell und West 1944; Domenjoz 1944; Hurst 1945; Läger, Martin und Müller 1944; Wiesmann 1947); Vorhandensein geeigneter „Eintrittsporten“ im Sinne von Unterbrechungen des kutikulären Schichtenkomplexes und von verdünnten oder nur schwach sklerotisierten Stellen (Hayes und Liu Yu-Su 1947; Roeder und Weiant 1946; Schaefferberg 1949<sup>1)</sup>; Wiesmann 1946, 1947 a, b, 1949) und Absorptionsphänomene der Körperdecke (Richards und Cutkomp 1945, Lord 1948). Abrasive Stäubemittel fördern nach David und Gardiner (1950) das Eindringen von DDT in Insekten nicht. Nach Dresden (1949)<sup>2)</sup> beruht die spezifische Kontaktwirkung von DDT gegen Arthropoden auf einem Permeationsproblem. Der Autor erwähnt die Lipidlöslichkeit des DDT-Moleküls und die besonderen Eigenschaften der chitinbhaltigen Kutikula, allerdings ohne Begründung durch eine genauere experimentelle Analyse. Über den Einfluß des physikalischen Zustandes der epikutikulären Lipoide auf die Wirkung von DDT gegen resistente Fliegenlarven berichtet Hurst (1949)<sup>3)</sup>. Den Einfluß der sogenannten „Eintrittsporten“ hat Wiesmann (1949)<sup>4)</sup> eingehend untersucht. Daß die Ergebnisse der letztgenannten Arbeit nur einen Teil dieses Permeationsproblems zu erfassen vermögen, beweist u. a. die verschiedene Kontaktempfindlichkeit nahe verwandter Larvenformen mit äußerlich weitgehend ähnlicher Ausbildung des Integumentes. Sie lassen eine mögliche, durch innere Faktoren bedingte Resistenz gegen das Insektizid und viele wesentliche histologische Strukturen der Kutikula unberücksichtigt.

Ein Sammelreferat über das die Insektenkutikula betreffende Schrifttum gab Wigglesworth (1948 b)<sup>5)</sup>. Seither sind über diesen Gegenstand noch folgende in diesem Zusammenhang bedeutungsvolle Arbeiten erschienen: Nach Cloudsley-Thompson (1950) besitzen offenbar alle Arthropoden eine cuticulinbaltige Epikutikula, die, wie bei Insekten und Zecken, mit noch weiteren epikutikulären Schichten vergesellschaftet sein kann. Auch an der Oberfläche des Integumentes von Periplaneta wurde neuerdings eine von Hautdrüsen abgesonderte Zementschicht nachgewiesen (Kramer und Wigglesworth 1950)<sup>6)</sup>, die in diesem Falle allerdings von dem bekannten, frei beweglichen Wachs des Schabenintegumentes

<sup>3)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 7, 1951, 28—29.

<sup>4)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 5, 1950, 303.

<sup>1)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 5, 1950, 268.

<sup>2)</sup> „ 4, 1950, 25—27.

<sup>3)</sup> „ 7, 1951, 24.

<sup>4)</sup> „ 5, 1950, 236.

<sup>5)</sup> „ 4, 1950, 60—62.

<sup>6)</sup> „ 5, 1950, 398.

überlagert wird. P a l (1950)<sup>7)</sup> fand die Benetzbarkeit des Hautpanzers durch eine Flüssigkeit an verschiedenen Stellen des gleichen Insektes verschieden. Abreiben mit Erdnußöl oder Eintauchen in Äther erhöht die Permeabilität des Hautpanzers von Puppen von *Samia walkeri* für Wasser (L u d w i g 1948). In Permeabilitätsversuchen mit verschiedenen Salzen und organischen Stoffen waren keine Beziehungen zur Gesamtdicke der Kutikula oder zu sichtbaren Strukturen nachzuweisen (R i c h a r d s und H s i n g Y u n F a n 1949). Die Ursachen der Permeabilitätsunterschiede liegen dabei offenbar in der verschiedenen Dicke einer sehr dünnen Schichte (Lipoid-Epikutikula<sup>8)</sup>) oder in der Variation submikroskopischer Porosität einer oder mehrerer Schichten des Gesamtcomplexes (Versuche mit Larven von *Phormia regina*). Wasser durchdringt die Insektenkutikula leichter in Richtung Epikutikula → Endokutikula als umgekehrt (S c h m i d t 1948)<sup>8)</sup>. DDT diffundiert durch die Kutikula in gleichem Ausmaß bei Eintauchen der Tiere in kolloidale Suspensionen, in Kontakt mit kristallinen Filmen oder mit DDT-Ölfilmen (S t r i n g e r 1948). H u r s t (1950)<sup>9)</sup> unterscheidet in den Puppenexuvien von *Calliphora erythrocephala* thermolabile und thermostabile Lipoide. Erstere sind durch Fettlösungsmittel, wie Chloroform, leicht extrahierbar, während die thermostabilen fettartigen Körper an die epikutikularen Proteine „gebunden“ sind. Die gesetzmäßige Struktur der gebundenen Lipoide wird durch Einwirkung starker Alkalien zerstört, noch lange bevor die Membran selbst verändert oder angegriffen wird. Der Autor gibt eine Hypothese zur Erklärung der gesetzmäßigen Ablagerung der epikutikularen Wachsmolekel. Die erhöhte Wasserdurchlässigkeit der Epikutikula oberhalb der kritischen Temperatur wird auf den Umbau der orthorhombischen, thermolabilen Lipidkristallite in hexagonale zurückgeführt. In elektronenoptischen Studien haben R i c h a r d s und K o r d a (1948) nachgewiesen, daß die Chitinisolierungsmethoden die Struktur der Kutikularmembranen der Insekten mehr oder weniger stark verändern. Chloroform und Azeton dagegen entfernen die Lipoidepikutikula, ohne den Feinbau der darunter liegenden Proteinepikutikula und Endokutikula zu beeinflussen. Nach H a c k m a n n, P r y o r und T o d d (1948) spielt bei der Härtung des Insektenintegumentes neben 3:4-Dihydroxyphenyllessigsäure auch 3:4-Dihydroxybenzoesäure eine Rolle. Eine kritische Studie über die zur Lokalisierung der phenolischen Substanzen im Insektenintegument, insbesondere von der W i g g l e s w o r t h'schen Schule, gerne verwendete argentaffine Reaktion nach L i s o n verfaßte K ü h n e l t (1949). W e b e r (1949) bezeichnet die kutikularen Proteine als „Inkrusten“, eine Auffassung, die zur Schlichtung dieser alten Streitfrage beitragen kann. z u m S c h u l z e (1922) unter dem Begriff Inkrusten offenbar alle dem Chitin eingelagerten Stoffe verstand und auch darauf hingewiesen hat, daß starke Pigmentierung und starke Inkrustierung nicht notwendigerweise zusammenhängen müssen.

### III. Eigene Untersuchungen

#### I. Material und Methoden.

Eine grundsätzliche Frage war die Wahl der zu verwendenden Versuchstiere. Unter ihnen mußten gegen DDT empfindliche und resistente Arten sein. Für die Untersuchungen über den Einfluß der einzelnen histologischen und chemischen Komponenten der Kutikula auf die Wirksamkeit von DDT wurden vor allem unbehaarte Larvenstadien ausgewählt, bei denen das Integument über größere Partien des Körpers verhältnismäßig einheitlichen Bau besitzt. In den meisten Fällen fanden genau bestimmte Entwicklungsstadien Verwendung, die ich Laborzuchten entnahm. Versuchsreihen, in denen einzelne Ergebnisse miteinander in näheren Vergleich gesetzt werden sollten, wurden stets mit Individuen der gleichen Population ausgeführt. Jeder Einzelversuch erhielt entsprechende Kontrollen, die über die natürliche Sterblichkeit, bzw. Unschädlichkeit bestimmter Behandlungsarten unterrichteten. Im einzelnen erstreckten sich die Untersuchungen über folgende Arten und Entwicklungsstadien: *Carausius morosus* Br., L1—L6, Imago; *Periplaneta orientalis* L., L4—L6, Imago; *Pyrrhocoris apterus* L., L3—L5, Imago; *Melasoma saliceti* Wse., L2 und L3, Imago; *Leptinotarsa decemlineata* Say., L1—L4, Puppe, Imago; *Ephestia kuehniella* Zell., L5, Puppe, Imago; *Musca domestica* L., L3, Puppe, Imago; *Lucilia caesar* L., L2 und L3, Puppe, Imago; *Calliphora erythrocephala* Meig., L3, Puppe; *Sarcophaga carinaria* L., L3, Puppe; *Eristalis tenax* L., erwachsene Larven; *Bibio hortulanus* L., erwachsene Larven.

Um den Einfluß des Integumentes auf die Kontaktwirkung von DDT feststellen zu können, wurde zunächst die Empfindlichkeit der Versuchstiere im Kontakt- und Injektionsversuch festgestellt. Der in allen Experimenten verwendete DDT-Wirkstoff war ein technisches Produkt der J. R. Geigy Company Inc., New York, mit einem p,p'-Isomere-Gehalt von ca. 70%. Für die Kontaktversuche wurde das Präparat in Äther gelöst (1%/ig). Die Applikation erfolgte mittels Mikropipette (geeichte Kapillare, Abb. 1) möglichst lokal auf die zentralen Teile der abdominalen Terga. Die applizierte Wirkstoffmenge betrug einheitlich 100 mg techn. DDT/kg Körpergewicht. Injiziert wurden 1, 0,1 und 0,01%ige DDT-Lebertranlösungen, und zwar 100, 10 und 1 mg techn. DDT/kg Körpergewicht mittels 1-ccm-Injektionsspritze, an die eine geeichte, spitz ausgezogene Kapillare angesetzt worden war (Abb. 2). Diese Glasnadeln wurden in der Regel dorsal abdominal, intersegmental zwischen dem 3. und 4. Tergum und etwas lateral, um das Rückengefäß nicht zu verletzen, eingestochen. Für die Beurteilung der Empfindlichkeit der einzelnen Insektenarten und Entwicklungsstadien wurde eine von der inneren Resistenz möglichst unabhängige Größe gewählt: die Latenzzeit. Dem lag weiterhin die Über-

<sup>7)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 5, 1950, 302—303.

<sup>8)</sup> Vgl. auch H u r s t (1941).

<sup>9)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 7, 1951, 26—27.

legung zugrunde, daß dieser Zeitabschnitt auch am ehesten der Zeit entspricht, die das Insektizid braucht, um das Integument im Kontaktversuch zu durchdringen. Schematisch gedacht, entspricht die Latenzzeit nach einer idealen, subepidermalen Injektion der Zeit, die das Insektizid im lokalen Kontaktversuch nach dem Durchdringen des Integumentes noch benötigt, um an den Ort seiner Wirksamkeit zu gelangen und dort seine Wirkung zu entfalten (vorausgesetzt, daß das Insektizid das Integument unverändert durchdringt und abgesehen von der Tatsache, daß im Falle der Injektion die gesamte verfügbare Insektizidmenge im gleichen Augenblick subepidermal verfügbar ist, während sie im Kontaktversuch erst allmählich, eine Quantität sozusagen nach der anderen, diffundieren muß). Die Latenzzeit im Kontaktversuch entspricht in diesem Schema der Latenzzeit nach Injektion, vermehrt um die Zeitspanne, die das Gift braucht, um die Körperdecke zu durchdringen.

Die Permeabilität des Integumentes für DDT wurde weiters in Dialyseversuchen geprüft. Glaskapillaren von 2 mm innerer Weite wurden an einem Ende mit von den Weichteilen sorgfältig befreiten Häuten von Fliegenlarven bespannt und in die entsprechenden Lösungen eingestellt; sie enthielten Farbstoffsubstanzen oder verschiedene Flüssigkeiten. Die in Abb. 3 dargestellte Versuchsanordnung hat sich am besten bewährt; sie bot den großen Vorteil, jedes Permeationssystem als abgeschlossene Einheit individuell überwachen zu können. Permeationsversuche mit Stubenfliegenpuparien wurden nach der in Abb. 4 dargestellten Versuchsanord-

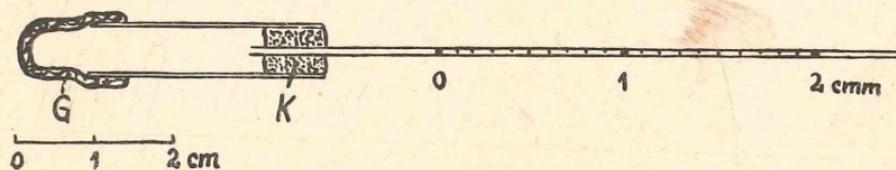


Abb. 1. Mikropipette zur lokalen quantitativen Applikation kleiner Mengen von DDT-Azetonlösungen.

G = Gummihäube, K = Kork.

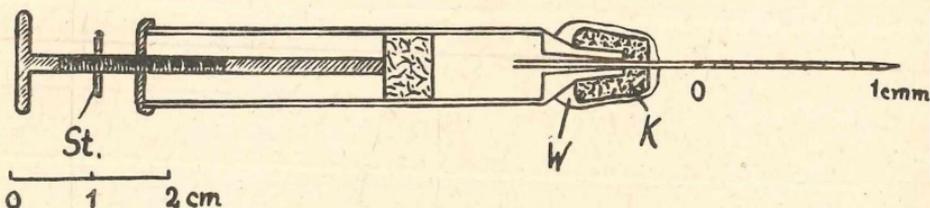


Abb. 2. Spritze zur subepidermalen Injektion kleiner Mengen von DDT-Lebertranlösungen.

St = Stellschraube, W = Wachsichtung, K = Kork.

nung durchgeführt. Die vom Kitt freigelassene Permeationszone entsprach größenordnungsmäßig der Fläche von 5. Larvenhautmembranen.

Die histologische Untersuchung der Integumente erfolgte in Oberflächenpräparaten, in Gefrier- und in Paraffinschnitten. An Färbemethoden wurden hauptsächlich die Dreifachfärbung nach Mallory und die Fettfärbungen mit Sudan III und Sudan Schwarz B (Romeis 1943) angewendet. Die Bestimmung der Gesamtdicke der Cuticulae erfolgte mittels Mikrometerokular an frischen Gefrierschnitten; Dickenmessungen einzelner Kutikulaschichten wurden an Mallorypräparaten vorgenommen. Die angegebenen Werte sind Mittelwerte von 10 bis 20 Messungen an verschiedenen Stellen der betreffenden Integumentpartien. Die Untersuchung der Epikutikula erfolgte nach der von Wigglesworth (1945, 1947 a, 1947 b, 1948 a)<sup>1)</sup> angegebenen Methode mittels der argentaffinen Reaktion. Diese Methode wurde dabei erstmalig auf eine größere Anzahl von Insekten angewendet. Wigglesworth hat, wie aus dem Schrifttum hervorgeht, stets ganze Tiere mit der Silberlösung behandelt. Unter Wasser isolierte Integumentpartien geben nun die Reaktion niemals, unabhängig von der Art der die reduzierenden

<sup>1)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 1, 1947, 87—88; 3, 1949, 58—59; 3, 1949, 59—60; 3, 1949, 60.

Substanzen bedeckenden Stoffe und unabhängig von der Vorbehandlung durch Lipoidlösungsmittel oder mechanische Abscheuerung. Befreit man jedoch die Häute unter Chloroform von den anhaftenden Weichteilen, verläuft die Reaktion positiv. Daraus muß man schließen, daß die reduzierenden Substanzen in Wasser leicht löslich sind und durch die Sektion unter Wasser ausgeschwemmt werden. Stark sklerotisierte Integumentpartien geben keine Reaktion (Larve von *Melasma!*).

Auf die Muscidenlarven ist die argentaaffine Reaktion nur mit einiger Vorsicht anwendbar. Nach *Denneil* (1947) ist der Gehalt der Epikutikula an Polyphenolen zu verschiedenen Zeiten des Larvenlebens (L3) großen Schwankungen unterworfen. Das ist eine unmittelbare Folge der mit der Puparienbildung zusammenhängenden besonderen Vorgänge in der Haut der Fliegenlarven. Nach Vorbehandlung mit Chloroform und Anwendung der argentaaffinen Reaktion beobachtet man bei Fliegenlarven häufig zwar keinen Silberniederschlag, dagegen aber eine in der „inneren Epikutikula“ (*Denneil* 1946) einsetzende Bräunung, die immer weiter nach

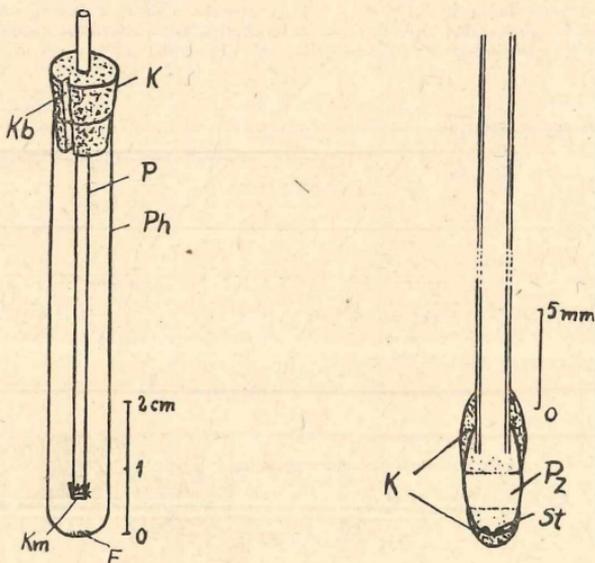


Abb. 3. Versuchsanordnung zur Untersuchung der Permeabilität der Kutikula von Fliegenlarven.

K = Kork, P = Permeationskapillare, Ph = Phiole, Km = Kutikulamembran, F = Farbstoffsubstanz, Kb = Kerbe zum Luftdruckausgleich.

Abb. 4. Permeationskapillare zur Prüfung der DDT-Durchlässigkeit der Kutikula von Stubenfliegenpuparien.

K = Kitt, Pz = Permeationszone, St = abdominales Stigmenpaar.

innen fortschreitet, sich aber bei verschiedenen Exemplaren verschieden weit ausdehnt, nach einiger Zeit von selbst zum Stillstand kommt und dann in diesem Zustand verhartet. Es besteht kein Zweifel, daß es sich dabei um den gleichen Vorgang der Dunkelung (verbunden mit einer bedeutenden Erhärtung — selbstverständlich ohne die hormonal-nervös gesteuerte Kontraktion!) — wie bei der normalen Puparienbildung handelt. Schwieriger zu beantworten ist die Frage nach den Ursachen dieser „induzierten“ Bräunung. Es wurde dazu folgender Versuch gemacht: Erwachsene Larven des 3. Stadiums von *Musca domestica*, deren Darm bereits weitgehend geleert war, wurden für 1 Stunde in ammoniakalisches Silberhydroxyd gelegt: a) Nach Abtötung im Zyankaliglas ohne weitere Vorbehandlung. Ergebnis: Nach dem Wässern war die Farbe der Tiere unverändert. b) Nach 5 Minuten langer Einwirkung von kaltem Chloroform. Ergebnis: Induzierte Bräunung großer Integumentpartien; die Intersegmentalhäute blieben weitgehend farblos. Nach Bleichung in Wasserstoffsuperoxyd zeigte sich an der Oberfläche der entfärbten Stellen leichte Schwärzung durch Niederschlag von reduziertem Silber. Darüber hinaus fanden sich einige tiefschwarze Flecke auf der Kutikula (30–60  $\mu$  im Durchmesser), die in Schnittpräparaten als Muskelansatzstellen erkannt wurden (die Sehnen durchdringen die ganze Endokutikula und setzen an der Innenseite der „inneren Epikutikula“ an).

c) Nach 5 Minuten langem Kochen in Chloroform. Ergebnis: Keine induzierte Bräunung. Die gesamte Oberfläche der Kutikula zeigte einen mittelstarken, schwarzen Niederschlag von reduziertem Silber, der sich um die Stigmen und die Muskelansatzstellen herum verdichtete. Sämtliche Muskelansatzstellen am Larvenkörper waren tiefschwarz gefärbt. Die gleiche Reaktion erhält man mit jungen *Musca*-Larven des 3. Stadiums. — Schließlich wurden noch einige Larven 5 Minuten lang in kaltes Chloroform eingelegt und dann 1 Stunde lang in destilliertes Wasser übertragen (d). Ergebnis: Induzierte Bräunung wie bei b). Diese Bräunung erfolgt nur bei Larven, die wenige Stunden vor der Puparienburg stehen. Bei jungen L3 wurde sie nie beobachtet.

Die induzierte Bräunung ist also von der durch das Silber hervorgerufenen Dunkelfärbung streng zu unterscheiden. Nach den oben dargestellten Versuchen gibt es für diese Reaktion in der Kutikula erwachsener Fliegenlarven<sup>1)</sup> folgende Erklärungsmöglichkeiten: Als unmittelbare Ursache für die Erscheinung wurde die Einwirkung des Chloroform erkannt. Vielleicht wird durch die Auflockerung der Lipide dem Luftsauerstoff die Möglichkeit gegeben, in die

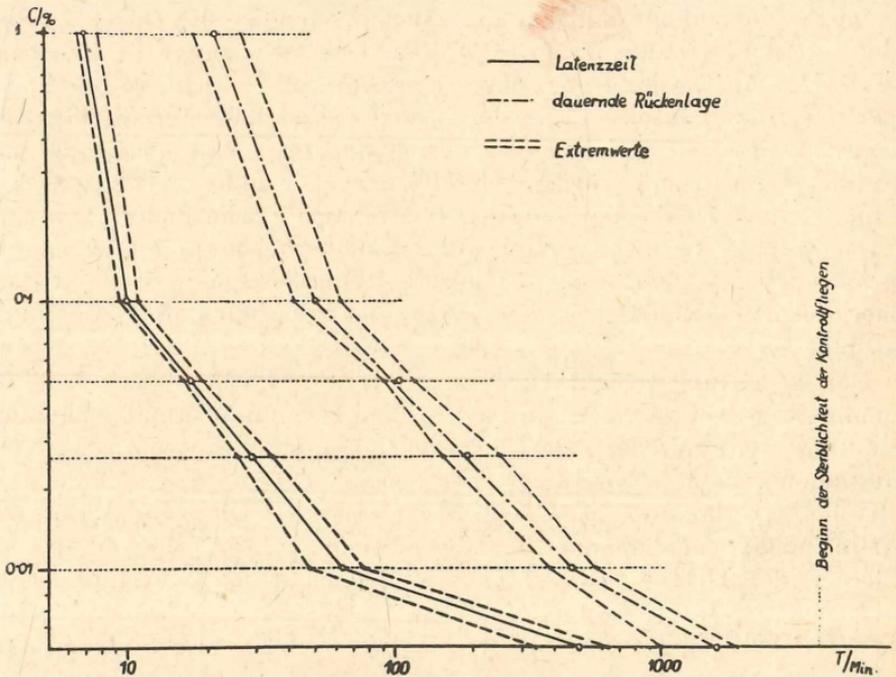


Abb. 5. Fliegentest. Graphische Darstellung der Konzentration-Zeit-Relation für die im Text erläuterten Versuchsbedingungen. C = Konzentration, T = Zeit.

Kutikula einzudringen (oder „in verstärktem Maße einzudringen“, wenn man die von Fraenkel und Herford (1938) beschriebene Tatsache berücksichtigt, daß bei *Calliphora*-Larven bei totaler Ausschaltung der stigmatären Respiration die Atmungsintensität noch immer einem Viertel des Grundumsatzes entspricht) und dort eine ähnliche Wirkung zu entfalten, wie wir sie beispielsweise von der Bräunung der Hämolymphe an der Luft her kennen. Das Chloroform könnte aber auch eine ähnliche Wirkung im Integument hervorrufen, wie sie Dennell (1947) von Methylalkohol beschreibt („Methylalkoholeffekt“). Die experimentelle Klärung dieses Fragenkomplexes würde den Rahmen vorliegender Arbeit überschreiten. Es sollte damit nur

<sup>1)</sup> Die gleiche Erscheinung beobachtete ich auch an Larven von *Lucilia caesar*, *Calliphora erythrocephala* und *Sarcophaga carinaria* mit wechselnder Intensität. Es ließen sich bei diesen Arten allerdings keine Beziehungen zu dem sonstigen Verhalten der epikutikulären Lipide erkennen, was wohl damit zusammenhängen mag, daß der Gehalt an Phenolen zu bestimmten Zeiten des Larvenlebens bei den verschiedenen Arten selbst eine variable Größe darstellt (Dennell 1947), wodurch sich die Verhältnisse verwirren.

auf ein interessantes Problem hingewiesen und gezeigt werden, wie notwendig die kritische-Prüfung solcher indirekter Methoden ist, insbesondere, wenn es sich um eine derart allgemeine Reaktion handelt, wie die vorliegende argentaffine Reaktion.

Ein schwieriges Problem war der Nachweis kleinster Mengen von DDT. Nach kritischer-Prüfung der verfügbaren Methoden wurde der biologische Test mittels Stubenfliegen gewählt. Die zu prüfenden Wirkstoffmengen wurden, in Azeton gelöst, in Petrischalen von 9 cm Durchmesser auf Filterpapier aufpipettiert; nach Verdunsten des Lösungsmittels wurden 2-4 Tage alte Fliegen einer möglichst einheitlichen Population aufgesetzt und die Menge des vorhandenen Insektizids aus Latenzzeit und K.o.-Punkt (jeweils für 50% der im Versuch verwendeten Fliegen) bestimmt. Eine Übersicht über die Möglichkeiten und Grenzen dieses Testes vermittelt Abb. 5 (1 ccm DDT-Lösung pro Petrischale).

Weitere besondere Arbeitsmethoden werden unmittelbar den entsprechenden Experimenten erläutert werden.

## 2. Die toxische Wirkung von p, p'-DDT im Insektenkörper

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen über die Durchlässigkeit des Insektenintegumentes für DDT war es eine wichtige Frage, ob der Wirkstoff die Kutikula unverändert passiert, ob er sich also im Körper der vergifteten Insekten überhaupt nachweisen läßt. Ferner, falls letzteres zutrifft, auf welchem Wege sich das Insektizid im Körper ausbreiten kann. Damit wurden schließlich Fragen über die toxische Wirkung im Insektenkörper berührt. Im Rahmen vorliegender Arbeit behandeln diese Versuche nur ein Nebenproblem, das allein wegen seiner grundsätzlichen Bedeutung für unsere Kenntnisse über den Wirkungsmechanismus von DDT an den Anfang des experimentellen Abschnittes gestellt sei.

Der Vergiftungsverlauf DDT-vergifteter Insekten ist bei verhältnismäßig kurzer Latenzzeit durch ein langes Krampf- und Lähmungsstadium charakterisiert, das sich bei resistenteren Arten wochenlang ausdehnen kann. Neuerdings unterschied Glauco (1951) an den Raupen von *Bombyx mori* zwei Symptomarten: Die vom Gehirn verhältnismäßig unabhängigen Tremorerscheinungen und eine in späteren Stadien der DDT-Vergiftung stets zu beobachtende Schrumpfung, die auf einer vom Zentralnervensystem gesteuerten Muskelkontraktion beruht; bei Anwendung einer Ligatur bleiben die Schrumpfungsercheinungen aus.

Bei widerstandsfähigeren Arten macht der Ablauf der DDT-Vergiftung bei Anwendung niederer Konzentrationen den Eindruck eines Kampfes zwischen dem in den Insektenkörper eindringenden Wirkstoff und der entgiftenden Kraft des Organismus. Die tödliche Wirkung des Insektizids muß daher bei den einzelnen Insektenarten weitgehend abhängig sein von der Fähigkeit des Körpers, das DDT auf irgend einem Weg mehr oder weniger unschädlich zu machen (Speicherung im Fettkörper, Abbau zu ungiftigen Stoffwechselprodukten).

### A. Der Nachweis des Wirkstoffes im Insektenkörper nach Kontaktbehandlung

**Methode:** Versuche mit erwachsenen Larven von *Tenebrio* und *Leptinotarsa*. Hämolymphe und Körpergewebe von auf DDT-Filmen kontaktvergifteten Tieren wurden mit Talcum vermischt, nach dem Trocknen fein zerrieben, mit Azeton extrahiert und die Extrakte dann in die Testschalen eingegossen. Über die Ergebnisse unterrichtet Tabelle 1.

Tabelle 1

Nachweis von DDT in der Hämolymphe (H) und in den Körpergeweben (Muskulatur-M-, Verdauungstrakt-V-, Fettkörper-F) von erwachsenen Larven von *Tenebrio molitor* und *Leptinotarsa decemlineata* (L 4) durch den Fliegentest

Tierart	Gewebeart	Menge des untersuchten Gewebes	Lat. 50 <sup>0/0</sup> 1)	K. o. 50 <sup>0/0</sup> 1)
<i>Tenebrio molitor</i>	H	0·4 cm <sup>3</sup>	5 St.	19½ St.
	M	0·4 g	4 St.	14 St.
	V	0·4 g	6½ St.	18 St.
	F	0·4 g	65 Min.	7 St.
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	H	0·4 cm <sup>3</sup>	—	—
	M	0·4 g	—	—
	V	0·4 g	—	—
	F	0·4 g	—	—
	H	2·0 cm <sup>3</sup>	8 St.	27 St.
	M, V, F	2·0 g	10 St.	31 St.

Der die Testfliegen tötende Stoff ist mit hoher Wahrscheinlichkeit der DDT-Wirkstoff. Dafür sprechen vor allem zwei Tatsachen. 1. Unsere bisherigen Kenntnisse über den DDT-Stoffwechsel im Insektenkörper lehren, daß alle bekannten Umwandlungs-, bzw. Abbauprodukte des Insektizids für Insekten und insbesondere für Fliegen ungiftig sind. 2. Die im Fliegentest beobachteten Vergiftungssymptome gleichen genau denen von Fliegen auf DDT-Vergleichsfilmen entsprechenden Wirkstoffgehaltes.

DDT ist demnach durch den Fliegentest nach Kontaktvergiftung in der Hämolymphe, der Muskulatur, in den Geweben des Verdauungstraktes und im Fettkörper nachweisbar. Besonders reich an DDT ist der Fettkörper der *Tenebrio*-Larve. Zu ähnlichen Befunden führten auch Versuche mit den äußerst DDT-empfindlichen ersten Larvenstadien von *Leptinotarsa* als Testtiere. Die Hämolymphe und die

Organe der empfindlicheren *Leptinotarsa*-Larve enthalten weniger Wirkstoff als die des resistenteren Mehlwurmes, was vielleicht

1) Lat. 50% bedeutet in diesen Versuchen die Zeitspanne, innerhalb welcher bei 50% der Testfliegen erste Vergiftungssymptome auftraten, K. o. 50% den entsprechenden Zeitpunkt für dauernde Rückenlage (Mittelwerte aus 5 Versuchsreihen).

eine Folge der völlig verschiedenen inneren Organisation dieser beiden Arten ist.

Dieses hier dargestellte Vorkommen von DDT in der Hämolymphe und in anderen Organsystemen steht im Widerspruch zu den Ergebnissen von Eckart (1949) und Heubner (1949)<sup>1)</sup> und zu der neuen Arbeit von Sternburg und Kearns. Nun ist die Frage nach der Bedeutung der in vorliegenden Versuchen nachgewiesenen DDT-Mengen für den Insektenkörper durchaus unbeantwortet. Die in den Experimenten von Eckart und Heubner angewendeten Wirkstoffmengen waren sehr gering. Es ist daher durchaus möglich, daß die Nervenbahn wohl in erster Linie, nicht aber allein für den Stofftransport von DDT im Insektenkörper in Betracht kommt. Der Vergleich der hier dargestellten Ergebnisse mit den Resultaten von Sternburg und Kearns gestaltet sich auf Grund methodischer Verschiedenheiten schwierig. Das Hauptproblem aller derartigen Experimente besteht in der Erfassung der geringen beteiligten Stoffmengen.

## B. Der Angriffspunkt im Insektenkörper

### a) Die Wirkung auf Nervenzentren

Die Nervengiftwirkung von DDT ist bereits durch viele Versuche belegt; die histologischen Veränderungen im Nervensystem nach DDT-Einwirkung sind aber außerordentlich gering, verglichen etwa mit den Schädigungen der Ganglienzellen nach Pyrethrumvergiftung. Hartzell (1945) hatte an einem gegen DDT empfindlichen Tier, dem Imago von *Musca domestica*, nach Vergiftung durch das Insektizid im Gehirn und in den Thorakalganglien leichte Auflösungserscheinungen in den Faserpartien und Kerndegenerationen festgestellt. Ich habe ähnliche Untersuchungen an dem bedeutend resistenteren Mehlwurm angestellt (Toluidinblaufärbung). An den Schnitten waren in den Thorakalganglien DDT-kontaktbehandelter *Tenebrio*-Larven leichte bis mittelstarke Degenerationen der Ganglienzellen nachweisbar (Abb. 6). Ohne sichtbare Veränderungen waren das Neuropilem und das Epineurium dieser Ganglien sowie die Rindenschichte der ersten drei Abdominalganglien.

### b) Die Wirkung auf die Herztätigkeit

**Methode** Feststellung der Pulsationen in der Zeiteinheit (Kirschner 1932). Ein ausgezeichnetes Objekt für derartige Untersuchungen ist die Kartoffelkäferlarve, deren durchsichtige Rückenhaut unter dem Binokular die mühelose Beobachtung der Schlagfrequenz des Herzens erlaubt. Die Untersuchungen wurden an schwer gelähmten Kartoffelkäferlarven im 4. Stadium nach Kontakt mit einem DDT-Film (Petrischalenmethode) bei einer konstanten Raumtemperatur von 22° C durchgeführt.

Bei einer durchschnittlichen Zahl von 61 Pulsationen pro Minute bei den Kontrolltieren (10) gegenüber 60·5 Pulsationen bei den DDT-behan-

<sup>1)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 5, 1950, 235.

delten Larven konnte ein Einfluß des Insektizids auf die Schlagfrequenz des Dorsalgefäßes dieses Stadiums nicht festgestellt werden.

c) Die Wirkung auf den pH-Wert der Hämolymphe

Nach der Hydrolysentheorie von Martin und Wain bestand die Möglichkeit einer Veränderung des Blut-pH nach Vergiftung durch DDT. Mittels kolorimetrischer Methoden (Indikatorenreihe nach Michaelis, Folienkolorimeter nach Wulff) wurden für die Hämolymphe DDT-kontaktbehandelter und unbehandelter erwachsener

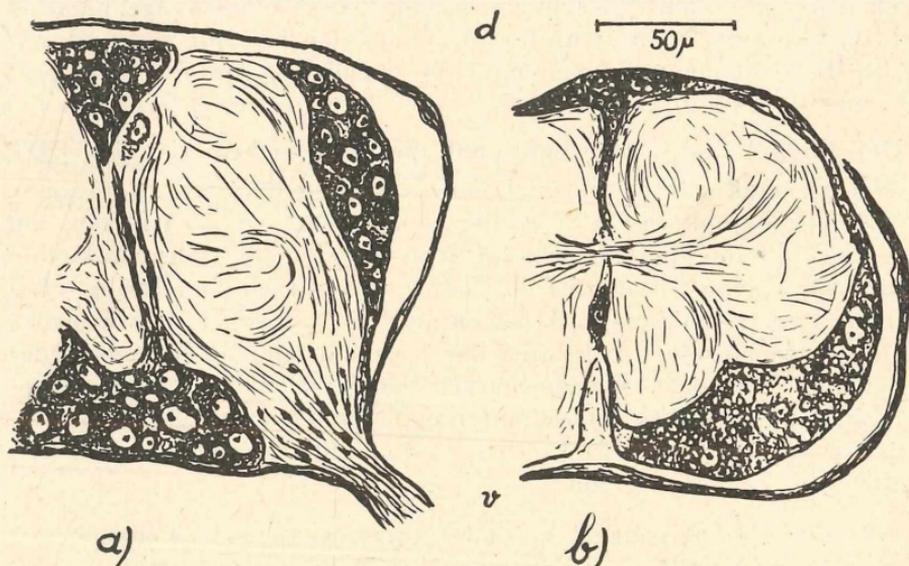


Abb. 6. Querschnitte durch das 2. Thorakalganglion der erwachsenen Larve von *Tenebrio molitor*. Toluidinblau. a) Unbehandeltes Tier. b) Nach DDT-Kontaktvergiftung schwer gelähmtes Tier. d = dorsal, v = ventral.

*Tenebrio*-Larven pH-Werte von 7,0 bis 7,3 festgestellt. Eine Beeinflussung der Wasserstoffionenkonzentration nach Behandlung mit DDT war nicht nachweisbar.

In weiteren Versuchen zur HCl-Abspaltungstheorie konnten weder durch Injektion von  $n/1000-n/10$  HCl in erwachsene Larven von *Tenebrio molitor* die von der DDT-Vergiftung her bekannten Krämpfe induziert werden, noch gelang es durch äußere Anwendung von Natriumkarbonat an diesem Tier, den durch DDT hervorgerufenen Vergiftungsverlauf zu beeinflussen. Dagegen ist neuerdings aus einer kurzen Mitteilung von Hurst (1949) zu entnehmen, daß an Larven von *Calliphora erythrocephala* die Entgiftung von DDT am Ort seiner Wirksamkeit durch Applikation von 5%igen KOH-Lösungen auf vergiftete

Tiere gelang. Inwieweit an den verschiedenen, hier dargestellten experimentellen Befunden Unterschiede in den Eigenschaften des Integumentes der untersuchten Larven beteiligt sind, ist aus den vorliegenden Ergebnissen noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

#### d) Atemgiftwirkung

Nach den Angaben der Literatur besitzt DDT keine Atemgiftwirkung. Dies erleichtert die Beurteilung der Versuche über die Kontaktwirkung der Substanz. Nur eine Arbeit (Emmél 1950) berichtet über biologisch nachweisbare Sublimation von DDT. In den von Emmél mitgeteilten Ergebnissen scheint jedoch eine Trägerwirkung nicht ausgeschlossen. In mehreren eigenen Versuchen mit Stubenfliegen als Testtieren konnten in keinem Falle Anzeichen für eine Atemgiftwirkung festgestellt werden.

### 3. Der Einfluß des Integumentes auf die Wirksamkeit von p,p'-DDT

Zunächst muß darauf hingewiesen werden, daß unsere Kenntnisse über die Insektenkutikula trotz den zahlreichen neuen Arbeiten, die in letzter Zeit auf diesem Gebiet erschienen sind, in vielen speziellen Fragen noch sehr hypothetischer Natur sind. Es sei hier nur an das Problem Epikutikula, das Vorkommen und die Verteilung reduzierender Stoffe in den einzelnen Schichten der Kutikula oder an die Natur der Porenkanäle erinnert. Die bisherigen Untersuchungen haben davon eigentlich nur einzelne Typen aufgezeigt, ohne eine größere Mannigfaltigkeit an Arten zu berücksichtigen. Hier blieb einer vergleichenden Bearbeitung ein weites Feld.

#### A. Die Durchlässigkeit spezieller Integumente verschiedener Insektenarten und Entwicklungsstadien für p,p'-DDT

Die Beurteilung der Ergebnisse der DDT-Kontakt- und Injektionsversuche, deren Darstellung im einzelnen hier nicht möglich ist, führte zur Einreihung der untersuchten Integumente in ein graduiertes Schema von Stufen verschiedener DDT-Durchlässigkeit (Tabelle 2).

Drei Beispiele mögen den Weg dieser Untersuchungen erläutern.

Die erwachsene Larve des 3. Stadiums von *Leptinotarsa decemlineata* ist gegen DDT sehr kontaktempfindlich. Die Latenzzeit im Kontaktversuch betrug 10—18 Minuten (76 Stunden alte L3). Wir haben es also mit einem Tier zu tun, dessen Integument (abdominale Terga) für DDT stark durchlässig und dessen innere Resistenz gering ist (die DDT-Vergiftung führt in wenigen Stunden zum Exitus). Auch die erwachsenen Larven des 5. Stadiums von *Ephestia kuehniella* hatten gegen DDT eine kurze Latenzzeit (6—18 Minuten). 15—30 Minuten nach der Applikation des Wirkstoffes waren die Tiere aber wieder völlig normal; sie lieferten normale Puppen und Falter. Der Injektionsversuch mit abgestuften Konzentrationen ergab bei dieser Art eindeutig eine hohe innere Resistenz. So war beispielsweise bereits die Injektion von 10 mg DDT/kg Körpergewicht völlig wirkungslos; die so behandelten Larven lieferten gleich den unbehandelten Kontrollen normale Puppen und Falter. Die *Ephestia*-Larve besitzt also ebenfalls eine für DDT sehr stark durchlässige Rückenhaut.

Ein völlig anderes Bild bieten beispielsweise die erwachsenen Larven des 3. Stadiums von *Sarcophaga*. Im Injektionsversuch DDT-empfindlich (8—15 Minuten Latenzzeit bei Injektion der 1/10igen Lösung, früher Exitus), sind diese Tiere im Kontaktversuch durch DDT nicht zu beeinflussen. Dieses Verhalten kann nur durch ein extrem undurchlässiges Integument erklärt werden. Die vierte Möglichkeit, eine Kombination von hochgradig DDT-undurchlässiger Kutikula mit hoher innerer Resistenz habe ich unter den von mir untersuchten Arten und Entwicklungsstadien nicht realisiert gefunden. Ihre Existenz wäre aber durchaus denkbar.

Tabelle 2

## Durchlässigkeit der abdominalen Terga verschiedener Insektenarten und Entwicklungsstadien für DDT

Tierart	Entwicklungsstadium und Geschlecht	Permeabilität der Kutikula <sup>1)</sup>
<i>Carasius morosus</i>	L 1—L 5	1
	L 6 und I	2
<i>Periplaneta orientalis</i>	Männchen: L 4—L 6	4
	I	3
	Weibchen: L 4—L 6; I	5
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	L 5—I	3—4
<i>Tenebrio molitor</i>	L 5—15 mm lang	2
	L erwachsen	3
	P verschiedenen Alters	2 (?)
	I	1—2
<i>Melasoma saliceti</i>	L 5 kurz nach der Häutung	2
	L 5 erwachsen	3—4
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	L 5	1
	L 4 1 Tag nach der Häutung	1—2
	L 4 5 Tage nach der Häutung	2—3
	P 5 Tage alt	2—3
<i>Ephestia kuehniella</i>	L 5	1
<i>Musca domestica</i>	L 3 jung (12 mg)	1
	L 3 erwachsen, Darm voll	2—3
	L 5 Darm leer	3
<i>Lucilia caesar</i>	L 2 (5 mg)	2—3
	L 5 jung (15 mg)	3—4
	L 5 erwachsen, Darm voll und leer	4
<i>Calliphora erythrocephala</i>	L 5 jung (54 mg)	3—4
	L 5 erwachsen (80—92 mg)	4
<i>Sarcophaga carinaria</i>	L 5 jung (26 mg)	4
	L 5 (100 mg)	4—5
	L 5 (120 mg) — L 5 Darm leer (148 mg)	5
<i>Eristalis tenax</i>	L erwachsen	5
<i>Bibio hortulanus</i>	L erwachsen	1—3 (?)

<sup>1)</sup> Die Ziffern bedeuten folgende Grade der Durchlässigkeit:

- 1 = sehr stark durchlässig; 2 = stark durchlässig; 3 = durchlässig;  
4 = schwach durchlässig; 5 = undurchlässig.

Aus dieser Übersicht läßt sich folgendes erkennen: Frühe Larvenstadien besitzen in der Regel eine für DDT durchlässigere Kutikula als spätere und Imagines. Bei Entwicklungsstadien vom Typ der Chrysomeliden- oder Muscidenlarven vermindert sich die Permeabilität des Integumentes für DDT mit zunehmendem Alter des letzten Larvenstadiums. Nach *Dennell* (1946) vergrößert sich der Durchmesser der Larvenkutikula von *Sarcophaga falcata* vom Zeitpunkt der Häutung (1½ Tage alte Larve) während der nächsten 56 Stunden von 10  $\mu$  auf 40  $\mu$ . Die Dicke des Integumentes steigt sodann in den folgenden 24 Stunden auf 240  $\mu$ . Es wird gezeigt werden, daß bei den letzten Stadien der Chrysomelidenlarven ähnliche Verhältnisse vorliegen. Unter den für DDT undurchlässigen Integumenten befinden sich sklerotisierte (*Periplaneta*) und weiche (*Sarcophaga*, *Eristalis*). Schwach sklerotisierte Insektenskelette können recht durchlässig sein (*Tenebrio*). Unter den äußerlich sehr ähnlichen Körperdecken der Muscidenlarven finden sich alle Übergänge von stark durchlässig bis undurchlässig. Die große Bedeutung der Chemoreceptoren und ähnlich gebauter Sinnesorgane, bzw. anderer stark verdünnter und reichlich innervierter Integumentstellen als besondere Eintrittspforten für DDT steht nach den Untersuchungen von *Wiesmann* (1949), *Hayes* und *Liu Yu-Su* sowie nach eigenen Versuchen außer Zweifel. Wie aber liegen die Verhältnisse bei den vielen wirtschaftlich oft nicht minder bedeutungsvollen Larvenformen? Die vorstehend grob aufgezeigten Probleme rechtfertigen eine eingehende Analyse. Man kann darüber hinaus die in den folgenden Abschnitten dargestellten Untersuchungen, auf die überaus feinen Verhältnisse der Hautsinnesorgane projiziert, gewissermaßen als eine Art Modellversuche auffassen, die die Wirkungsweise dieser besonders bei der praktischen Anwendung der Schädlingsbekämpfungsmittel auf DDT-Basis außerordentlich wichtigen speziellen Eintrittspforten erst richtig verständlich machen.

## B. Die verdünnten Stellen der Kutikula

Verdünnte Integumentpartien sind also bevorzugte Angriffspunkte für DDT. Sie bereiten gleichzeitig den Untersuchungen über den Einfluß der einzelnen Fraktionen der allgemeinen Kutikula auf deren Durchlässigkeit für DDT erhebliche Schwierigkeiten. Es war daher nötig, alle untersuchten Integumentpartien auf das Vorhandensein und die Bedeutung von Haarporen, Sinnesorganen, Drüsenöffnungen und auf die Ausbildung der Intersegmentalhäute zu prüfen.

### a) Stigmen und Drüsenöffnungen

Die abdominalen Stigmen der amphipneustischen Muscidenlarven und die Öffnungen der seitlichen Rückendrüsen der *Melasoma*-Larven sowie die Mündungen der medianen Rückendrüsen der Larven von *Pyrrhocoris* sind keine speziellen Eintrittspforten für DDT. Die

Muscidenlarven besitzen keine besonders DDT-kontaktempfindlichen Körperstellen. Sie reagieren auf lokale Begiftung verschiedener Stellen der Kutikula in gleicher Weise. Bei *Periplaneta orientalis* besteht dagegen ein auffälliger Zusammenhang zwischen der Permeabilität des Integumentes männlicher und weiblicher Tiere für DDT und der Zahl der Hautdrüsen pro Flächeneinheit (Tabelle 3).

Tabelle 3

Anzahl der Hautdrüsen von *Periplaneta orientalis* bei männlichen und weiblichen Tieren verschiedener Entwicklungsstadien

Geschlecht	Entwicklungsstadium	Anzahl der Hautdrüsen pro mm <sup>2</sup> <sup>1)</sup>	Permeabilität der Kutikula
Männlich	L 4	3.500	4
	L 6	3.700	4
	I	5.200	3
Weiblich	L 4	1.200	5
	L 6	1.200	5
	I	1.200	5

Eine ähnliche Korrelation findet sich bei den verschiedenen DDT-kontaktempfindlichen Entwicklungsstadien von *Tenebrio molitor* (Tabelle 4).

Tabelle 4

Anzahl der Poren der Kutikula verschiedener Entwicklungsstadien von *Tenebrio molitor*

Entwicklungsstadium	Anzahl der Poren pro mm <sup>2</sup>	Permeabilität der Kutikula
L 7 mm lang	1.000	2
L erwachsen	320	3
P	8.400	2 (?)

Für den entscheidenden Anteil, den diese Poren für die Durchlässigkeit des Integumentes für DDT besitzen, spricht unter Berücksichtigung der Darstellungen von Wigglesworth (1948 a) auch die Tatsache, daß Puppen verschiedenen Alters gegenüber diesem Insektizid gleich hoch kontaktempfindlich sind.

1) Mittelwerte von den abdominalen Terga II und III.

## b) Intersegmentalhäute

Die Intersegmentalmembranen sind als Stellen erhöhter Durchlässigkeit für Kontaktgifte bekannt.

*Carausius morosus*. Die Intersegmentalhäute des Abdomens sind Stellen hoher Kontaktempfindlichkeit gegenüber DDT. Aus Gefrierschnitten wurden folgende Dimensionen nach Färbung mit Sudan Schwarz B ermittelt. Abdominales Tergum: Exo-Epikutikulakomplex 17,5  $\mu$ , Endokutikula 26,2  $\mu$ , Intersegmentalmembran II.—III.: Exo-Epikutikulakomplex 13,1  $\mu$ , Endokutikula 6,5  $\mu$ . Der Exo-Epikutikulakomplex ist durch den Fettfarbstoff stark grau angefärbt. Bei Verwendung von Sudan III nehmen die Intersegmentalhäute eine deutlich stärkere rote Färbung an als die Tergumlängsschnitte, die selbst nach halbständiger Färbedauer nur einen blaßroten Farbton zeigen. Daraus kann man schließen, daß der Lipoprotein-Komplex der Intersegmentalhäute weniger stark polymerisiert ist als der der Terga.

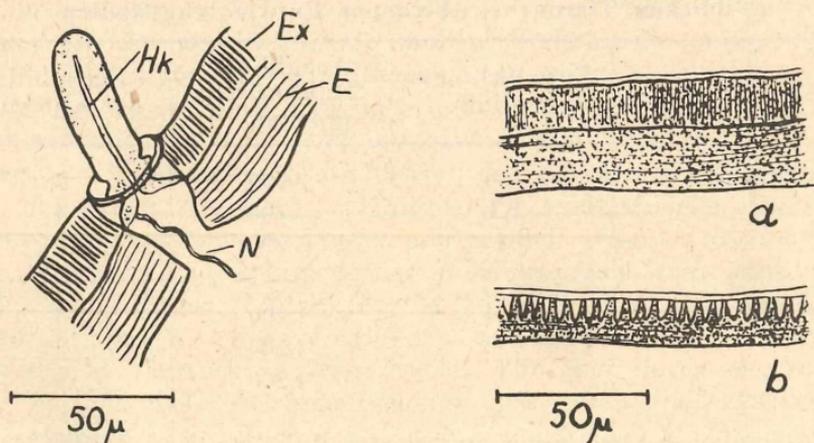


Abb. 7. Sinnesstiftchen zur Aufnahme mechanischer Reize in der Kutikula eines abdominalen Tergum von *Carausius morosus*, Imago. Hk = Haarkanal, Ex = Exokutikula, E = Endokutikula, N = ableitender Nerv.

Abb. 8. Querschnitt durch die Kutikula der erwachsenen Larve von *Tenebrio molitor*. Sudan Schwarz B. (Die angefärbten Integumentpartien sind durch Punktierung hervorgehoben.) a) Abdominales Tergum. b) Intersegmentalhaut.

An der erhöhten DDT-Durchlässigkeit der Intersegmentalmembranen bei *Carausius* scheinen demnach folgende Eigenschaften entscheidend beteiligt: 1. Die Gesamtdicke der Kutikula der Intersegmentalhäute beträgt nur 44,8% der Dicke der Terga. 2. In den Intersegmentalhäuten enthalten 66,8% des Querschnittes fettartige Substanzen gegenüber 40% in den harten dorsalen Segmentpartien. 3. Die Intersegmentalhäute enthalten mehr „freie“ Lipide als die Terga.

Die Zahl der Hautsinnesorgane (Abb. 7) <sup>1)</sup> ist auf den Intersegmentalhäuten nicht größer als auf den abdominalen Terga. Über die Ausbildung des peripheren Nervensystems bei *Carausius* berichtete Marquart (1940). Dieser Autor macht allerdings keine Angaben über das Hautnervennetz. Nach Tonner (1936) ist bei dieser Phasmide ein typisches Hautnervensystem vorhanden, dessen Zellen allerdings nicht ausschließlich auf das subepidermale Bindegewebe beschränkt sind, sondern auch gelegentlich den Muskeln aufliegen können. Es ist daher verständlich, daß die besonderen Eigenschaften der Intersegmentalhäute dem lipophilen DDT den Weg zu seinem Wirkungsort bedeutend erleichtern.

<sup>1)</sup> Neben diesen charakteristischen Sinnesstiftchen sind bei den verschiedenen Entwicklungsstadien von *Carausius* noch Sinneshaare vorhanden.

*Tenebrio molitor*. Merkwürdigerweise sind die *Tenebrio*-Larven an den Intersegmentalhäuten gleich kontaktempfindlich wie an den harten Segmentflächen. Die Intersegmentalhäute des Mehlwurmes besitzen bekanntlich eine in kegelartige Bildungen aufgelöste Exokutikula. Mit Sudan Schwarz B behandelte Gefrierschnitte zeigen folgendes Bild (erwachsene Larven). Terga: Exo- und Endokutikula stark grau angefärbt, Epikutikula ungefärbt, bernsteinfarbig (Abb. 8 a). Gesamtdicke der Kutikula 52,5  $\mu$ . Intersegmentalhäute: Epikutikula und Exokutikula (Kegel) ungefärbt, Endokutikula hellgrau (Abb. 8 b). Gesamtdicke der Kutikula 17,5  $\mu$ . — Färbung mit Sudan III. Terga: Exo- und Endokutikula leicht rot angefärbt, Epikutikula ungefärbt, bernsteinfarbig. Intersegmentalhäute: Epi-, Exo- und Endokutikula ungefärbt. Für die Färbbarkeit der Endokutikula durch Sudan III besteht dabei im Längsschnitt eine ziemlich scharfe Grenze an der Stelle, von wo an die Exokutikula in Kegel aufgelöst ist. — Zu diesem Verhalten gegenüber den Fettfarbstoffen ist folgendes zu bemerken: Exo- und Endokutikula der Terga enthalten ein freies Fett. Die Epikutikula trägt an ihrer Oberfläche ein kristallines Wachs (Wigglesworth 1945). Die mikrochemische Analyse der Lipode ist bis jetzt noch ein recht ungelöstes Problem. So unterscheidet Cain (1950) in einer neuen Arbeit zwischen flüssigen oder schmierigen Lipoiden und festen, fettartigen Substanzen, bei denen auch Sudan Schwarz B vielfach versagt. Vielleicht ist damit eine Erklärungsmöglichkeit für die zunächst überraschende Tatsache gegeben, daß die in Fettlösungsmitteln leicht löslichen epikutikularen Wachse der *Tenebrio*-Larve durch Sudan Schwarz B nicht anfärbbar sind. Die Kegel der Intersegmentalhäute verhalten sich gegen die Fettfarbstoffe wie die Epikutikula. Sie sind wie diese stark lichtbrechend. Es ist anzunehmen, daß auch sie durch kristalline Wachse imprägniert sind. Die Endokutikula der Intersegmentalhäute dagegen dürfte höher polymerisierte Lipode als die der Terga enthalten.

Die Durchlässigkeit der Intersegmentalhäute für DDT entspricht ungefähr der der harten Terga. Die die Permeabilität fördernden und hemmenden Faktoren scheinen sich bei diesen durchaus verschieden aufgebauten Integumentpartien zu kompensieren. Auflösung der leicht sklerotisierten Exokutikula und Verminderung der Dicke des Integumentes erhöhen zweifellos die Durchlässigkeit, die geringere Menge freier Lipode der Endokutikula vermindert sie. Nach den oben dargestellten Verhältnissen, die Lipode betreffend, bewegen wir uns auf durchaus hypothetischem Boden, wenn angenommen wird, daß feste freie Wachse für DDT einen ähnlichen Widerstand bedeuten wie weiche oder flüssige, aber gebundene Lipode. Diese Annahme hat allerdings einiges für sich. Sie erklärt vor allem die trotz einiger Sklerotisierung der Exokutikula zunächst nicht ganz verständliche Tatsache, daß eine in ihrem ganzen Querschnitt derart fetthaltige Kutikula wie die der Terga der erwachsenen Mehlkäferlarve eine nur mittelstarke Durchlässigkeit für DDT besitzt.

Es sei ferner schon an dieser Stelle besonders auf die überraschende Tatsache hingewiesen, daß fettartige Substanzen im Querschnitt der Insektenkutikula eine größere Ausdehnung einnehmen können, als bisher angenommen wurde. Bei *Carausius* ist die ganze Exokutikula, bei der Larve von *Tenebrio molitor* sind Exo- und Endokutikula durch Sudan Schwarz B und Sudan III anfärbbar. Dieser Befund erklärt vielleicht auch die durch Künike (1933) beobachtete Erscheinung, daß *Tenebrio*-Larven gegen inerte Stäubemittel unempfindlich sind.

### c) Haarporen und Hautsinnesorgane

Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Anzahl der Hautsinnesorgane und Haarporen pro Flächeneinheit und der Durchlässigkeit des Integumentes für DDT besteht nicht. Besonders auffällig sind dabei jene Fälle, wo Hautsinnesorgane und Hautporen überhaupt zu fehlen scheinen und doch alle Übergänge von sehr starker Permeabilität bis zu weitgehender Undurchlässigkeit der Kutikula vorkommen (Dipterenlarven). In den folgenden Untersuchungen dürfen daher wohl Haarporen und Hautsinnesorgane vernachlässigt werden, eine Tatsache, die methodisch eine große Erleichterung bedeutet und manche Möglichkeiten erst erschließt, die aber genau geprüft sein wollte, um arge Fehluurteile zu vermeiden.

## C. Die histologischen Strukturen des Integumentes

### a) Gesamtdicke der Kutikula

Die Gesamtdicke der Kutikula verschiedener Insektenarten steht in keiner nachweisbaren Beziehung zur Permeabilität des Integumentes für DDT. Es gibt sehr dünne Hautpanzer, die nur schwer permeabel sind (*Pyrrhocoris*, L 5: 115) junge Larven des 3. Stadiums von *Sarco-*

phaga: 87  $\mu$ ). Die sehr dicke Kutikula der erwachsenen Bibio-Larve dagegen (1575  $\mu$ ) ist recht durchlässig. Nur innerhalb der einzelnen Arten sind bei Vergleich verschieden alter Entwicklungsstadien die dickeren Häute in der Regel weniger durchlässig als die dünnen. Keinesfalls ist die Dicke der Kutikula ein die DDT-Permeabilität primär regelnder Faktor.

#### b) Ausbildung der einzelnen Schichten

##### Die Gesamtstruktur des Integumentes

Aus der Untersuchung der Ausbildung der einzelnen Schichtenkomplexe der Integumente verschiedener Insektenarten und Entwicklungsstadien ergaben sich folgende allgemeine Schlußfolgerungen: Stark sklerotisierte Pigmentschichten leisten dem Eindringen von DDT-Wirkstoff starken Widerstand. Selbst sehr dicke Hauptlagen dagegen sind für dieses Kontaktinsektizid keine unüberwindliche Barriere. Exokutikula und Grenzlamelle sind bei verschiedenen Insektenarten sehr unterschiedlich zusammengesetzte Elemente der Kutikula. Epidermis und Basalmembran sind ohne Einfluß auf die Kontaktgiftwirkung von DDT; so ist beispielsweise die Durchlässigkeit des Integumentes für DDT genau die gleiche im Falle von *Lucilia*-Larven mit vollem Darm und mächtig entwickelten, großen Epidermiszellen und von Diapauselarven, deren Kutikulamatrix bis auf die der Endokutikula eng angeschmiegt Zellkerne und ganz geringe Plasmarreste vollkommen eingeschmolzen ist. Dieser Ansicht stehen die jüngsten Mitteilungen von Sternburg und Kearns entgegen, wonach gerade die Epidermis der Ort des Abbaues von DDT zu DDE und das einzige Gewebe des Fliegenkörpers sein soll, in dem sich DDT nachweisen läßt.

##### Der Bau der Epikutikula

Beim Studium der neueren Literatur über DDT und den Bau der Arthropodenkutikula fielen mir a. folgende Zusammenhänge auf: Die tropische Raubwanze *Rhodnius prolixus* Stål. trägt über den epikutikularen Wachsen eine in kaltem Chloroform unlösliche Zementschichte (Wigglesworth 1947 b). Eine ähnliche Zementschichte hat Lees (1947) bei der Argaside *Ornithodoros* gefunden. Die Ixodiden dagegen haben an der Oberfläche der Epikutikula in Fettlösungsmitteln leicht lösliche Lipide („Wachsschichte“). *Rhodnius* und *Ornithodoros* sind gegen DDT resistent. *Ixodes* dagegen empfindlich (Busvine und Barnes 1947). Auch die Epikutikula der resistenten *Periplaneta* trägt eine Zementschichte (Kramer und Wigglesworth). Vielleicht findet unter diesem Gesichtspunkt auch die DDT-Resistenz der Tetranychiden eine Erklärung. Ich habe daher versucht, eine ähnliche Korrelation an meinen Versuchstieren nachzuweisen. Eine zusammenfassende Darstellung bietet Tabelle 5.

*Carausius morosus*. Hautsinnesorgane und Haarporenmembranen erscheinen in den Präparaten als Orte erhöhter Reduktion. Nach Kochen in Chloroform sind derartige Integumentstellen oft von konzentrischen, schwarzen Ringen umgeben. Die mechanisch geschuerten Integumentpartien zeigen tiefschwarze Färbung; an vielen Stellen der Oberfläche befinden sich schwarze Punkte, von einer großen Zahl feiner, schwarzer, konzentrischer Kreise nach Art der Liesegang'schen Ringe umgeben. Es besteht wohl kein Zweifel, daß an diesen Stellen Material durch die Kutikula nach außen dringt und sich ringsum über die Oberfläche des Integumentes ergießt. Nicht mit Chloroform vorbehandelte Integumente reagieren schwach bis mittelstark. Man kann also annehmen, daß die Polyphenole überlagernden Lipide nur eine sehr dünne Schichte bilden. Die Untersuchung frisch gehäuteter Individuen müßte zeigen, ob diese auch ohne Chloroformbehandlung reduzierenden Körperstellen Orte natürlicher Abrasion sind oder von Anfang an keine Lipide tragen.

*Periplaneta orientalis*. Die Cuticulae der Imagines der beiden Geschlechter verhalten sich gleich.

*Pyrrhocoris apterus*. Nach Behandlung mit kaltem Chloroform hat nur das 3. Larvenstadium in einigen Präparaten ganz schwache positive Reaktion gegeben. Nach Kochen in Chloroform beobachtet man an der Oberfläche der Epikutikula eine leichte graue Verfärbung. Die Feuerwanze scheint eine sehr resistente Zementschichte zu besitzen.

*Tenebrio molitor*. Eine Zementschichte ist bei der Tenebrio-Larve sicher nicht vorhanden. Allerdings dürfte die Epikutikula der jungen Larvenstadien gegenüber der der erwachsenen höher polymerisiert sein, was bei der Reaktion nach Einlegen in kaltes Chloroform besonders deutlich wird. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Puppen. Bei Einlegen nicht chloroformbehandelter Tiere in die Silberlösung dunkeln nur die Stellen natürlicher Abrasion am Mehlwurmkörper. Es sind in der Regel Kratzer und ähnliche Formen mechanischer Verletzung.

*Melasma saliceti*. Die Angaben der Tabelle beziehen sich nur auf die weichen Integumentpartien. Auf den Skleriten keine Reaktion. Die Reaktion ist gleich bei L3 unmittelbar nach der Häutung und bei Larven vor der Verpuppung. Eine accessorische Zementschichte wird also nicht abgelagert.

*Leptinotarsa decemlineata*. Alle untersuchten Entwicklungsstadien verhalten sich gleich (weiche Integumentpartien; die lateralen Sklerite geben keine Reaktion). Nach mechanischer Abscheuerung schwärzt sich auch die Epidermis stark und im ganzen Querschnitt finden sich punktförmige Reduktionsorte. Keine Zementschichte.

*Ephesia kuehniella*. Keine Zementschichte. An den Abrasionspräparaten wieder zahlreiche schwarze Punkte und Flecke, von mehreren mehr oder weniger zarten, dunklen Ringen umgeben (vgl. *Carausius*).

*Musca domestica*. Die Verhältnisse bei den Integumenten der bisher besprochenen Arten sind, wie bereits hervorgehoben wurde, auf die Fliegenlarven nicht ohne weiteres übertragbar. Beim 3. Larvenstadium wechselt, wie aus der verschieden starken Reaktion nach mechanischer Scheuerung ersichtlich ist, der Gehalt der äußeren Partien der Epikutikula an reduzierenden Substanzen mit zunehmendem Alter. Auf mechanische Scheuerung reagiert die Kutikula älterer L3 mit Sklerotisierung. Nach den vorliegenden Befunden scheinen die epikutikularen Lipide der erwachsenen Musca-Larve schwach bis mittelstark polymerisiert. Ob im Falle der Muscidenlarven darüber hinaus epikutikuläre Zementschichten vorhanden sind, bedarf noch weiterer Untersuchungen.

*Lucilia caesar*. Die Verhältnisse liegen ähnlich wie bei Musca. Der Gehalt der Epikutikula an reduzierenden Stoffen ist ziemlich konstant. Ihre Freilegung durch Chloroform bereitet aber ungleich mehr Schwierigkeiten als bei Musca. Die Lipide der Epikutikula scheinen in hohem Grade gebunden.

*Calliphora erythrocephala*. Polymerisationsgrad der epikutikularen Lipide ähnlich wie bei *Lucilia*. Der Gehalt an reduzierenden Stoffen ist gering.

*Sarcophaga carinaria*. Es sind sehr viel reduzierende Stoffe vorhanden. Unter Berücksichtigung der von Dennell (1946, 1947) mitgeteilten Ergebnisse dürfte es sich bei den hier beschriebenen Silberniederschlägen wohl um eine Reaktion der in der „äußeren Epikutikula“ lokalisierten Phenole handeln. Der Polymerisationsgrad der äußeren epikutikularen Lipide ist hoch. Reduktionsorte in der Exo- und Endokutikula und in der Epidermis wurden nicht gefunden.

*Eristalis tenax*. Einzelne Eristalis-Larven wiesen nach Silberbehandlung ohne Chloroformeinwirkung leichte natürliche Beschädigungen der Epikutikula auf (Kratzer). Ihr Verhalten gleich im übrigen dem der erwachsenen Larven von *Sarcophaga*.

*Bibio hortulanus*. Die natürliche Abrasion war verhältnismäßig gering. Epikutikuläre Lipide frei, bzw. keine Zementschichte. In den Schnittpräparaten fand ich die dichtesten Silberniederschläge zwischen den stärker sklerotisierten buckelförmigen Erhebungen.

Nach diesen Untersuchungen kommt der Natur der epikutikularen Lipide primäre Bedeutung für die Permeabilität des Integumentes für DDT zu; den Wachsschichten aufgelagerte Zemente und starke Polymerisation der fettartigen Substanzen hemmen die Durchlässigkeit.

Eine mächtig entwickelte Endokutikula (*Bibio*) ist ein bedeutend geringeres Hindernis als eine Zementschichte (*Pyrrhocoris*) oder ein hoher Polymerisationsgrad der epikutikularen Lipide. Die Integumente der gegen DDT verschieden kontaktempfindlichen Geschlechter von

Tabelle

Der Bau der Epikutikula verschiedener Insektenarten und Entwicklungsstadien und seine Beziehung zur Permeabilität der Kutikula für DDT

Tierart	Entwicklungsstadium und Geschlecht	Argentaffine Reaktion nach 1)				Lokalisation des Silberniederschlags im Schnittpräparat 2)	Permeabilität der Kutikula
		Schwermetalle 3)	Einlegen in $\text{CHCl}_3$ 4)	Kochen in $\text{CHCl}_3$ 5)	unbehandelt		
<i>Carausius morosus</i>	L 1—L 5	+++	+++	+++	+	Epikutikula, zerstreute punktförmige Reduktionssstellen in der übrigen Kutikula; Epidermiszellen stark geschwärzt	1
	L 6	+++	++	+++	+		2
	I	+++	+	++	(+)		2
<i>Periplaneta orientalis</i>	Männchen	++	—	(+)	—	Epikutikula	3
	Weibchen	++	—	(+)	—		5
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	L 5	++	(+)	(+)	—	äußere Oberfläche der Epikutikula	3—4
	L 4—I	++	—	(+)	—		3—4
<i>Tenebrio molitor</i>	L 10 mm	+++	+	++	—	Epikutikula	2
	L erwachsen	+++	+++	+++	—		3
	P 4 Tage alt	+++	+	++	—		2 (?)
<i>Melasoma saliceti</i>	L 5 kurz nach der Häutung	+++	+++	+++	—	Epikutikula	2
	L 5 erwachsen	+++	+++	+++	—		3—4

<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	L 5 L 4 soeb. gehäut. L 4 5 Tage nach der Häutig. u. P 5 Tage alt	+++ +++ +++	+++ +++ +++	+++ +++ +++	+++ +++ +++	— — —	Epikutikula; nach mechanischer Scheue- rung punktförmige Reduktionsstellen in der übrigen Kutikula, Epidermis schwarz	1 1 od. 1—2 2—3
<i>Ephesia kuehniella</i>	L 5	++	++	++	+++	—	Epikutikula	1
<i>Musca domestica</i>	L 3 jung (12 mg) L 5 erwachsen, Darm voll L 5 Darm leer	++ + +	++ + +	++ + +	+++ +++ ++	— — —	„äußere Epikutikula“; zerstreute punktför- mige Reduktions- stellen in der übrigen Kutikula und in den Epidermiszellen	1 2—3 3 2—3 3—4 4
<i>Lucilia caesar</i>	L 2 (5 mg) L 3 jung (15 mg) L 3 erwachsen, Darm voll u. leer	++ ++ ++	++ (+) —	++ + (+)	+++ ++ (+)	— — —	wie bei <i>Musca</i>	2—3 3—4 4
<i>Calliphora erythrocephala</i>	L 3 jung (34 mg) L 3 erwachsen (92 mg)	+ (+)	(+) —	(+) —	+ (+)	— —	wie bei <i>Musca</i>	3—4 4
<i>Sarcophaga carinaria</i>	L 3 jung (26 mg) L 3 100 mg L 3 Darm leer	+++ +++ ++	++ (+) —	++ (+) —	+++ +++ ++	— — —	„äußere Epikutikula“	4 4—5 5
<i>Eristalis tenax</i>	L erwachsen	++	—	—	++	—	äußerer Teil der Epi- kutikula	5
<i>Bibio hortulanus</i>	L erwachsen	+++	++	++	+++	—	Epikutikula	1—3 (?)

<sup>1)</sup> Es wurden die ganzen Tiere in die Silberlösung gelegt.

<sup>2)</sup> Die Intensität der Reaktion an den untersuchten Integumentpartien (abdominale Rückenhaut) wird durch die Zahl der Kreuze ausgedrückt: (+) = schwach, + = mittel stark, ++ = stark, +++ = sehr stark.

<sup>3)</sup> Paraffin- oder Gefrierschnitte, Glycerineinschluß.

Periplaneta dagegen reagieren in der Silberlösung gleich. (Sie unterscheiden sich auch nicht in ihrer Reaktion im Injektionsversuch). Es bleibt in diesem Falle nur die verschiedene Zahl der Hautdrüsen zur Erklärung der unterschiedlichen Permeabilität des Integumentes. Die Lipide früher und jüngerer Larvenstadien sind in der Regel weniger polymerisiert als die später und älterer. Damit ist der experimentelle Beweis für diese hypothetische Annahme von Wiesmann (1949) erbracht. Eine Ausnahme scheint der Mehlwurm zu bilden, dessen frühe Larvenstadien trotz gleichem Gehalt an reduzierenden Substanzen eine viel schwächere argentaffine Reaktion aufweisen als erwachsene Larven. Die junge Larve des 3. Stadiums von *Sarcophaga* gibt eine stark positive Reaktion bei relativ undurchlässiger Kutikula und fällt damit etwas aus der Reihe. Vielleicht ist der unter den Polyphenolen gelegene Cuticulin-komplex stark kondensiert und dadurch eine Barriere für DDT. Es ist immerhin auffällig, daß die bei allen anderen Entwicklungsstadien der hier untersuchten Fliegenlarven nachweisbaren zerstreuten, punktförmigen Reduktionsstellen in den inneren Schichten der Kutikula und die Schwärzungen der Epidermis gerade bei *Sarcophaga* vollkommen fehlen. Dieser Fall erinnert immerhin daran, daß auch die Natur tiefer gelegener epikutikularer Komplexe auf die Durchlässigkeit des Integumentes für DDT Einfluß haben kann.

### c) Porenkanäle

Dennell (1946) hat gezeigt, daß die Porenkanäle der Kutikula junger Larven von *Sarcophaga falculata* im 5. Stadium cytoplasmatische Filamente enthalten, während die entsprechenden Strukturen älterer Larven chitinisiert sind. Nun erwiesen sich in eigenen Versuchen gerade die jungen L3 von *Sarcophaga carinaria* gegenüber den vollkommen resistenten erwachsenen Larven DDT-kontaktempfindlich. Es lag daher nahe, der Natur der Porenkanalinhalte einen Einfluß auf die Permeabilität des Integumentes für DDT zuzuschreiben und diese Strukturen näher zu untersuchen. Ich hielt mich dabei methodisch eng an die Angaben von Dennell.

Das Urteil über die Bedeutung der Porenkanäle für die DDT-Durchlässigkeit der Kutikula schien bereits nach den ersten Versuchen mit der *Musca*- und der *Sarcophaga*-Larve gesprochen. Zum Vergleich wurden erwachsene Tiere verwendet, die sich in der Permeabilität ihres Integumentes stark unterscheiden. Beide Arten boten nach Zusatz von Jodlösung und Schwefelsäure das gleiche Bild: Die Porenkanäle sind deutlich tiefer violett gefärbt als die sie umgebende Endokutikula. Ihre im oberen Drittel gegabelten Äste erreichen vielfach den äußeren Rand der Schnitt. Das spricht vielleicht für die Dennell'sche Auffassung von der doppelten Epikutikula. Es hat den Anschein, als seien die beiden äußeren Schichten der Mallory-Präparate durch die Behandlung mit der Lauge weggelöst worden. Im Gegensatz zu den Befunden von Dennell fand ich diese chitinisierten Porenkanäle im ganzen Querschnitt der Kutikula der voll erwachsenen Larven von *Musca domestica* und *Sarcophaga carinaria*. In allen übrigen Einzelheiten glichen die mikroskopischen Bilder dieser Präparate völlig den von Dennell veröffentlichten Mikrophotogrammen, so daß ich auf ihre Wiedergabe verzichten kann. Die gleichen Resultate erhielt ich mit jungen, 12 mg schweren *Musca*- und 26 mg schweren *Sarcophaga*-Larven. Es können also sehr verschieden DDT-durchlässige Integumente chitinisierte Porenkanäle enthalten.

Über das Ergebnis der Untersuchungen der Porenkanalinhalte der übrigen Arten und Entwicklungsstadien läßt sich zusammenfassend aus-

sagen, daß auch hier eine Beziehung zwischen der Natur der Porenkanäle und der Durchlässigkeit für DDT nicht erkennbar war. Cytoplasmatische Filamente konnten in den Porenkanälen nicht gefunden werden. Stark chitinisierte Porenkanalinhalt besitzen die Integumente

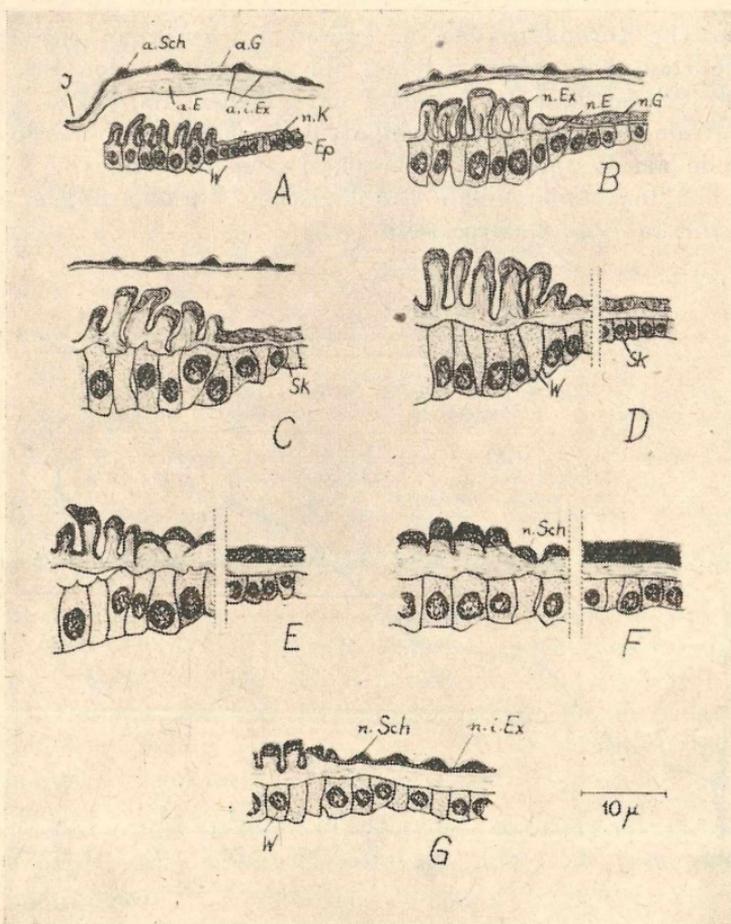


Abb. 9. Ablagerung der neuen Kutikula während der 2. Larvenhäutung von *Melasoma saliceti* Wse. (Nach Paraffinlängsschnitten gezeichnet.)

Fix.: Flemming ohne Eisessig. Dreifachfärbung nach Mallory.)

A = L2, 12 Stunden vor der Häutung; B = L2, 6 Stunden vor der Häutung; C = L2, 2 Stunden vor der Häutung; D = L3, unmittelbar nach der Häutung; E = L3, 4½ Stunden nach der Häutung; F = L3, 12 Stunden nach der Häutung; G = L3, 24 Stunden nach der Häutung. I = Intersegmentalhaut der alten Kutikula, a (vorgesetzt) = alte Kutikula, G = Grenzlamelle, i. Ex. = innere Schichte der Exokutikula, Sch = pigmentierte Schollen der Exokutikula, E = Endokutikula, n (vorgesetzt) = neue Kutikula, K = Kutikula, Ep = Epidermis, W = Teil der Wachstumszone, Ex = Exokutikula, Sk = Randpartie eines Sklerites.

der Larven des 5. Stadiums von *Sarcophaga carinaria*, *Musca domestica* und wahrscheinlich auch die Kutikula der Raupen des 5. Stadiums von *Ephestia kuehniella*.

d) Histologische Veränderungen im Integument während des Häutungszyklusses

Rhythmische Veränderungen im Aufbau der Kutikula sind besonders durch die Häutungszyklen gegeben, die sich bei vielen Insekten in prägnanter Weise über das gesamte Larvenleben erstrecken. Über die dabei auftretenden äußerlich sichtbaren Erscheinungen wurde an anderer Stelle am Beispiel der *Melasma*-Larve berichtet (Böhm 1951). Die parallel dazu ablaufenden histologischen Veränderungen im Integument sind in Abb. 9 dargestellt.

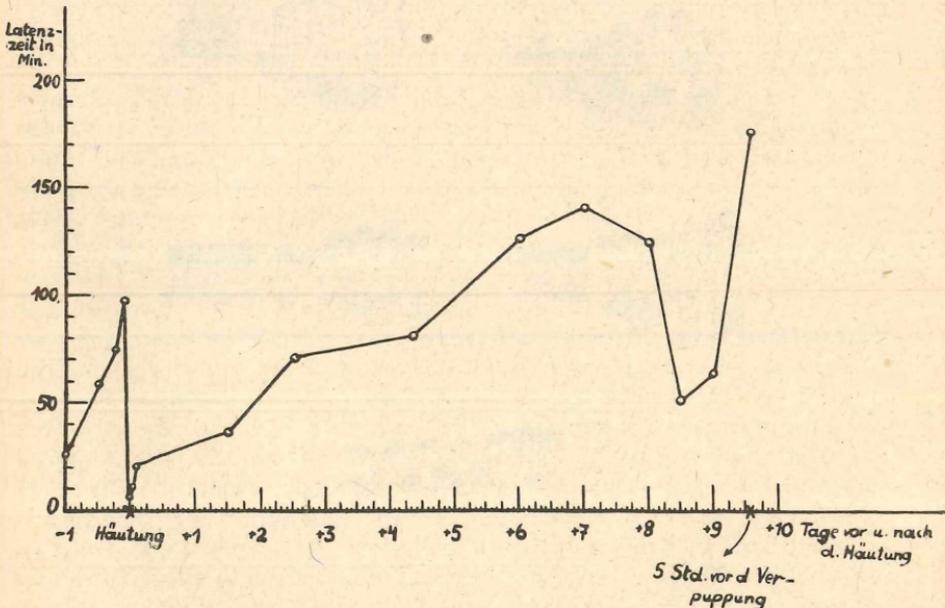


Abb. 10. Diagramm der Latenzzeiten von *Melasma saliceti* L2 und L5 bei DDT-Kontaktbeftigung.

Die Sklerite werden bereits unter der alten Larvenhaut in ihrer gesamten Ausdehnung angelegt. Dazwischen liegen relativ schmale Abschnitte besonderer Epidermisaktivität, mit sehr hohen Epidermiszellen. Man kann sie gewissermaßen als Wachstumszonen der während der ganzen Lebenszeit des 3. Larvenstadiums an Fläche stark zunehmenden weichen Integumentpartien betrachten. Diese Vergrößerung der weichen Hautpartien beruht nun weder auf bloßer mechanischer Dehnung noch auf Glättung einfacher Falten (die basalen Teile der in Abb. 9 B dargestellten Falten der neuen Kutikula verschmelzen miteinander, wie die folgenden Entwicklungsstufen zeigen), sondern auf einem Wachstum der Kutikula, unter ständiger Substanzzugabe durch die Epidermiszellen der Bildungszone. Die unter den Skleriten gelegenen Epidermiszellen liefern dagegen nur Material für das Dickenwachstum der Kutikula.

Eine Relation dieser Verhältnisse zur Kontaktgiftwirkung von DDT ergibt sich am klarsten durch Vergleich mit den in Abb. 10 dargestellten

Latenzzeiten. Das ist insoferne berechtigt, als die „innere Empfindlichkeit“ der untersuchten Entwicklungsstadien gegenüber DDT nur relativ geringen Schwankungen unterworfen ist, wenn man von einer kurzen empfindlichen Periode zur Zeit des Festsetzens der Larven vor der Verpuppung absieht. Die Grenzlamelle sämtlicher in dieser Versuchsreihe verwendeter Larvenstadien verhält sich gegen die Fettfarbstoffe Sudan III und Sudan Schwarz B gleich.

Ganz ähnliche Verhältnisse in bezug auf das Dickenwachstum der Endokutikula konnten bei der Larve von *Leptinotarsa* nachgewiesen werden.

Diese Ergebnisse können noch durch folgende Beobachtungen an zwei weiteren Insektenarten ergänzt werden.

*Carausius morosus*. Larven des 1. Stadiums wurden dorsal abdominal mit 1%iger DDT-Ätherlösung begiftet (100 mg techn. DDT/kg Körpergewicht). Die Latenzzeit normaler L1 beträgt 29–57 Minuten. Bei Larven des 1. Stadiums, die wenige Stunden vor der Häutung standen, wurden Latenzzeiten von 65–130 Minuten gemessen.

*Tenebrio molitor*. Bei 20 mm langen *Tenebrio*-Larven, die kurz vor der Häutung standen, wurden nach dorsaler, lokaler Applikation folgende Latenzzeiten beobachtet: 110, 118, 125, 130 und 140 Minuten. Frisch gehäutete Larven lieferten folgende Werte: 20 mm lange Tiere: 1–2 Minuten (gegenüber 18–34 Minuten bei ausgefärbten Tieren); 29 mm lange Tiere (erwachsen): 7–8 Minuten (gegenüber 49–65 Minuten bei ausgefärbten Larven). An frisch gehäuteten Puppen konnten Latenzzeiten von 41–80 Sekunden festgestellt werden, gegenüber 10–15 Minuten bei 1 Tag alten Exemplaren.

Schnitte durch die Integumente frisch gehäuteter *Tenebrio*-Larven zeigten folgendes Bild (Mallory): Terga 20 mm langer Tiere: Epikutikula 2  $\mu$  (hell amberfarbig), Exokutikula 19  $\mu$  (rot), keine Endokutikula; Epidermis 22,8  $\mu$ . Erwachsene Mehlwürmer: Exokutikula 24,3  $\mu$ , keine Endokutikula (blau), außer als Füllsubstanz zwischen den exokutikularen Kegelbildungen der Intersegmentalhäute; Epidermis 23  $\mu$ .

Ähnliche Ergebnisse lieferten Versuche mit frisch gehäuteten Larven und Imagines *Periplaneta orientalis*.

Die durch die Häutungszyklen bedingten histologischen Veränderungen im Integument sind also ebenfalls von Bedeutung für die Durchlässigkeit der Kutikula. Der bei den sich zur Häutung vorbereitenden Larven vorhandene doppelte Hautpanzer hemmt die Permeabilität für DDT. Frisch gehäutete Tiere sind sehr DDT-kontaktempfindlich; als Ursachen sind Mangel an Sklerotisierung und Fehlen der Endokutikula anzusehen.

## D. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Kutikula

### a) Permeabilität

Die Durchlässigkeit der Kutikula für DDT ist zunächst als Arbeitshypothese angenommen worden. Ein erster Beweis dafür wurde durch den Nachweis von DDT im Insektenkörper zu erbringen versucht. In weiteren Experimenten wurde die Permeation von DDT durch die Insektenkutikula im Dialyseversuch verfolgt. Dazu bedurfte es vorher der Klärung einiger Nebenprobleme. Das bedeutendste war das der Durchlässigkeit der Insektenkutikula für DDT-Lösungsmittel.

Nach *Bredenkamp* durchdringen fette Öle die Kutikula nicht, leicht dagegen dringen Äther und Alkohol durch das Integument in den Insektenkörper ein. Die von *O'Kane, Glover, Blickle und Parker* (1940)<sup>1)</sup> dargestellten Permeationsversuche, nach denen Öle das Pronotum der Küchenschabe (*Periplaneta americana*) durchdringen, haben *Richards*

<sup>1)</sup> Vgl. Ref. in Pflanzenschutzber. 2, 1948, 29.

und Anderson (1942) kritisch beleuchtet. Die letztgenannten Autoren haben gezeigt, daß der Wassergehalt der Kutikula in derartigen Versuchen von großer Bedeutung ist. Neuerdings hat Skvortzov (1946) die Permeation von Äther und Chloroform durch die Kutikula von Larven von *Musca domestica* nachgewiesen.

### Permeation von Wasser, Essigsäure, Lipoidlösungsmitteln und fetten Ölen durch die Kutikula von Fliegenlarven

In einer Überprüfung der von Skvortzov beschriebenen Experimente ergab sich, daß Äther, Azeton und Chloroform die Kutikula von Fliegenlarven in Dampfform durchdringen. Narkotika (Äther, Azeton, Chloroform, Alkohol absolutus) permeieren als Flüssigkeiten ebenso wenig wie die fetten Öle. Wasser dagegen vermag die Haut cyclorrhapher Dipterenlarven langsam zu durchdringen. Diese Integumente bilden daher in ihrer Gesamtheit mehr hydrophile als lipophile Systeme. Im Zusammenhang damit wird die Existenz weiterer, bisher unberücksichtigter Faktoren angenommen, die dem lipophilen DDT den Weg in den Insektenkörper erleichtern. Nach Chloroformextraktion sind die Häute der *Musca*-Larven viel weniger wasserundurchlässig als die der stärker DDT-kontaktresistenten Fleischfliegenlarven, deren Permeabilität für Wasser bei dieser Behandlung unverändert bleibt. 20%ige Essigsäure durchdringt die Kutikula der *Musca*-Larven leichter als die der *Lucilia*-Larven. Wasser und Essigsäure permeieren leichter in Richtung Epikutikula → Endokutikula als umgekehrt.

### Permeation von p,p'-DDT durch die Kutikula von Fliegenlarven

**Methode:** Die Permeationssysteme wurden in DDT-Azetonlösungen verschiedener Konzentration eingestellt. Die Permeationsröhren wurden nicht gefüllt, nachdem Vorversuche gezeigt hatten, daß der einseitige Druck der DDT-Azetonlösung auf das Ergebnis der Versuche nur geringen Einfluß hat. Das in die Kapillaren eingedrungene DDT wurde mit fein ausgezogenen Pipetten mittels Azeton ausgewaschen und im Fliegentest auf den Insektizidgehalt getestet. Dabei hat es sich als notwendig erwiesen, pro Fliegentestschale die permeierte Wirkstoffmenge von 5 Kapillaren zu verwenden, was einer Membranfläche von ungefähr 15,7 qmm entspricht.

Über den Einfluß der Natur des Trägermittels orientiert folgender Versuch. Es wurde eine 1%ige Lösung von techn. DDT in Azeton mit 25% Wassergehalt hergestellt. Während bei normaler DDT-Azetonlösung nach 36 Stunden durch *Musca*-Häute etwa 50  $\gamma$  Wirkstoff permeierten, ergab der Fliegentest nach Permeation wasserhaltiger DDT-Azetonlösung für den gleichen Zeitraum 120  $\gamma$ . Dieses Ergebnis steht in guter Übereinstimmung mit einer schon früher anlässlich der Untersuchung des Einflusses der Trägermittel auf die DDT-Kontaktempfindlichkeit von Stubenfliegenlarven gemachten Beobachtung, nach der Azeton dem Insektizid den Weg durch das Integument zu erleichtern scheint.

Die Ergebnisse der Permeationsversuche sind in den Tabellen 6 bis 8 zusammengefaßt.

Tabelle 6

Permeation einer 10%igen Lösung von technischem DDT in Azeton durch die Kutikula verschieden DDT-kontaktempfindlicher, erwachsener Fliegenlarven.<sup>1)</sup> Permeationsdauer 12 Stunden

Art der Membran	Natur der Membran	Latenzzeit im Kontaktversuch	permeiertes DDT in $\gamma$	
			Mittelwert <sup>2)</sup>	Grenzwerte
Musca domestica	frisch <sup>3)</sup> frisch, invertiert <sup>4)</sup>	23–37'	210 ca 70	160, 290 <50, 120
Lucilia caesar	frisch frisch, invertiert	18–29 <sup>h</sup>	100 <50	80, 130 —
Sarcophaga carinaria	frisch frisch, invertiert	—	<50	— —

<sup>1)</sup> Darm leer

<sup>2)</sup> Aus 5 Einzelversuchen.

<sup>3)</sup> Hauptlage nach innen.

<sup>4)</sup> Hauptlage nach außen.

Tabelle 7

Permeation einer 10%igen Lösung von technischem DDT in Azeton durch die Kutikula der erwachsenen Musca-Larve<sup>1)</sup> nach Lipoidextraktion<sup>2)</sup> und Chitinaufschluß durch Kalilauge nach Campbell. Permeationsdauer 12 Stunden

Natur der Membran	permeiertes DDT in $\gamma$	
	Mittelwert <sup>3)</sup>	Grenzwerte
frisch	210	160, 290
5 Minuten in Chloroform gekocht	<50	—
Chitinaufschluß nach Campbell	ca 170	<50, 250

<sup>1)</sup> Darm leer.

<sup>2)</sup> Behandlung der Häute mit kochendem Chloroform (5 Minuten).

<sup>3)</sup> Aus 5 Einzelversuchen.

Tabelle 8

Permeation einer 10%igen Lösung von technischem DDT durch die Hülle der Puparien verschiedenen Alters von *Musca domestica*

Nr. d. Vers. Serie	Art der Membran	Natur d. Membran	Permeationsdauer in Stunden	Anzahl der Systeme pro Fliegentest	Permeiertes DDT in $\gamma$															
					Mittelwert <sup>1)</sup>	Grenzwerte														
1	Weiße Puppe 1h nach der Pupation 2h 5—24h 48—60h "	frisch	12 12 60 12 12 12	1 5 5 5 5 5	— <50 270 — — —	— — 120, 310 — — —														
							2	Weiße Puppe 2h nach der Pupation 48—60h " Weiße Puppe 1h nach der Pupation 2h 5—24h 48—60h "	5' in $\text{CHCl}_3$ gekocht	12 12 12 60 60 60 60 60	5 5 5 5 5 5 5	— — — 120 ca 70 <50 — <sup>2)</sup>	— — — 60, 140 <50, 100 — — —							
														3	Weiße Puppe 2h nach der Pupation 48—60h " Weiße Puppe 2h nach der Pupation 48—60h	KOH-Behandlung nach Campbell	12 12 12 60 60 60	5 5 5 5 5 5	— — — 160 ca 130 <50	— — — 50, 300 <50, 260 —

<sup>1)</sup> Aus 5 Einzelversuchen.

<sup>2)</sup> In 2 Versuchen ganz schwache Reaktion der Fliegen.

Aus diesen Übersichten lassen sich folgende allgemeine Sätze ableiten:

In Lipoidlösungsmitteln gelöstes DDT durchdringt die Kutikula von Fliegenlarven. Die Menge an permeiertem Wirkstoff ist abhängig von der Art des Trägerstoffes und wahrscheinlich in direktem Verhältnis von der Permeationsdauer und der Konzentration der Lösung.<sup>1)</sup> Bei Verwendung von wasserhaltigem Azeton permeieren größere Mengen von DDT als bei einer Lösung von DDT in wasserfreiem Azeton. Die Häute der DDT-kontaktresistenten Fliegenlarven (*Lucilia*, *Sarcophaga*) lassen weniger DDT hindurch als die der verhältnismäßig empfindlichen *Musca*-Larve, ein schöner Beweis für die Richtigkeit der aus den Kontakt- und Injektionsversuchen erschlossenen Permeabilitätsunterschiede. Gleich wie Wasser durchdringt auch DDT die Kutikula viel leichter in Richtung Epikutikula → Endokutikula als umgekehrt. Lipoidextraktion durch kochendes Chloroform macht die Häute der *Musca*-Larven für DDT weitgehend undurchlässig. Behandlung der Kutikula durch Kalilauge nach Campbell resultiert in sehr schwankenden Werten für die permeierten DDT-Mengen, die zwischen denen chloroformextrahierter und frischer Häute liegen. Sklerotisierte Membranen (Puparien von *Musca* verschiedenen Alters) sind für DDT viel weniger permeabel als unsklerotisierte Integumente. Dabei bereiten bereits schwach sklerotisierte Häute (weiße Puppe!) dem Eintritt dieses Insektizids in den Insektenkörper große Schwierigkeiten. Lipoidextraktion und Behandlung der Puparien durch Kalilauge nach Campbell erhöht die Undurchdringlichkeit dieser Cuticulae für DDT. Man könnte daher annehmen, daß reines Chitin für DDT verhältnismäßig undurchlässig ist. Doch sei dieser Gedanke nur mit großer Vorsicht ausgesprochen; hier werden Fragen aus dem Gebiet der physikalischen Chemie berührt, auf die in diesem Rahmen nicht näher eingegangen werden kann. Immerhin ist beachtlich, daß die Extraktion einer für den stofflichen Aufbau der Kutikula integrierenden Komponente (Protein) die Permeabilität für DDT nicht erhöht.

Es fiel auch auf, daß die Unterschiede der permeierten DDT-Mengen bei normalen und chloroformextrahierten Puparien geringer waren als in ähnlichen Versuchen mit Larvenhäuten. Die argentaffine Reaktion, auf verschiedene Stadien während der Puparienburgang angewendet, verlief nach Kochen in Chloroform schwach positiv bei halb kontrahierten Larven und praktisch negativ bei „weißen Puppen“ und späteren Entwicklungsstadien, obwohl besonders die helleren Puparien nach mechanischer Scheuerung noch deutlich reagierten. Es dürften daher gleichzeitig mit der Sklerotisierung Kondensationsvorgänge in der Epikutikula einsetzen, die die Natur der Lipide verändern.

#### b) Adsorptionsvermögen

An dieser Stelle seien zwei Beobachtungen mitgeteilt, die mit unseren Kenntnissen über die mizellare Struktur der Kutikula in gutem Einklang stehen.

<sup>1)</sup> Die zu letzterem Ergebnis führenden Versuche wurden hier nicht dargestellt.

### Hygroskopizität.

Die getrocknete Kutikula der Fliegenlarven ist sehr stark hygroskopisch. Diese Hygroskopizität gleicht größenordnungsmäßig ungefähr der von feinkörnigem Silikagel. Ein Einfluß der epikutikularen Lipide auf das Wasseraufnahmevermögen dieser Häute konnte nicht festgestellt werden.

### Adsorption von p.p'-DDT

**Versuchsreihe I:** Nach DDT-Kontaktbehandlung schwer gelähmte, erwachsene Mehlwürmer wurden mit Azeton gründlich gewaschen, um alle äußerlich anhaftenden Wirkstoffspuren zu entfernen, Vorder- und Hinterende wurden in geschmolzenes Paraffin getaucht und auch die Stigmen durch Paraffin verschlossen. Je 10 derartig präparierte Larven wurden in einer Petrischale mit Fliegen zusammengespart. Nach 4—7 Stunden traten bei den Fliegen die ersten DDT-Vergiftungssymptome auf. Ähnlich reagierte Fliegen, die über eingespinsten Mehlwürmern, von denen nur ein Teil der Terga freilag, eingesetzt waren. Der Versuch gelang auch mit Kartoffelkäferlarven, die so eingespinst waren, daß nur etwa 10—12 qmm Dorsalintegument vom Gips unbedeckt blieben.

Nach diesen Ergebnissen mußte entschieden werden, ob der Wirkstoff in der Kutikula der Larven beharrlich gespeichert war, ob er allmählich vom übrigen Larvenkörper adsorbiert wurde oder ob er etwa gar aus dem Larvenkörper an die Oberfläche herausdrang.

**Versuchsreihe II:** Diese Experimente wurden mit nach DDT-Kontaktbegiftung sehr schwer gelähmten, weitgehend bewegungsunfähigen Larven von *Tenebrio molitor* und *Leptinotarsa decemlineata* ausgeführt. In einer Versuchsreihe wurden die Fliegen über den eingespinsten Larven unmittelbar nach der Azetonwaschung eingesetzt. Bei Verwendung von 30 Mehlwürmern oder 40 Kartoffelkäferlarven (was einer ungefähr gleich großen Gesamtoberfläche der exponierten Integumente entsprach), betrugen die mittleren Latenzzeiten der aufgesetzten Fliegen 140 und 175 Minuten. In weiteren Versuchen wurden die Fliegen in Abständen von 30 und 60 Minuten, 2, 6, 12 und 24 Stunden nach der Azetonwaschung aufgesetzt. Es wurden folgende mittlere Latenzzeiten für *Tenebrio* und *Leptinotarsa* festgestellt: 81 (65) Minuten, 73 (70) Minuten, 87 (97) Minuten, 135 Minuten (5 Stunden), 6½ Stunden (—) und — (—). Diese Werte lassen sich wie folgt erklären: DDT ist in der Kutikula der kontaktbegifteten Larven gespeichert. Unmittelbar nach der Waschung befindet sich an der Oberfläche der Kutikula kein DDT. Innerhalb der nächsten 30 Minuten ergreift der in der Kutikula vorhandene Wirkstoff von dieser ausgelaugten äußeren Integumentpartie wieder Besitz; DDT ist also wieder an der Oberfläche vorhanden. Während der nächsten 24 Stunden erfolgt ein allmähliches Aufsaugen des Insektizids durch den Insektenkörper. DDT verschwindet dabei bedeutend schneller aus der Kutikula der *Leptinotarsa*-Larve als aus der Mehlwurmkutikula.

**Versuchsreihe III:** In dieser Versuchsreihe wurde das Speichervermögen der Häute verschiedener Fliegenlarven und der Hüllen der Puparien von *Musca* nach folgender, in Vorversuchen<sup>1)</sup> festgelegter Standardmethode untersucht: 6 mg, von den anhaftenden Weichteilen sorgfältig befreite Kutikula wurden nach oberflächlicher Trocknung mittels Filterpapier 1 Stunde lang in eine 1%ige DDT-Azetonlösung eingelegt, hierauf 2 Minuten lang<sup>2)</sup> bei viermaligem Wechsel der Flüssigkeit in Azeton gewaschen, getrocknet und in einer Achatschale zerkleinert, bis die durchschnittliche Größe der Hautstückchen etwa 1 qmm betrug. Diese Schnitzel wurden 1 Stunde lang mit 2 ccm Azeton unter zehnmaligem, kräftigem Schütteln innerhalb dieser Periode extrahiert und schließlich Hautstückchen und Extrakt in Petrischalen zum Fliegentest eingegossen. Diese Methode lieferte sehr reproduzierbare Ergebnisse (Tabelle 9).

Der Insektenkutikula ist also ein hohes Adsorptionsvermögen für DDT eigen. Während Richards und Cutkomp (1945) und Lord (1948) vor allem dem Chitin die Fähigkeit der DDT-Adsorption zu-

<sup>1)</sup> Einfluß der Adsorptionsdauer auf den Gehalt der Kutikula von Stubenfliegenlarven an DDT. (Über nähere methodische Angaben vgl. die der Fußnote folgenden Angaben im Text.)

Adsorptionsdauer in Stunden	Adsorbiertes DDT in $\gamma$	
	Mittelwert <sup>*)</sup>	Grenzwerte
1	100	80, 130
6	190	160, 230
12	360	300, 410
24	410	380, 440

<sup>\*)</sup> 5 Einzelversuche.

<sup>2)</sup> Die gleichen Ergebnisse wurden auch bei 1 oder 3 Stunden langem Waschen erhalten.

Tabelle 9

## Adsorption von p,p'-DDT durch Larvenhäute und Puparienhüllen cyclorrhapher Dipteren

Nr. d. Vers.-Serie	Art der Kutikula	Natur d. Kutikula vor der Adsorption	Adsorbiertes DDT in $\gamma$	
			Mittelwert <sup>1)</sup>	Grenzwerte
1	Musca domestica L3 Darm leer	frisch	100	80, 130
	Sarcophaga carinaria L3 Darm leer		105	80, 135
2	Musca domestica L3 Darm leer dto.	5' in CHCl <sub>3</sub> gekocht KOH-Behandlg. nach Campbell	95 —	70, 140 —
3	Musca domestica, Puparium weiße Puppe	frisch	110	75, 140
	1 <sup>h</sup> alt		105	85, 130
	2 <sup>h</sup> alt		ca. 60	< 50, 70
	5–24 <sup>h</sup> alt		< 50	—
	48–60 <sup>h</sup> alt		—	—
4	dto., weiße Puppe	5' in CHCl <sub>3</sub> gekocht	125	80, 155
	1 <sup>h</sup> alt		100	75, 160
	2 <sup>h</sup> alt		70	50, 80
	5–24 <sup>h</sup> alt		< 50	—
	48–60 <sup>h</sup> alt		—	—
5	dto., weiße Puppe	KOH-Behandlg. nach Campbell	—	—
	1 <sup>h</sup> alt		—	—
	2 <sup>h</sup> alt		—	—
	5–24 <sup>h</sup> alt		—	—
	48–60 <sup>h</sup> alt		—	—
6	dto., weiße Puppe	48 <sup>h</sup> bei 100° C in einer zuge- schmolzenen Glasröhre in 5% KOH <sup>2)</sup> be- handelt	—	—
	1 <sup>h</sup> alt		< 50	—
	2 <sup>h</sup> alt		ca. 50	—
	5–24 <sup>h</sup> alt		ca. 60	< 50, 65
	48–60 <sup>h</sup> alt		70	50, 80

<sup>1)</sup> 5 Einzelversuche.

<sup>2)</sup> Diese Methode entfärbt die älteren Puparien nicht vollständig. Es waren folgende Farbabstufungen, den 5 verschiedenen Entwicklungsstadien entsprechend, zu beobachten: farblos, hell bernsteinfarbig, mittel bernsteinfarbig, hellbraun, braun.

schreiben, glaube ich auf Grund der oben dargestellten Experimente sowie unter Berücksichtigung der Mitteilung von Richards und Korda annehmen zu dürfen, daß die Adsorption von DDT im wesentlichen an den intakten Chitin-Protein-Komplex gebunden ist. Leider bewegen wir uns dabei in etwas unsicheren Vorstellungen, da das Verhältnis des Chitin zum Eiweißanteil der Kutikula bis heute noch in keine feste Definition gebracht werden konnte. Bedeutungsvoll erscheint auch die Beobachtung, daß die durch Chloroform extrahierbaren Lipide in den vorstehend beschriebenen Versuchen keine nachweisbare Rolle bei den Adsorptionsphänomenen spielten.

Wenn anlässlich der Beobachtung, daß Wasser die Kutikula von Fliegenlarven leichter durchdringt als Fettlösungsmittel oder fette Öle, die Vermutung ausgesprochen wurde, daß es neben dem Permeationsproblem noch andere Faktoren geben müsse, die an der Kontaktwirkung von DDT gegenüber Arthropoden maßgeblich beteiligt sind, ist wohl hier der Ort, auf diese offenen Fragen zurückzukommen. Die hydrophilen Partien der Exo- und besonders der Endokutikula mögen der Permeation des lipophilen DDT wohl ein Hindernis sein. Die spezielle, feinbauliche Struktur der Chitin-Protein-Komplexe aber bietet andererseits dem DDT-Molekül die Möglichkeit, sich in diesem Gerüst aus Eiweiß- und Chitinmizellen zu verankern. Daraus erklärt sich wahrscheinlich auch die zweitrangige Bedeutung der Dicke der Endokutikula wie überhaupt die Erscheinung, daß Insekten trotz sehr dicker Hauptlage (Bibio-Larve!) DDT-kontaktempfindlich sein können.

#### c) Lipide

Im Zusammenhang mit der Verwendung von Äther, Azeton und Chloroform als Lösungsmittel für DDT war es wichtig, die Menge an Lipiden quantitativ zu bestimmen, die diese Fettlösungsmittel aus der Insektenkutikula zu extrahieren vermögen.

Eder (1942) fand in der Insektenkutikula keine meßbaren Mengen ätherlöslicher, sondern nur azetonlösliche Lipide. Lafon (1941) berichtet, daß das Puparium der Musciden keine meßbaren Mengen äther- oder benzollöslicher Lipide enthält (*Phormia*, *Lucilia*, *Calliphora*).

**Methode** 50 Häute von Stubenfliegenlarven oder 10 Häute von Larven von *Sarcophaga carinaria* wurden unter dem Binokular sorgfältig von allen anhaftenden Weichteilen befreit und im Vacuum (ca. 50 mm) bei 40° C getrocknet. Einwaage 30—35 mg. Die Extraktion durch Äther, Azeton und Chloroform führte ich zunächst 48 Stunden lang in den Wäggläschen unter zehnmaligem Wechsel der Extraktionsflüssigkeiten durch. Letztere wurden vor ihrer Verwendung nochmals entwässert. Später benützte ich dazu den Mikroextraktor nach Gorbach (1940). Die Wägungen wurden mit einer Mikrowaage durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengefaßt.

Die Kutikula der Muscidenlarven enthält demnach nur sehr wenig durch Lipoidlösungsmittel extrahierbare Lipide. Äther löst die größten Mengen an fettartigen Substanzen heraus; dann folgen in der Reihe vermindelter Extraktionskraft Chloroform und Azeton. Stärker DDT-durchlässige Integumente zeichnen sich gegenüber schwach permeablen Häuten durch einen höheren Gehalt an extrahierbaren Lipiden aus.

Tabelle 10

Gehalt der Kutikula von Fliegenlarven an extrahierbaren Lipoiden

Art	Extraktionsmittel	Methode	Gehalt an extrahierbaren Lipoiden in % d. Kut. Gew.
Musca domestica	Äther Azeton Chloroform	Wägegläschen	0·42 0·092 0·138
	Chloroform	5' gekocht <sup>1)</sup>	0·32
	Äther Azeton Chloroform	nach Gorbach <sup>2)</sup>	1·62 0·465 0·77
Sarcophaga carinaria	Äther Chloroform	Wägegläschen	0·12 0·042
	Chloroform	5' gekocht <sup>1)</sup>	0·046

<sup>1)</sup> Unter dreimaligem Wechsel des Chloroforms.

<sup>2)</sup> 1 Stunde lang (Gewichtskonstanz).

Weitere histologische Untersuchungen ergaben, daß die in einem früheren Abschnitt an *Carausius* und *Tenebrio* dargestellte Färbbarkeit innerer Kutikulaschichten durch Sudan III und Sudan Schwarz B innerhalb der Mannigfaltigkeit der Insektenwelt durchaus kein Sonderfall ist. So wurde eine lipoidhaltige Exokutikula auch bei der Larve und der Puppe von *Leptinotarsa decemlineata* und beim 5. Stadium von *Ephestia kuehniella* festgestellt. Exo- und Endokutikula der ausgefärbten Puppe von *Melasoma saliceti* färben sich durch beide Sudanfarbstoffe. Der Grad der Imprägnation der einzelnen Schichtenkomplexe der Kutikula durch Lipide kann im Laufe der Entwicklung eines Insektes oft bedeutenden Veränderungen unterworfen sein. Die Intensität der Färbungen durch Sudan III und Sudan Schwarz B liefert wichtige Hinweise über die Natur der fettartigen Substanzen. Regeneration der epikutikularen Lipide wurde an Larven von *Melasoma*, *Leptinotarsa*, *Musca* und *Lucilia* beobachtet.

Die in den inneren Schichten der Kutikula vorkommenden fettartigen Substanzen erleichtern dem DDT den Weg in den Insektenkörper; sie bilden aber keine Voraussetzung für die Intoxikation bei Kontaktbegiftung.

d) Sklerotin und die übrigen am Aufbau der Insektenkutikula beteiligten Stoffe

Auf die Zusammenhänge zwischen Sklerotisierung und Melaninbildung hat unter den neueren Autoren vor allem Lafon (1943) hingewiesen. Viele Autoren leugnen das Vorhandensein spezieller, an der Härte der Kutikula beteiligter Inkrusten. Gegen ihre Existenz wurde aber bisher kein eindeutiger Beweis erbracht, zumal die typisch harten Integumente noch wenig untersucht sind.

Für das vorliegende Problem wurde bereits erkannt, daß es einer besonders starken Sklerotisierung und Melanisierung gar nicht bedarf, damit eine Kutikula für DDT undurchdringlich wird; es genügen schon die ersten Ansätze dazu, wie sich in einer weiteren Versuchsreihe darstellen ließ (Tabelle 11).

Tabelle II

Einfluß der Sklerotisierung auf die Durchlässigkeit des Integumentes verschiedener Entwicklungsstadien von Stubenfliegen für DDT während der Bildung des Puparium<sup>1)</sup>

Befligeltes Entwicklungsstadium	Latenzzeit	Einfluß der Behandlung auf die weitere Metamorphose					Gesamtzahl der verwendeten Tiere <sup>2)</sup>
		tote Larven	Notverpuppung	ordentliche Puparien	während d. Schlüpfaktes abgestorben	normal geschlüpfte Fliegen	
L 3 Darm voll	18—27'	50	7	3	—	2	60
L 3 Darm leer	18—24' <sup>3)</sup>	40	16	8	—	4	64
L 3 halb kontrahiert	— <sup>3)</sup>	—	19	41	16	40	60
Weißer Puppe	—	—	6	54	4	53	60
1h nach der Pupation	—	—	1	59	—	58	60
2h " "	—	—	2	58	—	58	60
5—24h " "	—	—	3	57	2	55	60
48—60h " "	—	—	—	60	—	57	60
K (unbehandelt)	—	—	2	58	1	57	60

1) Methode: Es wurden Larven vor und während der Bildung des Puparium mit 1%iger DDT-Ätherlösung lokal dorsal beflügelt und der Vergiftungsverlauf, bzw. die weitere Entwicklung der Tiere beobachtet. In einer Schale befanden sich 10 Tiere. Der Boden der Schale war während des ganzen Versuches mit angefeuchtem Filterpapier ausgelegt.

2) 5 Versuchsserien.

3) Nicht mehr feststellbar.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle allen zu danken, die mich bei der Erfüllung der mir gestellten Aufgabe unterstützten; vor allem dem Direktor der Bundesanstalt der Pflanzenschutz, Herrn Dozenten Dr. Dipl.-Ing. F. Beran und meinem verehrten Lehrer, Herrn Univ.-Professor Dr. W. Kühnelt. Die experimentellen Untersuchungen wurden in den zoologischen und chemischen Laboratorien des genannten Institutes durchgeführt. Besonderen Dank schulde ich auch Herrn Dr. Fuchs, der mir im chemischen Laboratorium der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung die Arbeit mit den Gorbach'schen Mikroextraktoren gestattete.

#### IV. Zusammenfassung

1. DDT war im biologischen Test in verschiedenen Organsystemen des Insektenkörpers nach Kontaktbegiftung nachweisbar. Es durchdringt das Integument unverändert, und zwar wie Wasser oder Essigsäure leichter in Richtung Epikutikula → Endokutikula als umgekehrt.
2. In den Thorakalganglien DDT-kontaktbehandelter Larven von *Tenebrio molitor* fanden sich histopathologische Veränderungen an Nervenzellen. Ein Einfluß des DDT auf die Herztätigkeit (*Leptinotarsa*-Larve) und den pH-Wert der Hämolymphe (*Tenebrio*-Larve) konnte nicht festgestellt werden.  
Es wurde versucht, den Einfluß des Integumentes auf die Kontaktgiftwirkung von DDT bei verschiedenen Insektenarten und Entwicklungsstadien zu erfassen und die Durchlässigkeit spezieller Cuticulae für dieses Insektizid abzuschätzen
4. Von primärer Bedeutung für die DDT-Permeabilität des Insektenintegumentes sind neben der Ausbildung spezieller Eintrittspforten im Sinne von Wiesmann die Natur der epikutikularen Lipide und der Grad der Sklerotisierung. Ferner sind von Einfluß: a) Die relative Dicke der Kutikulapartien, die freie Lipide enthalten; b) die Dicke der Exo- und Endokutikula.  
Narkotika durchdringen die Insektenkutikula in gasförmigem Zustand.
6. Es wird angenommen, daß die meisten Integumente in ihrer Gesamtheit mehr hydrophile als lipophile Systeme darstellen.  
Für die Wirksamkeit von DDT gegen Insekten bildet das Adsorptionsvermögen der Kutikula einen integrierenden Faktor. Zwischen der adsorptiven Kraft der Kutikula für die Wirksubstanz und ihrer chemisch-physikalischen Natur bestehen folgende Zusammenhänge: a) Die Speicherung des Insektizids erfolgt im Chitin-Protein-Komplex.  
b) Reines Chitin adsorbiert sehr viel weniger DDT als das natürliche Chitin-Protein-Gerüst.

- c) Zunehmende Sklerotisierung vermindert die Adsorptionskraft der Kutikula.
  - d) Die Lipide der Kutikula sind ohne Einfluß auf das Adsorptionsvermögen.
8. Der Mechanismus der Permeation von DDT durch die Insektenkutikula läßt sich daher folgendermaßen beschreiben: Das lipophile DDT löst sich in den fettartigen Substanzen der Grenzlamelle und wird dadurch an den Insektenkörper fixiert. Es permeiert sodann durch die übrigen Schichten des Integumentes, wobei es je nach der Natur der Kutikula auf mehr oder weniger großen Widerstand stößt. Im Chitin-Protein-Komplex wird es adsorptiv angereichert.
9. Bei der Herstellung neuer Kontaktinsektizide wird es vielleicht von Nutzen sein, die hydrophilen Eigenschaften der inneren Schichten der Kutikula und die kondensierten Systeme der polymerisierten Lipoproteine der Grenzlamelle und der gegerbten Proteine der Exokutikula besonders zu beachten.
10. Es resultierten folgende Nebenergebnisse:
- a) Fettartige Substanzen kommen bei manchen Insektenarten auch in den inneren Schichten der Kutikula vor.
  - b) Die Natur der Epikutikula variiert bedeutend bei verschiedenen Arten und Entwicklungsstadien.
  - c) Im Gegensatz zu anderen Insektenskeletten enthalten die Häute der Muscidenlarven mehr äther- als azetonlösliche Lipide.
  - d) Stark chitinhaltige Porenkanalinhalt besitzen die Integumente der dritten Larvenstadien von *Musca domestica*, *Sarcophaga carinaria* und wahrscheinlich auch die Kutikula der Raupen des fünften Stadiums von *Ephestia kuehniella*. Cytoplasmatische Filamente fanden sich bei keiner der untersuchten Arten.
  - e) Getrocknete Cuticulae von Fliegenlarven sind sehr hygroskopisch.

## V. Summary

1. After contacting living insects with insecticidal DDT-films various organs of the insect body showed DDT in the biological test. Unaltered it permeates the integument, easier in the direction epicuticle → endocuticle than in the opposite direction.

2. After contact with DDT histopathological changes were observed in nerve cells in sections of the thoracic ganglia of larvae of *Tenebrio molitor*. DDT does not influence the heart contraction frequency (larvae of *Leptinotarsa*) and the pH-value of the haemolymph (larvae of *Tenebrio*).

3. An attempt was made to appraise the DDT-permeability of particular cuticles by determining the influence of the integument on the action of DDT as a contact insecticide.

4. Besides the presence of the so-called „Eintrittspforten“ (Wiesmann), the nature of the lipoids of the epicuticle and the degree of hardening and darkening of the cuticle are of primary importance for the permeability of the insect integument. Furthermore the relative thickness of the layers impregnated by free lipoids and the total thickness of the exocuticle and endocuticle influence the permeability.

Gaseous narcotics are able to permeate the insect cuticle.

6. Most integuments as a whole appear to be rather hydrophilic than lipophilic systems.

The sorption of the insecticide by the cuticle is essential for the specific action of DDT in insects.

8. To explain the specific manner of the permeation of DDT through the insect cuticle, it is supposed that DDT is dissolved in the lipoids of the epicuticle and thereby bound to the insect body, as it permeates the remaining layers of the integument and is stored in the chitin-protein-complex.

9. In many species of insects lipoids occur even in the inner layers of the cuticle.

10. The epicuticle has a very heterogeneous structure in various species and stages.

11. In contrast to other types of insect cuticles fly larvae skins are containing more aethersoluble than azetonsoluble lipoids.

12. Dried cuticles of fly larvae are very hygroscopic.

#### V. Schriftennachweis<sup>1)</sup>

- Böhm, O. (1951): Zur Kenntnis des Roten Weidenblattkäfers, *Melasoma saliceti* Wse. (Col., Chrys.). Pflanzenschutzber. **4**, 77.
- Bredenkamp, J. (1941): Zur Kenntnis der Wirkungsweise der Kontaktgifte mit besonderer Berücksichtigung der Permeabilität der Insektenkutikula. Z. angew. Ent. **28**, 519.
- Busvine, J. R. & Barnes, S. (1947): Observations on mortality among insects exposed to dry insecticidal films. Bull. ent. Res. **38**, 81. Ref.: Rev. appl. Ent., A,<sup>2)</sup> **35**, 1947, 292.
- Cain, A. J. (1950): The histochemistry of lipoids in animals. Biol. Rev. (Cambr.) **25**, 75.
- Campbell, G. A. & West, T. F. (1944): DDT, the new insecticide. A general survey and some possible paint applications. J. Oil. Col. Chem. Ass. **27**, 241. Ref.: R. A. E., A, **33**, 1945, 157.

---

<sup>1)</sup> Die durch ein \* gekennzeichneten Arbeiten waren mir nur im Referat zugänglich.

<sup>2)</sup> In den weiteren Zitaten als „R. A. E., A“ bezeichnet.

- Claudsley-Thompson, J. L. (1950): Epicuticle of arthropods. *Nature* **165**, 692.
- David, W. A. L. & Gardiner, B. O. C. (1950): Factors influencing the action of dust insecticides. *Bull. ent. Res.* **41**, 1
- Dennell, R. (1946): A study of an insect cuticle: The larval cuticle of *Sarcophaga falculata* Pand. (Diptera). *Proc. Roy. Soc. Ser. B.* **133**, 548.
- Dennell, R. (1947): A study of an insect cuticle: The formation of the puparium of *Sarcophaga falculata* Pand. (Diptera). *Proc. Roy. Soc. Ser. B.* **134**, 79.
- Domenjoz, R. (1944): Experimentelle Erfahrungen mit einem neuen Insektizid, ein Beitrag zur Theorie der Kontaktgiftwirkung. *Schweiz. med. Wochenschr.* **74**, 952.
- Dresden, D. (1949): Physiological investigations into the action of DDT. Arnheim. G. W. van der Wiel & Co.
- Dresden, D. & Krijgsman, B. J. (1948): Experiments on the physiological action of contact insecticides. *Bull. ent. Res.* **38**, 575.
- Eckart, A. (1949): Die Nervenbahn als Trägerin der DDT-Vergiftung. *Arch. expt. Path. Pharm.* **207**, 334.
- Eder, R. (1924): Die kutikuläre Transpiration der Insekten und ihre Abhängigkeit vom Aufbau des Integumentes. *Zool. Jb. Allgem. Zool. Phys.* **60**, 205.
- Emmel, L. (1950): Beiträge zur praktischen Anwendung und zur Wirkungsweise des DDT. *Anz. Schädlingskde.* **23**, 182.
- Ferguson, W. C. & Kearns, C. W. (1949): The metabolism of DDT in the Large Milkweed Bug. *J. econ. Ent.* **42**, 810. Ref.: *R. A. E., A*, **38**, 1950, 330.
- Fraenkel, G. & Herford, G. V. B. (1938): The respiration of insects through the skin. *J. expt. Biol.* **15**, 266. Ref.: *Zool. Ber.* **46**, 1938/59, 398.
- Glauco, R. (1951): Effetti delle ligature sulla contrattura da DDT in larve di *Bombyx mori* L. *Boll. Zool. Agrar. Bachicolt.* **17**, fasc. I.
- Gorbach, G. (1940): Über einen verbesserten Mikroextraktor zur Fettbestimmung in Nahrungsmitteln. *Vorratspflege und Lebensmittelorschung*, **14**, Heft 5/6.
- Hackman, R. H., Pryor, M. G. M. & Todd, A. R. (1948): The occurrence of phenolic substances in arthropods. *Biochem. J.* **43**, 474.
- Harrison, M. C. (1950): DDT-resistant house-flies. *Ann. appl. Biol.* **37**, 306.
- Hartzell, A. (1945): Histological effects of certain sprays and activators on the nerves and muscles of the housefly. *Contr. Boyce Thompson Inst.* **13**, 443. Ref.: *R. A. E., B*, **34**, 1946, 61.
- Hayes, W. P. & Liu Yu-Su (1947): Tarsal chemoreceptors of the Housefly and their possible relation to DDT toxicity. *Ann. ent. Soc. Amer.* **40**, 401.

- Heubner, W. (1949): Über Wanderung des DDT im Insektennerven. Sitz. Ber. Deutsch. Akad. Wissensch. Math.-naturw. Kl. Berlin. Akademie-Verlag.
- Hoskins, W. M. (1940): Recent contributions of insect physiology to insect toxicology and control. *Hilgardia* **13**, 307.
- Hurst, H. (1941): Insect cuticle as an asymmetrical membrane. *Nature* **147**, 388.
- Hurst, H. (1945): Biophysical factors in drug action. *Brit. Med. Bull.* **3**, 152.
- Hurst, H. (1949): Reversible action of DDT. *Nature* **163**, 286.
- Hurst, H. (1950): An electron diffraction study of the crystalline structure of the lipids in the pupal exuviae of *Calliphora erythrocephala*. *J. expt. Biol.* **27**, 238.
- Kirschner, R. (1952): Beurteilung der Giftwirkung gasförmiger Insektizide auf Grund der Schlagfrequenz des Dorsalgefäßes. *Z. angew. Ent.* **19**, 544.
- Klinger, H. (1936): Die insektizide Wirkung von Pyrethrum- und Derrisgiften und ihre Abhängigkeit vom Insektenkörper. *Arb. physiol. angew. Ent. Berlin-Dahlem* **3**, 49 und 115.
- Kramer, S. & Wigglesworth, V. B. (1950): The outer layers of the cuticle in the Cockroach *Periplaneta americana* and the function of the oenocytes. *Q. J. Micros. Sci.* **91**, 65.
- Kunike, G. (1935): Zur Biologie des Mehlkäfers *Tenebrio molitor*. *Mitt. Ges. Vorratsschutz* **9**, 26.
- Kühnelt, W. (1949): Über Vorkommen und Verteilung reduzierender Stoffe im Integument der Insekten. *Öst. Zool. Z.* **2**, 225.
- Lafon, M. (1941): Le puparium des Muscides; principaux constituants et évolution de la composition chimique. *C. R. Acad. Sci. Paris* **212**, 456.
- Lafon, M. (1943): Recherches biochimiques et physiologiques sur le squelette tegumentaire des Arthropodes. *Ann. Sc. Nat. Zool.* **5**, 113.
- Läuger, P., Martin, H. & Müller, P. (1944): Über Konstitution und toxische Wirkung von natürlichen und neuen synthetischen insektentötenden Stoffen. *Helv. Chim. Acta* **27**, 892.
- Lees, A. D. (1947): Transpiration and the structure of the epicuticle in ticks. *J. expt. Biol.* **23**, 379.
- Lord, K. A. (1948): The sorption of DDT and its analogues by chitin. *Biochem. J.* **43**, 72.
- Ludwig, D. (1948): Relation between lipid content of cuticle, duration of diapause, and resistance to desiccation of pupae of the *Cynthia* Moth. *Physiol. Zool.* **21**, 252. Ref.: *Biol. Abstr.* **23**, 1949, 2401.
- March, R. B. & Lewallen, L. L. (1950): A comparison of DDT-resistant and non-resistant House flies. *J. econ. Ent.* **43**, 721.

- Marquart, F. (1940): Beiträge zur Anatomie der Muskulatur und der peripheren Nerven von *Carausius (Dixippus) moresus* Br. Zool. Jb. Anat. Ontog. **66**, 65.
- Martin, H. & Wain, R. L. (1944): Insecticidal action of DDT. Nature **154**, 512.
- O'Kane, W. C., Glover, L. C., Blicke, R. L. & Parker, B. M. (1940): Penetration of certain liquids through the pronotum of the American Roach. Studies of contact-insecticides XIV. Techn. Bull. N. H. agric. Exp. Sta. **74**. Ref.: R. A. E., A, **30**, 1942, 47.
- Pal, R. (1950): The wetting of insect cuticle. Bull. ent. Res. **41**, 121.
- Pimentel, D. & Dewey, J. E. (1950): Laboratory tests with House flies and House fly larvae resistant to DDT. J. econ. Ent. **43**, 105.
- Richards, A. G. & Anderson, T. F. (1942): Electron microscope Studies of insect cuticle with a discussion of the application of electron optics to this problem. J. Morph. **71**, 155.
- Richards, A. G. & Cutkomp, L. K. (1945): Correlation between the possession of a chitinous cuticle and sensitivity to DDT. Biol. Bull. **89**, 97.
- Richards, A. G. & Hsing Yun Fan (1949): Studies on arthropod cuticle. V The variation in permeability of larval cuticles of the blowfly, *Phormia regina*. J. cell. Comp. Physiol. **33**, 117. Ref.: Biol. Abstr. **24**, 1950, 5291.
- Richards, A. G. & Korda, F. H. (1948): Studies on arthropod cuticle. II. Electron microscope studies of extracted cuticle. Biol. Bull. **94**, 212.
- Riemschneider, R. (1950): Zur Kenntnis der Kontakt-Insektizide II. Kontakt-Insektizide auf Halogenkohlenwasserstoffbasis II. Die Pharmazie, 9. Beiheft/1. Ergänzungsband.
- Roeder, K. D. & Weiant, E. A. (1946): The site of action of DDT in the Cockroach. Science **103**, 504.
- Romeis, B. (1943): Taschenbuch der mikroskopischen Technik. München und Berlin. Vlg. R. Oldenbourg.
- Schaerffenberg, B. (1949): Über die Eintrittsstellen der Kontaktgifte und die Ursachen der DDT-Resistenz der Mäikäferlarve. Z. Pfl. Krkht. u. Pfl. Sch. **56**, Heft 1/2.
- Schmidt, G. (1948): Zur Kenntnis der Wirkungsweise inerte Trägerstoffe auf Insekten. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) **2**, 130.
- Schulze, P. (1922): Über Beziehungen zwischen pflanzlichen und tierischen Skelettsubstanzen und über Chitinreaktionen. Biol. Zbl. **42**, 588.
- Skvortzov, A. A. (1946): On the permeability of insect integuments for contact insecticides (in Russian). Advances mod. Biol. **21**, 249. Ref.: R. A. E., A, **37**, 1949, 45.

- Stae helin, M. (1928): Die Pyrethrumseifenlösung als Insektizid. Anz. Schädlingskde. **4**, 127.
- Stellwaag, F. & Staudenmayer, T. (1940): Wie wirkt Dinitro-ortho-kresol auf Insekten? Anz. Schädlingskde. **16**, 57.
- Sternburg, J. & Kearns, C. W. (1950): Degradation of DDT by resistant and susceptible strains of House flies. Ann. Ent. Soc. Amer. **43**, 444.
- Sternburg, J., Kearns, C. W. & Bruce, W. N. (1950): Absorption and metabolism of DDT by resistant and susceptible House flies. J. econ. Ent. **43**, 214.
- Stringer, A. (1948): Relation between bioassay systems and the values found for toxicity of DDT. Ann. appl. Biol. **35**, 527.
- Tonner, F. (1956): Das Hautnervensystem der Arthropoden. Zool. Anz. **113**, 125.
- Umbach, W. (1954): Untersuchungen über die Wirkungsweise der Kontaktgifte. Mitt. Forstwirtsch. Forstwissenschaft. **5**, 216.
- Weber, H. (1949): Grundriß der Insektenkunde. 2. Aufl. Jena. Vlg. G. Fischer.
- West, T. F. & Campbell, G. A. (1950): DDT and newer persistent insecticides. 2. Aufl. London. Chapman & Hall Ltd.
- Wiesmann, R. (1946): Untersuchungen über die Eintrittspforten des Dichlordiphenyltrichloräthan (DDT) in den Insektenkörper. Verh. schweiz. naturf. Ges. **126**, 166.
- Wiesmann, R. (1947 a): Die DDT-Präparate als Schädlingsbekämpfungsmittel. Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg. **38**, Heft 2/5. Ref.: C. A. 1948, 516.
- Wiesmann, R. (1947 b): Untersuchungen über das physiologische Verhalten von *Musca domestica* L. verschiedener Provenienzen. Mitt. schweiz. Ent. Ges. **20**, 484. Ref.: Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **2**, 1950, 145.
- Wiesmann, R. (1949): Die Eintrittspforten des p, p'-Dichlordiphenyltrichloräthan am Insektenkörper. Mitt. schweiz. Ent. Ges. **22**, 257.
- Wigglesworth, V. B. (1945): Transpiration through the cuticle of insects. J. expt. Biol. **21**, 97.
- Wigglesworth, V. B. (1947 a): The site of action of inert dusts on certain beetles infesting stored products. Proc. Roy. Ent. Soc. London, Ser. A, **22**, pt. 7—9.
- Wigglesworth, V. B. (1947 b): The epicuticle in an insect, *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). Proc. Roy. Soc., Ser. B. **134**, 165.
- Wigglesworth, V. B. (1948 a): The structure and deposition of the cuticle in the adult Mealworm, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera). Q. J. Microsc. Sci. **89**, pt. 2.
- Wigglesworth, V. B. (1948 b): The insect cuticle. Biol. Rev. **23**, 408.

## Referate:

Bercks (R.): **Über die X-Virus-Verseuchung des Nachbaues von primär-infizierten Kartoffelpflanzen.** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 2, 1950, 10, 147—149.

Verfasser prüft das Ausmaß von Knolleninfektionen auf Grund von künstlichen Infektionsversuchen am Laub von Kartoffelpflanzen. Die in mehreren Infektionsterminen durchgeführte Verseuchung von Freiland-Mutterpflanzen mit Impfstoff aus verschiedenen X-Virus-Herkünften ergab im Nachbau einen Verseuchungsgrad der Knollen, der in engem Zusammenhang mit dem Zeitpunkt der Infektion der Mutterpflanzen steht. Die Bonitierung erfolgte auf serologischem Wege und zeigte bei den verwendeten X-Viren, daß wohl Frühinfektionen der Mutterpflanzen zu einem erheblich größeren Prozentsatz (bis 100%) erkrankter Knollen führen, hingegen eine Frühinfektion keinesfalls eine Erkrankung jeder Knolle zur Folge haben muß. Ähnlich wie bei vorhergehenden Laubprüfungen scheinen hierbei sortenbedingte Resistenzunterschiede, aber auch die unterschiedliche Virulenz der Impfstoffe bestimmend zu sein. Die für X-Virusinfektionen bekannte Altersresistenz des Kartoffellaubes wurde in diesen Versuchen neuerlich bestätigt. J. Henner

Burgess (E. D.): **Development of Gypsy Moth Sex — Attractant Traps. (Die Entwicklung von Fangapparaten für Schwammspinner auf der Basis der geschlechtlichen Anlockung.)** J. econ. Ent. 43, 1950, 325—328.

Besonders in nur schwach durch *Lymantria dispar* befallenen Arealen ist der Nachweis der Falter durch visuelle Beobachtungsmethoden mühsam, zeitraubend und oft unsicher. Auf Grund der Entdeckung von Forbush und Fernald (1886), daß männliche Tiere durch unbefruchtete Weibchen über weite Entfernungen angelockt werden, wurde die sogenannte Shaw-Falle konstruiert, ein zwischen kreuzweise gestellten, beleimten Brettern eingebauter kleiner Käfig zur Aufnahme der weiblichen Locktiere, der an Bäumen aufgehängt wurde. Die Hoffnung, solche Apparate durch Massenanklockung von Männchen zur direkten Bekämpfung einsetzen zu können, hat sich allerdings nicht erfüllt. Durch die Untersuchungen von Collins und Potts (1952) wurde bekannt, daß Benzolextrakte aus den letzten beiden Abdominalsegmenten unbefruchteter weiblicher Tiere ebenfalls Männchen anlocken. Mittels Sexualduftstoff getränkte Wattebauschen wurden zusammen mit beleimten Papieren an den Fangbäumen angebracht. Damit war die Gefahr einer Einschleppung des Schädlings bei eventuellem Entkommen der Locktiere gebannt. 1956 entwickelte Potts auf dieser Basis eine Falle, die im wesentlichen aus einer zylindrischen, mit beleimtem Papier ausgelegten Trommel bestand, in die das Ködermaterial eingebracht wurde. Die Männchen gelangten durch eine seitliche Öffnung in die Falle. Eine besondere Verschlusseinrichtung verhinderte ihr Wiederentweichen. Versuche zur synthetischen Darstellung des Sexualduftstoffes schlugen fehl. Dagegen entdeckten Haller et al. (1944) die Möglichkeit einer Aktivierung des Köderstoffes durch katalytische Hydrierung. 1947 wurde durch das Bureau of Entomology and Plant Quarantine eine Modifikation der Pott'schen Falle, die sogenannte Graham-Falle, entwickelt, die derzeit für die Flugkontrolle des Goldafters viel verwendet wird. Sie besteht aus einem Metallzylinder, zirka 10×18 cm groß, an dessen Ende nach innen konisch sich verengende Gitter mit einem Loch in der Mitte angebracht sind. Im Inneren befindet sich, an einem Draht befestigt, der

Köder. Die mit Leimpapier ausgelegte Falle wird an einem Ast aufgehängt. Als Träger für den Sexualduftstoff hat sich gerolltes, gerieftes Papier ( etwa 2,5×7,5 cm) besser bewährt als imprägnierte Baumwolle, da letztere nur einen Teil des Duftstoffes wieder abgibt. Zur Anlockung einer maximalen Menge Männchen ist der Extrakt von 15 Hinterleibsenden pro Falle nötig. Außer den Farben Rot und Weiß, die schlechtere Ergebnisse zeitigten, ist die Färbung der Falle ohne Belang. Je älter die Weibchen bei der Ködergewinnung waren, desto wirksamer erwies sich der Extrakt ohne Rücksicht auf eventuelle Hydrierung. Dabei ist es allerdings wegen des Ansteigens der natürlichen Sterblichkeit ungünstig, die Tiere älter als 24 Stunden werden zu lassen. Hinterleibsenden von toten Tieren sind unwirksam. Biologisch interessant erscheint die Tatsache, daß dieser spezifische Sexualstoff auch auf amerikanische Männchen wirkt, wenn er von in Französisch-Marokko gesammelten Weibchen stammt. (Die Einschleppung von *Lymantria dispar* nach Amerika erfolgte 1869.) Die Säuberung des Leimes hat mindestens in zehntägigen Intervallen zu erfolgen. Unter zahlreichen erprobten Fallen hat sich die oben beschriebene Form am besten bewährt. Größere Dimensionen dürften die praktische Anwendung des Gerätes erschweren. Die Versuche zur synthetischen Darstellung des Sexualduftstoffes werden fortgesetzt.

O. Böhm

Müller (F. P.): Über Schadaufreten und Biologie von *Colaphellus sophiae* Schall. (Chrysomel.) Zeitschr. f. angew. Entomol. 4, 1950, 591—608.

In den Jahren 1946 und 1947 kam es in Berlin zu einem Massenaufreten von *Colaphellus sophiae* Schall. an jungen Kohl- und Radieschenpflanzen mit stellenweisem Totalschaden. Die Käfer erschienen vorwiegend in der ersten Maihälfte in Kleingärten, die auf sandigem, mit Bauschutt durchsetztem und stark verunkrautetem Brachland errichtet worden waren. Schaden wurde nur von den sehr ortssteten, im Fluge nie beobachteten Käfern während der ersten Maihälfte verursacht. Später gingen diese meist auf wildwachsende Kreuzblütler über, auf welchen auch die Larven fast ausschließlich gefunden wurden. Beide Entwicklungsstadien nährten sich von Blättern und Blütenstauden. Bei feuchter Witterung und über Nacht verbargen sich die meisten Imagines am Erdboden, wo sie sich eventuell flach einwühlten. Die letzten Käfer wurden 1946 am 27. Juli, 1947 vor dem 9. Juli gefunden; Larven wurden bei einer am 8. August durchgeführten Kontrolle nicht mehr festgestellt. Die Gattung *Colaphellus* umfaßt neun Arten (darunter vier Cruziferenschädlinge), deren Hauptverbreitungsgebiet Osteuropa und Kleinasien ist. Unter Laborbedingungen verließen die in Erde überwinterten, 4,5 bis 6,5 mm langen Käfer ihr Winterquartier zwischen 19. April und 12. Juni, hauptsächlich ab 25. Mai, und nährten sich von Blättern verschiedener wildwachsender und kultivierter Cruziferen. Im Freiland gefangene Tiere lebten in Gefangenschaft 14 bis 19 Tage, die Lebensdauer beider Geschlechter war ungefähr gleich. Auffallend waren die häufigen Kopulationen. Die Eier wurden ausnahmsweise einzeln, gewöhnlich jedoch in regellosen Häufchen auf oder in den Boden abgelegt; die maximale Eizahl pro Weibchen betrug 544. Das Eistadium währte etwa 7 Tage, das Larvenstadium (4 Häutungen) 25 bis 27 Tage; 12 bis 15 Tage vor der Verpuppung gingen die Larven in den Boden. Die beim Auskriechen ungefähr 1,5 mm langen Junglarven ernährten sich durch Schabefraß an den Blattunterseiten, die älteren Larven durch Blattrand- und Loch-, bzw. Blütenfraß. Die Verpuppung erfolgte in rund 10 cm Tiefe in einer kleinen, ovalen Erdhöhle; nach 16- bis

17-tägiger Puppenruhe schlüpfen die Käfer, die aber erst im folgenden Jahr den Boden verlassen dürften. Als wesentliche Voraussetzung für eine Übervermehrung gelten die geringe Wanderlust der Käfer und das Vorhandensein zahlreicher Futterpflanzen (im vorliegenden Fall hauptsächlich zwei *Sisymbrium*-Arten). Aus Larven von *C. sophiae* wurden die Fachine *Meigenia bisignata* (Meigen) sensu Wainwright sowie die Ichneumoniden *Eripteris tarsalis* Szépl. und *Mesochorella nigriceps* (Brischke) Szépl. gezogen; letztere ist möglicherweise ein Hyperparasit. Die Bekämpfung erfolgte hauptsächlich durch Absammeln der Käfer; vereinzelt wurde Stäube-Gesarol mit gutem Erfolg angewandt. Bekämpfungsmethoden anderer Autoren werden erwähnt.

O. Schreier

Brauns (A.): **Zur Kenntnis der Schadinsekten an Champignonkulturen.** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 2, 1950, 155 bis 156.

Unter den Speisepilzschädlingen sind besonders Zweiflügler (Dipteren) bedeutungsvoll. In den Champignonkulturen tritt in Deutschland vorwiegend eine Trauermücke (Sciaride) als Schädling auf, *Neosciara solani* Winn. Abgesehen von dem unmittelbaren Befall des Fruchtfleisches durch die Larven, übertragen die Mücken die Sporen der Weichfäule (Gipskrankheit) und sollen schließlich auch an der Verbreitung der Milben beteiligt sein. Frühzeitige Bekämpfungsmaßnahmen sind erforderlich. In westeuropäischen Ländern werden andere Arten dieser Familie in gleicher Weise schädlich. Verf. hat nun 1941 in Deutschland einen weiteren Champignonfeind, eine brachycere Diptere, gefunden: *Megaselia nigra* Meigen (Fam. Phoridae). Die larvalen Fraßschäden in den Pilzen waren jenen der Trauermücke ähnlich und standen ihnen auch an Ausmaß nicht nach, so daß Bekämpfungsmaßnahmen eingeleitet werden mußten. Dabei haben sich die gegen *Neosciara* üblichen Methoden bewährt. Morphologie und Biologie von *Megaselia* werden beschrieben. Weiters gelang es dem Autor, einen natürlichen Feind dieser Champignon-Buckelfliege festzustellen: die Braconide *Synaldis concolor* Nees. Da *Synaldis* als Wirt auch die kleine Stubenfliege (*Fannia canicularis* L.) besitzt, wäre vielleicht die Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung — Einbringen der Schmarotzer vor Ausbruch einer Katastrophe! — durch Vermehrung des Parasiten in leicht züchtbaren Insektenlarven gegeben. Verf. zollt diesen biologischen Zusammenhängen besondere Aufmerksamkeit, er bezeichnet mit Scheerpeltz und Höfler den Pilzkörper als „Kleinbiotop im ökologischen Sinne“ und bedauert nur die großen Lücken in unseren Kenntnissen um diese Dinge.

O. Böhm

Hagedorn (D. J.) und Walker (J. C.): **The relation of bean virus 2 to pea mosaic in Wisconsin.** (Die Zusammenhänge des Bohnenvirus 2 mit dem Erbsenmosaik in Wisconsin.) *Phytopathology* 40, 1950, 684—698.

Von vier Stämmen des Bohnenvirus 2 werden Krankheitssymptome an mehreren Kulturpflanzen beschrieben und hierbei gezeigt, daß das in Wisconsin auftretende Erbsenmosaik in erster Linie durch das Bohnenvirus 2 verursacht wird. Mosaikfleckung der Erbsenblätter, gelegentlich auch leichtes Aufhellen der Blattadern waren die charakteristischen Merkmale dieser Virusinfektionen, die sowohl mittels der Einreibemethode als auch durch Insektenübertragung mit *Illinoia pisi* (Kalt.) im Glashaus und im Freiland zu erzielen waren. Das infizierte Pflanzenmaterial im Gewächshaus zeigte keine auffallenden Wachstumshemmungen, hingegen waren Freilandpflanzen merklich schwerer geschädigt.

Die an zahlreichen Leguminosen durchgeführten Infektionsversuche mit den vier Stämmen des aus mosaikkranken Erbsenpflanzen stammenden Bohnenvirus 2 ergab in überwiegender Zahl positive Reaktionen mit gleichen Krankheitsbildern, lediglich *Trifolium repens* L., *Medicago sativa* L. und *Vigna sinensis* Endl. erwiesen sich gegen dieses Virus als nicht anfällig. Der Stamm 1 des Bohnenvirus 2 wies bei 16° C eine bedeutend längere Inkubationszeit als bei 20°, 24° und 28° C auf und zeigte sich verhältnismäßig empfindlich gegen Außentemperaturen, bei 60° bis 64° C trat bereits Inaktivierung ein. Auch die Lebensdauer zeigte sich mit 24 bis 48 Stunden als begrenzt, hingegen erwiesen sich Verdünnungen bis zu 1 : 100.000 noch als voll infektiös. J. Henner

Schmidt (H. W.): **Über ein Massenaufreten der Stachelbeerblattwespe in Nordbayern.** Anz. f. Schädlingkunde 23, 1950, 166—167.

Im Jahre 1949 verursachte die Stachelbeerblattwespe in der Gegend von Erlangen und Nürnberg in Stachelbeer- und Johannisbeerkulturen schwere Schäden. Zur Bekämpfung wurden nikotinhaltige Sommerspritzmittel eingesetzt. Infolge des starken Befalles war jedoch zu befürchten, daß nicht alle Larven erfaßt worden waren und diese auf benachbarte noch unbeschädigte Beerenkulturen überkriechen würden. Um gleichsam eine Schutzspritzung vorzunehmen, behandelte man einen Streifen von 2 Meter Breite mit Kontaktgiften, DDT-Stäubemittel der Pekawerke und Chlor-Benzol Homologe CBHo der Schachtwerke sind für diesen Zweck verwendet worden. Es war ein überraschend guter Erfolg zu verzeichnen, der Larvenfraß wurde sofort abgestoppt und es waren keine fressenden Larven mehr zu beobachten. An den benachbarten Beerenkulturen traten daher keine Fraßschäden ein. H. Böhm

Broadbent (L.), Chaudhuri (R. P.) and Kapica (L.): **The spread of Virus diseases to single potato plants by winged Aphids. (Die Übertragung von Viruskrankheiten auf isolierte Kartoffelstauden durch geflügelte Blattläuse.)** Ann. appl. Biol. 3, 1950, 355—362.

Um genaueren Aufschluß darüber zu erhalten, in welcher Jahreszeit geflügelte Blattläuse Virose übertragen, wurden junge, gesunde Kartoffelstauden einzeln in Gartengeschirren in der Nähe viruskranker Kartoffeln im Freien aufgestellt. Nach zwei oder drei Wochen wurden die Versuchspflanzen beräuchert, im Gewächshaus bis zur Reife gezogen und im folgenden Jahr einer Virusprüfung (Blattroll- und Y-Virus) unterworfen. Die in den Jahren 1944 bis 1946 durchgeführten Untersuchungen ergaben folgendes: Im Hochsommer, und zwar nur in warm-trockenen, windstillen Zeiträumen, kam es zu einem Massenflug von Blattläusen (*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*). Ungeflügelte Läuse entstanden überwiegend in den von den Geflügelten gegründeten Kolonien, nur einige stammten vom nahen Kartoffelbestand oder stark befallenen kreuzblütigen Unkräutern. Die ungeflügelten Läuse waren sehr ortstet. Auf dem Kartoffelfeld erfolgten 50 bis 40% der Virusinfektionen, bevor sich die Masse der Ungeflügelten und Sommergeflügelten entwickelt hatte, daher wahrscheinlich durch die Frühlings-Migranten; während der gleichen Zeit wurden jedoch nur 2 bis 4% der Topfpflanzen infiziert, woraus geschlossen wird, daß die Migranten, sobald sie ihre Wirtspflanzen gefunden haben, flugunlustig werden und daher nur mehr einen kleinen Aktionsradius besitzen. Die Annahme, daß auch für die hochsommerliche Virusausbreitung Geflügelte verantwortlich waren, wird durch die weitgehende zahlenmäßige Übereinstimmung des Auftretens geflügelter Blattläuse (Fallenfang) mit dem Ausmaß der Virusverseuchung erhärtet. Es werden Erklärungs-

möglichkeiten für die Beobachtung diskutiert, daß die Versuchspflanzen mehr Y-Virus- und weniger Blattrollinfektionen, der benachbarte Kartoffelbestand hingegen weniger Blattroll- und mehr Y-Virus-Infektionen aufwiesen.  
O. Schreier

Stapp (C.) und Bartels (R.): **Der serologische Nachweis des X-Virus in Dunkelkeimen der Kartoffelknolle.** Züchter, 20, 1/2, 1950, 42—47.

Von der bekannten Erscheinung ausgehend, daß der Virusgehalt einer mit X-Virus infizierten Knolle in der Ruheperiode gering ist und erst bei beginnender Keimung ansteigt, wurden die Untersuchungen an Dunkelkeimen (Größe etwa 5 cm) durchgeführt und zu klären versucht, welche Faktoren bei der Anwendung der Dunkelkeimmethode eine sichere Erkennung möglichst aller X-kranken Knollen gestatten. Als Versuchsmaterial dienten teils latent infizierte Sorten (Erstling, Krebsfeste Kaiserkrone und Jubel), teils X-viruskranke Knollen der Sorten Flava, Sabina und Priska. Die Prüfung erfolgte mit der serologischen Blättchenmethode, bei gelegentlich auftretenden unspezifischen Reaktionen wurde der Preßsaft über Nacht bei 5 bis 4° C gelagert oder mit noch besserem Erfolg in einem Wasserbad 10 Minuten lang auf 58° C erhitzt, dann nochmals zentrifugiert und schließlich einer neuerlichen Prüfung mit zwei verschiedenen, hochtitrigen X-Antisera unterzogen.

In den Untersuchungen zeigte sich der Dunkelkeimtest — durchgeführt an X-Virus kranken Kartoffelknollen der sechs verwendeten Sorten — sehr abhängig vom Zeitpunkt des Auslegens der Knollen zur Keimung. Die erste Untersuchung des im September, bzw. Oktober zur Keimung angelegten Materials ergab auffallend niedrigere Befallszahlen zum Unterschied gegen die nächste Keimuntersuchung der gleichen Knollen im Dezember und Jänner. Es werden deshalb als günstigster Termin für das Auslegen im Dunkeln die Monate Dezember oder Jänner empfohlen, wobei noch durch den späteren Zeitpunkt die Keimgeschwindigkeit gesteigert wird und sich die Versuchszeit dadurch verkürzt. Auch bei einer zu geringen Größe (unter 5 cm) keimten die Knollen langsam und hemmten den Ablauf des serologischen Dunkelkeimtestes. Ein weiterer wichtiger Faktor bei dieser Methode ist die Keimungstemperatur; mit 21° C wurden die besten Erfolge erzielt, diese Temperatur stellt aber auch zugleich das Optimum dar.

Im allgemeinen als gering erwiesen sich — bei den untersuchten X-Virus versuchten Sorten — die Unterschiede im Virusgehalt zwischen Kronen- und Nabelkeimen, da aber vereinzelt serologische positive Nabelkeime und negativ reagierende Kronenkeime beobachtet werden konnten, empfehlen die Verfasser, den Preßsaft aller Keime zur gesicherten Prüfung heranzuziehen. Ebenso scheint es notwendig, bei besonders langen Keimen (über 10 cm) nur den basalen Teil derselben zu untersuchen, da nur diese Teile im allgemeinen serologisch erfassbare Virusmengen aufweisen.  
J. Henner

Thomas (Rex H.) und Zaumeyer (W. J.): **Red node, a virus disease of beans.** („Red node“, eine Viruskrankheit der Bohnen.) *Phytopathology* 40, 9, 1950, 832—846.

Die ersten wahrnehmbaren Symptome der seit 1945 als „Red node“-Virus bezeichneten Erkrankung auf Bohnen in Feldkulturen sind rötlich gefärbte Knoten auf dem Stengel und Anschwellungen auf Blättern zusammen mit rötlich gefärbten, ringförmigen Flecken auf den Hülsen; auch eine Rotfärbung der Blattadern tritt auf. Die gleiche Erscheinung wurde erstmalig von Zaumeyer 1938 beschrieben und damals noch als eine physiologische Erkrankung aufgefaßt.

Verf. berichten über ausführliche Untersuchungen mit dem Red node-Virus, die im Treibhaus bei Temperaturen von 21° bis 27° C an ganz jungen Bohnenpflanzen und anderen Kulturpflanzen durchgeführt wurden. Das geprüfte, zahlreiche Pflanzenmaterial gehörte verschiedenen Gattungen und Familien an, bei denen innerhalb der gleichen Familien sowohl anfällige, als auch immune Arten festgestellt wurden. Infektionen konnten leicht auf mechanischem Wege herbeigeführt werden. Insektenübertragung wurde nicht festgestellt, die Erkrankung scheint auch nicht durch Samen übertragbar zu sein. Der Presssaft kann zur Erzielung einer Infektion 500- bis 1000fach verdünnt werden. Das Red node-Virus im Presssaft wird bereits nach 20 Minuten inaktiviert, bei einer Temperatur von 10° C erwies es sich in vitro noch innerhalb von 24 bis 48 Stunden als schwach infektiös. Die Abtötungstemperatur liegt zwischen 56° bis 58° C. Im vertrockneten Blattgewebe zeigte sich das untersuchte Virus bei Temperaturen von 20° bis 25° noch nach 30 Tagen als voll wirksam, nach 90tägiger Eintrocknung trat Inaktivierung ein.

Ein Vergleich des Red node-Virus mit dem Streak-Virus des Tabaks ergab sowohl dem Krankheitsbilde als auch dem physikalischen Verhalten nach gewisse Ähnlichkeiten, zeigte aber in anderen Punkten auffallende Differenzierungen; daher darf mit Recht angenommen werden, daß wir es beim Red node-Virus und dem Streak-Virus des Tabaks wohl mit ähnlichen, aber nicht identischen Viren zu tun haben.

J. Henner

Atkins (F. C.): **Mushroom Growing To-day. (Die heutige Champignonkultur.)** Faber and Faber Lit., London, 1940.

Das Buch stellt eine erschöpfende Zusammenfassung alles Wissenswerten über die Champignonkultur dar. Den Krankheiten und Schädlingen dieser wertvollen Kulturen ist ein eigenes ausführliches Kapitel gewidmet: Der Autor unterscheidet hierbei Pilz- und Bakterienkrankheiten sowie Schäden durch andere höhere Pilze („Unkrautpilze“), die durch Entzug von Nährstoffen u. dgl., bzw. durch Bildung toxischer Substanzen das Wachstum des Champignons stören.

Auf Bakterienbefall ist eine Krankheit zurückzuführen, bei der am Hut gelbe bis schokoladebraune Flecken entstehen. Die Verfärbung reicht 2 bis 3 mm tief. Hohe Feuchtigkeit und ungenügendes Lüften begünstigen die Erkrankung. Daher ist nach dem Bewässern ein möglichst rasches Abtrocknen der Champignons wichtig. Verseuchter Boden ist mit Formalin zu desinfizieren. *Dactylium dendroides* überzieht die Kulturen mit einem weißen, spinnwebartigen Schimmel, so daß sie faulen. Spritzen mit 2%iger Formalinlösung. *Fusarium*-Arten verursachen Welken oder Umfallen. Im frühen Entwicklungsstadium werden ansehnend gesunde Champignons plötzlich weich, der untere Teil des Stieles ist trocken und braun verfärbt. Befallene Pilze bleiben klein und gedrunken und vertrocknen, ihre Farbe ist ein charakteristisches Braun. Die Krankheit wird mit der Erde eingeschleppt. Durch Ziehen von Gräben um die befallenen Stellen, die mit Kalk bestreut werden, sind die Krankheitsherde zu isolieren. Viel frische Luft, guter, gesunder Boden und Bodendesinfektion werden empfohlen. Bei ungenügender Lüftung und verkrustetem Boden kann *Fusarium* auch ein Umfallen der Champignons hervorrufen. *Myceliophthora*-Arten verursachen die Grünspankrankheit. Dabei entstehen auf dem Kompost Flecken von gelblichgrüner Farbe. Die Schädlinge werden mit dem Kompost oder der Erde eingeschleppt. Ausreichende Erhitzung des Düngers und Erdsterilisation vermeiden die Infektion. Der Erreger der Mumienkrankheit ist bis jetzt noch nicht bekannt, doch vermutet man, daß er ein

Virus ist. Die ersten Symptome sind: Kleine, schiefe Hüte auf langen, dünnen Stielen, welche sich oft leicht krümmen. Später wird das Wachstum eingestellt; die Pilze werden grau oder braun, vertrocknen und mumifizieren schließlich. Durch Sterilisieren von Kompost und Erde wird der Krankheit vorgebeugt, eine direkte Bekämpfungsmöglichkeit ist noch nicht bekannt. — *Mycogone perniciosa* führt zu einer Verunstaltung der Champignons: Dicke, angeschwollene Stiele und kleine Hüte. Ein weißer, filziger Schimmelbelag überzieht die Pilze und bringt sie zum Faulen. Derart erkrankte Champignonbeete sollen mit 2%igem Formalin entseucht und darnach geräumt werden. Die Krankheit wird hauptsächlich mit Erde u. dgl. eingeschleppt. — Bei Befall durch *Papulaspora byssina* erscheinen an der Erdoberfläche weiße Pilzkolonien, die jedoch bald zimtbraun werden. Bei gutem Kompost besteht keine Ansteckungsgefahr, jedoch wird trotzdem vielfach mit Formalin gespritzt. — *Pseudobalsamia microspora* bildet runde, cremefarbene Fruchtkörper. Bei der Reife werden sie rotbraun, schrumpfen und entlassen ihre Sporen. Um diesen Pilz zu unterdrücken, empfiehlt Verfasser eine Temperatur von 15° C einzuhalten, was allerdings — besonders im Sommer — schwer durchzuführen ist. Therapeutische Maßnahmen haben nicht viel Sinn. Verfasser empfiehlt vollständiges Räumen des befallenen Hauses. — *Scopulariopsis fimicola* ähnelt der *Papulaspora byssina*, doch sind die reifen Kolonien von zartem Rosa. Kleine Flächen können mit folgender Lösung behandelt werden: 1 Teil 55%ige Essigsäure auf 7 Teile Wasser. Auch Gießen mit Superphosphatlösung ist empfehlenswert. — *Verticillium*-Arten verursachen Mißbildung ähnlich wie *Mycogone*. Bei später Infektion entstehen auf dem Hut unregelmäßige lichtbraune Flecken, deren Zentrum grau wird und zuweilen aufreißt. Bei *Verticillium*-Auftreten muß der Boden sterilisiert werden. Erkrankte Exemplare mit 2%iger Formalinlösung abtöten und entfernen.

Als wichtigste tierische Schädlinge bezeichnet der Autor: Pilzfliegen, Milben, Springschwänze und Alchen. Die Pilzmücken — hauptsächlich *Sciara*-Arten — legen ihre Eier in die Beete ab. Sie nähren sich entweder vom Dünger oder vom darin wachsenden Myzel, so daß die Fruchtkörper absterben, oder sie bohren sich in die Stielbasis und wandern bis zum Hut durch. Die Larven haben schwarze Köpfe und werden 6 bis 7 mm lang. Die Larven der gleichfalls schädlichen Düngerfliegen sind zirka 4 mm lang und nicht schwarzköpfig. Sie fressen hauptsächlich Myzel, bohren sich zuweilen aber auch in den Fruchtkörper. — Die Larven der Gallmücken werden nur zirka 2 mm groß, sie sind gelbrosa, orange oder weiß. Sie fressen Myzel, häufiger jedoch durchwandern sie langsam den Stiel bis in die Lamellen. — Die Alchen stechen das Myzel an und nähren sich von dem Inhalt der Hyphen. Sie können aber auch in den Fruchtkörpern leben, die braun und wäbrig werden. — Springschwänze fressen am Myzel und zerstören die Brut; zuweilen fressen sie auch am Stiel und Hut. — Ferner sind zahlreiche Milben-Arten in den Champignonhäusern zu finden. Obwohl viele von ihnen keine direkten Schädlinge sind, sind sie als Überträger von Krankheitskeimen (Sporen u. dgl.) gefährlich. Sie fressen die Brut und das Myzel und nagen Löcher in Hüte und Stiele der Champignons.

An diese Schädlingsbeschreibungen schließt sich noch je ein Kapitel über Fungizide, Insektizide sowie ihre Anwendungsweise.

T. Schmidt

# PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ  
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VII. BAND

SEPTEMBER 1951

HEFT 5/8

Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien und dem Zoologischen  
Institut der Universität Graz

## Neurohormone und Pharmakologie der Arthropoden

Von  
Ernst Florey

### A. Einleitung

Soviel wir heute über die Hormone der Wirbeltiere wissen, sowenig ist uns über die Hormone der wirbellosen Tiere bekannt. Und während es zahlreiche dicke Bücher gibt, in denen wir über die Möglichkeiten einer Beeinflussung der hormonalen Steuerung durch verschiedenste Pharmaka bei Wirbeltieren und vor allem beim Menschen nachlesen können, existieren über denselben Gegenstand im Hinblick auf die Verhältnisse bei Wirbellosen nur einige wenige dünne Bändchen. Die Kenntnis des hormonalen Geschehens bei Arthropoden (Gliederfüßlern) hätte aber heute eine überragende Bedeutung, nicht zuletzt deshalb, weil durch die Praxis der Schädlingsbekämpfung immer dringender die Frage des Wirkungsmechanismus der Insektizide aufgeworfen wird. Für die Beantwortung dieser Frage ist aber die Kenntnis der Natur des hormonalen Geschehens bei Arthropoden und der Möglichkeiten seiner Beeinflussung durch bestimmte Drogen von Wichtigkeit. Von besonderem Interesse sind die Neurohormone (jene Stoffe, die teils beim Erregungsvorgang von Nerven gebildet werden und unmittelbar an der Nervenaktion beteiligt sind, teils aber auch von neurogenen Drüsen abgesondert und durch die Blutbahn an ihren Wirkungsort gebracht werden), dies deshalb, weil die hochwirksamen Insektizide Nervengifte sind und man daran interessiert ist, ihren Einfluß auf das chemische Geschehen der Nervenfunktion, an der ja die Neurohormone hauptsächlich beteiligt sind, zu kennen, um vielleicht dadurch den Weg zu noch spezifischeren Nervengiften zu finden.

Bei den Wirbeltieren sind es vor allem drei Stoffe, denen wir im nervösen Geschehen eine fundamentale Bedeutung zuschreiben müssen: Acetylcholin, sensible Erregungssubstanz und Adrenalin. Sie werden von Nervenzellen gebildet und übertragen die Nervenerregungen auf

andere Nervenzellen oder auf die innervierten Organe. Daneben produzieren die aus Nerven-Anlagen entstandenen Drüsen der Nebenniere und Hypophyse eine Reihe von Stoffen, deren Wirkung in engster Beziehung zur Nervenfunktion steht. Die Funktion dieser Stoffe ist weitgehendst aufgeklärt.

Bei den Arthropoden fehlt vielfach noch der Nachweis, daß bei ihnen die gleichen oder andere Neurohormone mit ähnlicher Funktion vorkommen. Immerhin konnte von einigen Autoren bei verschiedenen Arthropoden Acetylcholin (Smith, Kopenec 1949), Adrenalin (Wense 1958, Kopenec 1949) und sensible Erregungssubstanz (Florey 1951a) nachgewiesen werden. Vor allem die Funktion von Acetylcholin und Adrenalin bei Arthropoden ist aber — wenn man von ihrer Wirkung auf das Arthropodenherz absieht — noch völlig unklar (siehe Baco 1947).

Es ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, einen Einblick in die Funktionen der verschiedenen Neurohormone zu geben, wie sie sich aus den Ergebnissen zahlreicher Experimente erschließen lassen. Die bisher erschienene Literatur ist weitgehendst mitberücksichtigt.

## B. Eigene Untersuchungen

### a) Methodik

Die Funktion der verschiedenen Neurohormone und die Wirkung verschiedener Pharmaka wurde mit Hilfe verschiedener Methoden untersucht, die im folgenden beschrieben und besprochen werden sollen:

#### 1. Beobachtung des Herzschlages

##### Corethra-Larven

In einer großen Anzahl von Versuchen habe ich die Physiologie des Insektenherzens an Larven der Mücke *Corethra plumicornis* L. studiert. Über diese Untersuchungen soll an anderer Stelle ausführlich berichtet werden. Über die pharmakologisch orientierten Versuche soll aber an verschiedenen Stellen dieser Arbeit referiert werden.

Kopenec, 1949, hat die Herztätigkeit von *Corethra*-Larven nach Hormongaben (Acetylcholin, Adrenalin, Hypophysenhormone) untersucht und konnte zwar keine Beeinflussung der Schlagfrequenz, wohl aber eine solche der Kontraktionsform des Herzens feststellen. Sie unterschied dabei nach Tsonis, 1937, einen Dreier- und einen Zweier-Rhythmus. Bei dem ersten erfolgt auf eine ruckartige Kontraktion des Herzschlauches fast sofort eine mäßige Dilatation (infolge der Elastizität des Herzmuskels), die dann kurz vor der nächsten Kontraktion von einer zweiten ruckartigen und nun vollständigen Dilatation gefolgt wird. Der Zweier-Rhythmus besteht darin, daß auf eine ziemlich langsam verlaufende Kontraktion eine noch langsamere Dilatation erfolgt. Bei meinen Untersuchungen konnte ich sehen, daß die Art des „Rhythmus“ von der Stärke und Fortleitungsgeschwindigkeit der Herzkontraktion abhängt. Die vollständige Dilatation wird durch den vom erweiterten letzten Herzabschnitt bei seiner Kontraktion nach vorn gepreßten Blutstrom bewirkt. Wenn sich dieser Abschnitt rasch kontrahiert, dann schießt die Blutwelle rasch nach vorne und das Herz wird fast gleichzeitig in seiner ganzen Länge ruckartig dilatiert. Die große Fortleitungsgeschwindigkeit bedingt eine ebenso rasche wie beinahe gleichzeitige Kontraktion des Herzschlauches. (Dreier-Rhythmus.) Kontrahiert sich der letzte Abschnitt langsam, dann wandert die Blutwelle nur

langsam nach vorne und wird von der ebenfalls langsam sich fort-pflanzenden Kontraktionswelle gefolgt. (Zweier-Rhythmus.)

Kopenec, 1949, konnte nun feststellen, daß bei Adrenalin- und Acetylcholin-Anwendung (die Tiere wurden einfach in die wäßrigen Lösungen gesetzt) die meisten Tiere Dreier-Rhythmus, bei Hypophysen-extrakt (Rind), Pituitrin oder Hypophysin, aber Zweier-Rhythmus zeigten.

Es hat sich nun erwiesen, daß die Kutikula der Corethralarven sehr undurchlässig ist. Um das Eindringen der Substanzen zu erleichtern, trennte ich von den Larven bei Versuchsbeginn das allerletzte Segment ab. Die rückwärtige Herzöffnung liegt dann bei einem solchen Tier dicht an der neuentstandenen Körperöffnung und kann die umgebende Lösung sofort aufnehmen. Ehe das letzte Segment abgetrennt wurde, kamen die Tiere in isotonische Ringerlösung. Die Beeinflussung des Herzschlages machte sich, wenn überhaupt, fast sofort bemerkbar. Es zeigte sich, daß sowohl die Frequenz als auch die Kontraktionsform ganz bedeutende Veränderungen aufwiesen, wenn geeignete Substanzen zur Anwendung kamen.

Untersucht wurde die Wirkung folgender Substanzen: Acetylcholin, Adrenalin, Eserin, Nikotin, Extrakt aus Hypophysen-Hinter- und Zwischenlappen vom Rind, Intocostrin, Topfeurare und Atropin. In einigen Versuchen wurden auch Pikrotoxin und Strychnin geprüft. Acetylcholin wurde an 28, Adrenalin an 26, Eserin an 8, Nikotin an 22, Hypophysen-extrakte an 52, Intocostrin an 7, Topfeurare an 5, Atropin an 8, Pikrotoxin an 4, Strychnin an 6 Tieren getestet.

Alle Substanzen waren in isotonischer Ringerlösung gelöst.

In einer weiteren Versuchsreihe untersuchte ich die Wirkung der Insektizide DDT und E 605 auf das Corethraherz. Es standen mir emulgierbare olige Lösungen der Wirkstoffe zur Verfügung. (52% Wirkstoffgehalt bei der DDT-Lösung, 47% Wirkstoffgehalt bei der E-605-Lösung). Da sich nun bei Anwendung der eben beschriebenen Methode nach Behandlung mit DDT oder E 605 sehr rasch Trübungen an der sonst glasklar durchsichtigen Muskulatur einstellen, welche die Beobachtung des Herzens erschweren, wurde ein anderes Verfahren angewendet. Man kann die Corethralarven zur Aufnahme von Flüssigkeiten zwingen, wenn man sie in ein hypertonisches Medium setzt (Schaller, 1949). Ich emulgierte daher die Wirkstofflösungen in einer Ringerlösung mit 15% NaCl-Gehalt. Die Tiere nahmen dann nach etwa 10 bis 20 Minuten etwas von der Lösung in den Darm auf und bekamen den betreffenden Wirkstoff in den Körper. Die Tiere blieben bei diesem Verfahren unversehrt.

Während nun bei Anwendung des ersten Verfahrens die Tiere auf einen Objektträger gelegt und in einem Tropfen der betreffenden Lösung unter dem Mikroskop beobachtet wurden, (die Verdunstung spielte wegen der kürzeren Beobachtungszeit keine Rolle, wenn der Tropfen genügend groß war), geschah die Beobachtung der nach dem zweiten Verfahren behandelten Tiere in der Weise, daß die Tiere auf einen Objektträger gelegt und mit einem zweiten, kleineren Objektträger beschwert und damit in eine mit der betreffenden Lösung gefüllten flachen Petri-Schale versetzt wurden.

Mit Hilfe einer Stoppuhr wurde nun fortlaufend die Zeit bestimmt, der je 10 Kontraktionen stattfanden. Maßgeblich war immer die rückwärtigsten Herzabschnitt auftretende Frequenz.

In den Tabellen 1 und 2 sind einige der Versuchsergebnisse dargestellt. In Tabelle 2 ist je einer von 10 gleichartigen Versuchen wiedergegeben.

Tabelle 1

### Herzschlagfrequenz von Corethra-Larven unter dem Einfluß verschiedener Substanzen

(Zeit in Sekunden für je 10 Pulsationen)

Substanz	Konzentration	Vorher	4 Minuten nachher	12 Minuten nachher
Acetylcholin	1 1.000	49·4	44·2	46·1
Acetylcholin	1 5.000	49·2	41·0	45·3
Acetylcholin	1 10.000	29·7	23·3	25·0
Acetylcholin	1 10.000	25·6	18·0	20·2
Acetylcholin	1 10.000	33·7	32·2	31·5
Acetylcholin	1 10.000	46·7	39·2	38·4
Acetylcholin	1 : 100.000	21·0	15·4	20·0
Acetylcholin + Eserin	1 10.000 1 300.000		29·3	28·7
Acetylcholin + Eserin	1 10.000 1 50.000	34·2 36·2	27·2	28·5
Acetylcholin + Eserin	1 10.000 1 50.000	37·8	35·2	36·2
Acetylcholin + Eserin	1 10.000 1 100.000	45·3	44·8	44·6
Acetylcholin + Eserin	1 10.000 1 : 100 000	49·6	38·4	39·0
Eserin	1 10.000	32·4	26·0	36·2
Eserin	1 : 20.000	34·6	33·7	32·8
Nicotin	1 2.000	37·5	31·1	32·1
Nicotin	1 2.000	38·2	27·4	63·7
Nicotin	1 2.000	43·7	29·0	27·5
Nicotin	1 2.000	25·3	18·4	18·9
Nicotin	1 : 3.000	31·8	25·1	26·0
Adrenalin	1 10.000	36·8	35·5	34·1
Adrenalin	1 10.000	50·8	36·2	39·3
Adrenalin	1 10.000	48·5	25·5	27·7
Adrenalin	1 10.000	36·9	34·5	32·8
Adrenalin	1 : 15.000	37·9	32·5	33·4
Atropin	1 1.000	48·8	34·5	—
Atropin	1 : 2.000	46·7	34·6	41·2
Intocostrin	1 20	41·6	38·6	—
Intocostrin	1 20	47·1	34·4	—
Intocostrin	1 : 20	39·4	31·6	—
Hypoph. Extr.	1 10	46·5	38·8	38·4
Hypoph. Extr.	1 10	34·2	33·6	32·8
Hypoph. Extr.	1 10	33·2	23·3	20·4
Hypoph. Extr.	1 100	24·5	30·5	29·8
Hypoph. Extr.	1 100	37·2	45·0	44·9
Hypoph. Extr.	1 : 100	39·8	44·0	44·5
Pikrotoxin	1 2.000	35·4	36·2	30·7
Pikrotoxin	1 : 500	29·7	26·5	27·6
Ringerlösung		33·6	34·5	32·8

Tabelle 2

**Herzschlagfrequenz von Corethra-Larven unter dem Einfluß von DDT und E 605**  
(Zeit in Sekunden für je 10 Pulsationen)

Substanz	Konzentration	vorher	30 Min.	2 St.	12 St. nachher
Ringerlösung		16·7	17·8	16·4	15·4
DDT	1: 1.000	17·6	23·4	28·6	—
DDT	1: 10.000	14·8	15·4	24·8	55·5
E 605	1: 1.000	18·2	19·8	14·2	—
E 605	1: 10.000	21·8	18·1	17·4	17·6

2. Beobachtung des Herzschlages von Daphnien  
(*Daphnia pulex* L.)

Über die Beeinflussung des Herzschlages der Daphnien durch Pharmaka ist mir nur die alte Arbeit von Bandler 1894 bekannt. Die

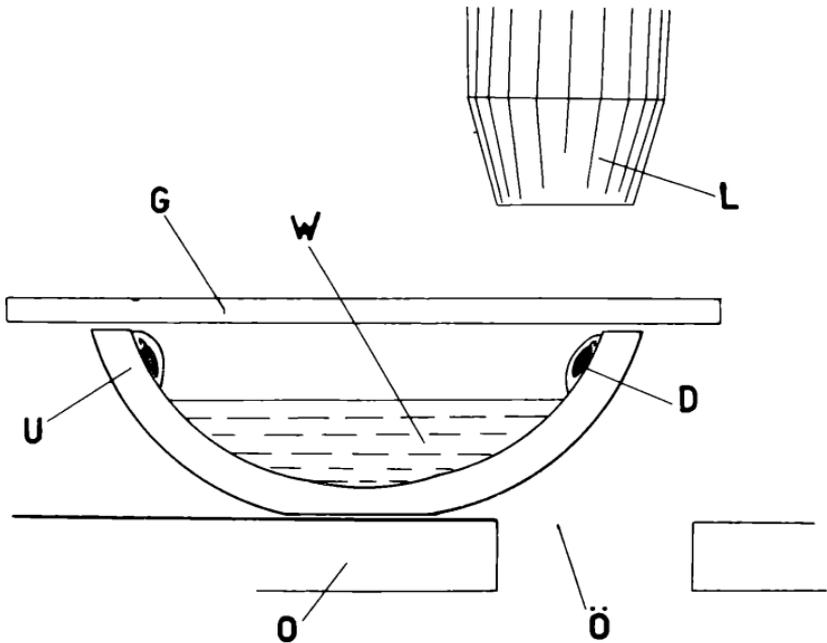


Abb. 1. Versuchsanordnung zur Beobachtung des Herzschlages von Daphnien. D = Daphnie, G = Glasplatte, L = Linse des Mikroskops, O = Objektisch, Ö = Öffnung des Objektisches, U = Uhrgläschen, W = Wasser.

Messung der sehr hohen Herzschlagfrequenzen der Daphnien erfordert einige Übung. Bei bloßer Beobachtung des Herzens durch das Mikroskop gestaltet sich das Mitzählen sehr schwierig. Ich half mir damit, daß ich die Frequenz mit einer Pinzette auf einer Glasplatte mitklopfte und die Zeit für je 100 Herzschläge mit der Stoppuhr bestimmte.

Die Versuchsanordnung ist in Abb. 1 dargestellt. Die Versuchstiere wurden aus dem Wasser genommen und knapp an den Rand eines Uhrschälchens gelegt. Sie wurden dann mit einem sehr kleinen Wassertropfen bedeckt, so daß sie durch dessen Oberflächenspannung an der Bewegung gehindert waren. Das Uhrgläschen wurde zu zwei Drittel mit Wasser gefüllt und mit einer Glasplatte verschlossen. Unter dem Mikroskop wurde dann die Herzfrequenz der normalen Tiere gemessen

Tabelle

**Herzschlagfrequenz von Daphnien unter dem Einfluß verschiedener Substanzen.** (Letzte Messung 1 Minute nach Zufügen der prüfenden Lösung.)

Normal	Augenstiel 1:20	Normal	Hypoph.- extrakt 1:20	Normal	Hypoph.- extrakt 1:100	Normal	Adrenalin 1:10.000
19.9	20.4	21.2	23.5	34.4	43.5	27.0	15.0
17.0	18.3	26.2	33.2	23.3	29.5	21.1	13.2
16.5	19.5	23.8	29.5	40.5	46.5	19.5	11.1
18.0	22.6	24.2	29.0	30.9	36.4	18.1	14.1
18.6	25.8	18.2	25.7	19.3	24.7	21.5	16.2
18.2	26.0	21.0	27.1	22.1	28.1	24.0	14.6
26.6	31.4	31.1	34.9	19.5	24.1	25.9	14.5
28.9	33.5	22.2	26.1	18.7	23.5	26.2	13.1
Normal	Adrenalin 1:50.000	Normal	Raupen- kopfextr. 1:10	Normal	Raupen- kopfextr. 1:100		
20.5	15.3	18.5	15.5	20.1	23.9		
22.3	13.9	22.4	14.2	18.5	29.6		
19.5	15.1	32.0	25.8	20.5	28.6		
32.0	24.1	26.6	13.7	22.2	18.1		
18.8	16.0	22.4	14.2	24.7	30.1		
17.5	15.9	18.1	12.8	16.0	16.1		
21.4	13.1	19.2	12.7	18.0	20.5		
31.3	16.2	31.3	19.2	18.0	26.8		

und dann der Wassertropfen durch einen Tropfen der zu testenden Lösung ersetzt. Beobachtet wurde bei Auflicht.

Gewisse Schwankungen der Schlagfrequenz, die nach dem Flüssigkeitswechsel auftraten, gingen nach längstens 2 bis 3 Minuten wieder zurück.

In Tabelle 5 ist eine Reihe von Versuchen wiedergegeben. Untersucht wurde die Wirkung von Acetylcholin (5 Versuche), Nikotin (6), Adrenalin (24), Extrakt aus Köpfen von Kohlweißlingraupen (22), Extrakt aus Krebsaugenstiel (34), Extrakt aus Rinderhypophyse (28) und Pikrotoxin (8 Versuche).

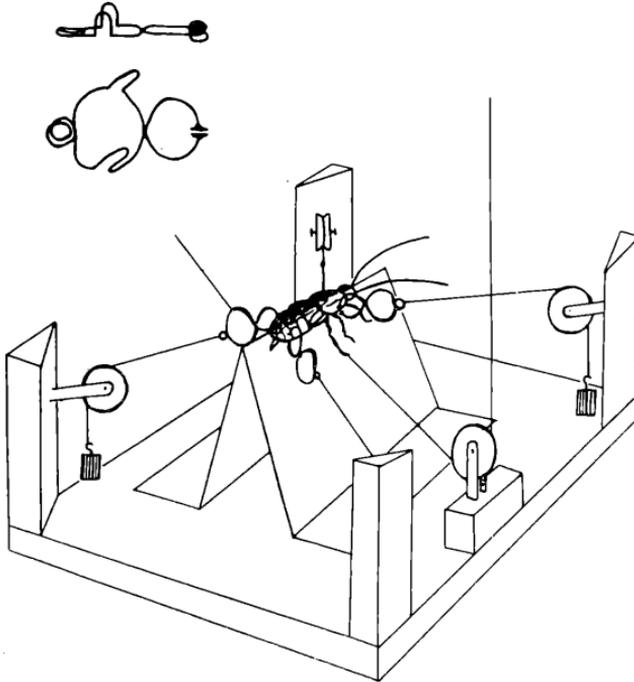


Abb. 2. „Operationstisch“ für Küchenschaben. Das Tier liegt auf einem Keil und wird durch vier Klemmen festgehalten. Links oben eine Klemme von oben und von der Seite gesehen.

### 5. Beobachtung des Verhaltens isolierter Därme von Flußkrebsen (*Astacus fluviatilis* L.)

Am isolierten Krebsdarm hat Herr Prof. Umrath Untersuchungen angestellt. Die Befunde kommen in dieser Arbeit zur Veröffentlichung. — Der Darm wurde jeweils aus dem Abdomen eines Krebses entnommen und in einer mit Luft durchperlten Ringerlösung von 1,2% NaCl, 0,014% KCl und 0,014% CaCl<sub>2</sub> aufgehängt. Seine Längenänderungen wurden mit einem schwach belasteten, stark vergrößernden Hebel am Kymographion verzeichnet. Die meisten Präparate begannen bald mit rhythmischen Pendelbewegungen, die sie durch viele Stunden beibehielten.

Untersucht wurde die Wirkung von Acetylcholin, Adrenalin, Atropin, Scopolamin, Nikotin und von Hypophysenextrakten (Rind).

#### 4 Registrierung der Beinbewegungen von Küchenschaben (*Blatta orientalis* L.)

An einem eigens für Küchenschaben konstruierten Operationstisch (Abb. 2) wurde jeweils ein Tier mit Klemmen befestigt. Das rechte Hinterbein wurde an der Tibia an einen etwa 25 cm langen Zwirnsfaden gebunden, das linke Hinterbein an einen etwa 6 cm langen Faden, an dessen Ende sich ein kleines Häkchen aus dünnem Draht befand. Das rechte Mittelbein wurde nun an der Coxa abgetrennt und von den übrigen Beinen die Endglieder der Tarsen weggeschnitten, um zu verhindern, daß sich während des Versuchs der Faden daran verhängen kann. An einem Stativ befand sich nun in geeigneter Höhe eine Klemme mit Gummimuffe, durch welche der längere Faden gezogen und schwach fixiert wurde. An einer etwas tiefer befindlichen Klemme war eine Injektionsnadel befestigt. Diese wurde mit Ringerlösung gefüllt, um eine spätere Luftinjektion zu vermeiden. Dann wurde die Coxa des rechten Mittelbeines daran gesteckt\*) und der bereits festgeklemmte längere Faden wurde nun so weit angezogen, daß sich das rechte Hinterbein streckte und das Tier nicht mehr von der Nadel rutschen konnte. Etwa 20 cm unter der obersten Klemme war eine dritte Klemme befestigt, an welcher ein sehr leichter Schreibhebel (Strohalm mit Zigarettenpapier Spitze) angebracht war. Der Hebel trug in der Mitte eine kleine Schlaufe. In diese wurde nun der am linken Hinterbein befestigte kürzere Faden mit dem Häkchen eingehakt. Abb. 3 zeigt die Versuchsanordnung.

In das vorletzte Abdominalsegment wurden zwei Elektroden vorsichtig eingestochen. (Sehr dünne rostfreie Stahladeln mit angelöteten zuführenden Drähten.) Die Drähte waren mit einem Schlitteninduktorium, das durch eine Anodenbatterie von 4 V Spannung gespeist wurde, verbunden. Durch momentanes Schließen und Öffnen des Primärkreises durch einen dazwischengeschalteten Tasterschlüssel entstanden zwei rasch aufeinanderfolgende Induktionsschläge, deren Stärke durch den Rollenabstand (und eventuell durch einen Eisenkern) variiert werden konnte.

Das Stativ wurde nun am Sockel des Kymographions verstellbar angebracht und soweit gedreht, bis der Schreibhebel die Trommel — möglichst tangential — berührte. An einem weiteren Stativ befand sich ein Zeitschreiber, der alle zehn Sekunden oder alle Minuten auf der Trommel eine Zacke schrieb. In den Abbildungen befinden sich die Zeitmarken jeweils unter den Bewegungskurven.

Beim Versuch wurde jeweils erst das Verhalten der normalen Schabe registriert und dann die mit der betreffenden Lösung gefüllte Injektionsspritze (Tuberkulinspritze mit  $\frac{1}{100}$  ccm Einteilung) aufgesetzt. Gewöhnlich injizierte ich 0,05 ccm.

Zum Studium sehr rascher Bewegungsvorgänge wurde die Trommel auf raschen Gang eingestellt.

Wenn die Trommel vollgeschrieben war, wurde das beruhte Papier abgenommen und mit alkoholischer Schellacklösung, der etwas Rizinusöl zugesetzt war, fixiert.

Mit Hilfe der eben beschriebenen Methode wurden weit über hundert Versuche durchgeführt.

Vorerst noch einige allgemeine Bemerkungen: Wie bereits in meiner letzten Arbeit beschrieben ist (Florey 1951 b), ist die spontane Be-

\*) Es hat wenig Sinn, direkt ins Bein zu injizieren, da dieses autotomiert würde.

wegungsaktivität der Schaben immer wieder von „Hemmungsperioden“ unterbrochen. Das geköpftete Tier zeigt dagegen anhaltende Aktivität. Am normalen Tier treten gewöhnlich keine Tonuszunahmen auf, das heißt, die Beinmuskeln werden jeweils am Ende einer Bewegungsperiode wieder entspannt.

Unter dem Einfluß gewisser Substanzen verändert sich dieses Bild. Es kommt dann unter Umständen zu einer Daueraktivität, zu Tonuszunahmen, Tetanus oder anhaltender Bewegungshemmung.

Untersucht wurde die Wirkung folgender Substanzen: Acetylcholin, Adrenalin, Arecolin, Pilocarpin, Eserin, Prostigmin, Pikrotoxin, DDT, E 605 und Intocostin.

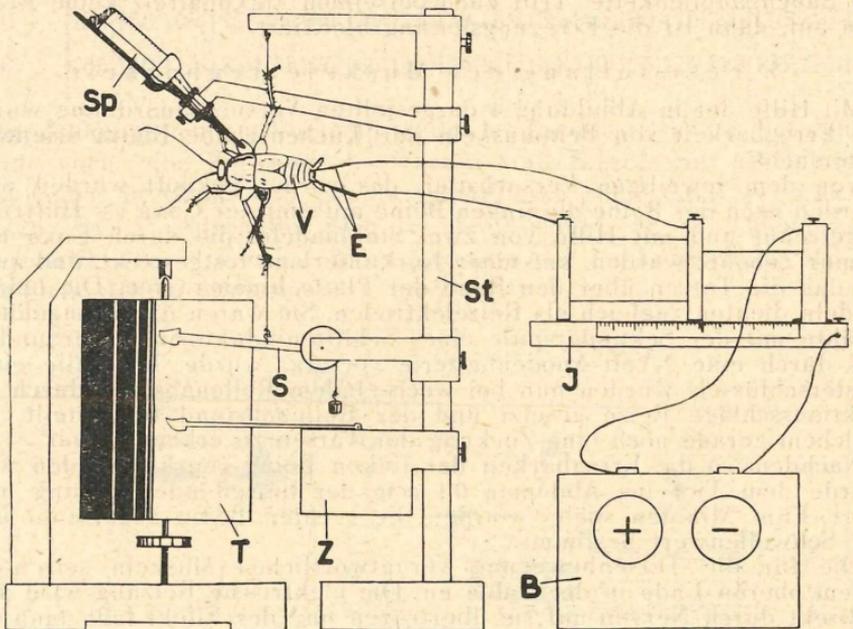


Abb. 5. Versuchsanordnung zur Registrierung der Beinbewegungen von Küchenschaben nach Injektion verschiedener Substanzen und bei elektrischer Reizung. B = Batterie, E = Elektroden, I = Induktorium, S = Schreibhebel, Sp = Tuberkulinspritze, St = Stativ, T = Trommel des Kymographions, V = Versuchstier, Z = Zeitschreiber.  
Weitere Beschreibung im Text.

Die Substanzen wurden in jedem Falle in Ringerlösung verdünnt. Die gewöhnlich angewendete Zusammensetzung war folgende: 0,65% NaCl, 0,02% KCl, 0,02% CaCl<sub>2</sub>. In einigen Versuchen wurde das Acetylcholin in „Krebs-Ringerlösung“ verdünnt. Zusammensetzung: 1,2% NaCl, 0,014% KCl, 0,014% CaCl<sub>2</sub>.

Die Acetylcholinlösung von 1 : 100 enthielt  $\frac{1}{1000}$  n HCl, die Verdünnungen entsprechend weniger.

In einigen Versuchen wurde der Ringerlösung Bicarbonat zugesetzt. (1 ccm einer 0,1%igen Lösung auf 9 ccm Ringerlösung.)

Mit Hilfe der Elektroden wurden die Tiere durch Induktionsschläge geréizt. Das Induktorium wurde normalerweise ohne Eisenkern ver-

wendet. Gereizt wurde bei wechselndem Rollenabstand (RA). Reize bei RA 0 und eingeführtem Eisenkern werden als Maximalreize bezeichnet.

Die am Kymographion erhaltenen Kurven lassen sich folgendermaßen auswerten: Die Art der Höhenänderung der Kurve gibt Aufschluß, ob tonische oder phasische Reaktionen stattfinden. Besonders an der rasch umlaufenden Trommel kann die Frequenz der Zuckungen festgehalten werden. Die Höhe über einer bestimmten Grundlinie (z. B. der Zeitskala) gibt ein relatives Maß des Muskeltonus; je mehr sich die Kurve über die Grundlinie erhebt, desto höher ist zu dieser Zeit der Tonus.

Je größer der Rollenabstand des Induktoriums ist, bei dem noch eine Reaktion des Beines eintritt, desto besser ist die Erregungsleitung durch die Bauchganglienkeette. Tritt auch bei einem Maximalreiz keine Reaktion auf, dann ist die Erregungsleitung blockiert.

### Feststellung der Muskelerregbarkeit

Mit Hilfe der in Abbildung 4 dargestellten Versuchsanordnung wurde die Erregbarkeit von Beinmuskeln der Küchenschabe *Blatta orientalis* untersucht.

Von dem jeweiligen Versuchstier, das vorher geköpft worden war, wurden nach der Reihe die linken Beine mitsamt der Coxa (= Hüftgelenk) abgetrennt und mit Hilfe von zwei Stahlnadeln, die durch Coxa und Femur gebohrt wurden, auf einer Korkunterlage festgesteckt, und zwar so, daß die Tarsen über den Rand der Platte hinausragten. Die beiden Nadeln dienten zugleich als Reizelektroden. Sie waren durch angelötete Drähte mit der Sekundärspule eines Schlitteninduktoriums verbunden, das durch eine 2-Volt-Anodenbatterie versorgt wurde. Mit Hilfe eines Tasterschlüssels wurden nun bei wechselndem Rollenabstand durch Induktionsschläge Reize gesetzt und der Rollenabstand festgestellt, bei welchem gerade noch eine Zuckung der Tarsen zu erkennen war.

Nachdem so die Erregbarkeit der linken Beine geprüft worden war, wurde dem Tier ins Abdomen 0,1 ccm der betreffenden Lösung injiziert. Fünf Minuten später wurden die rechten Beine abgetrennt und ihr Schwellenwert bestimmt.

Die für die Tarsenbewegung verantwortlichen Muskeln setzen an ihrem oberen Ende in der Tabia an. Die elektrische Reizung wird also indirekt durch Nerven auf sie übertragen und der Effekt läßt dann die Erregbarkeit des Tarsenmuskels auf Nervenreize erkennen.

Es wurde nun untersucht, in welcher Weise bestimmte Stoffe die Muskelerregbarkeit verändern. Zunahme des Schwellenwertes (gemessen in Millimeter Rollenabstand) bedeutet Zunahme der Erregbarkeit, Verkleinerung des Schwellenwertes dagegen Abnahme.

Untersucht wurden Acetylcholin, Eserin, Intocostrin (Curare) und Adrenalin. In Tabelle 4 sind einige Werte angegeben.

(Kontrollversuche ergaben keine Veränderung der Erregbarkeit nach Injektion von Ringerlösung)

### 6. Der Bientest

(Teilweise zitiert nach Florey 1951 b)

Im Zuge der Untersuchungen über die Verhältnisse des Vorkommens und der Funktion der nervösen Aktionssubstanzen und der sie abbauenden Fermente ergab sich die Frage, ob nicht etwa beim Sehvorgang der Tiere, also bei der Erregungsleitung von der Retina zum Gehirn, bestimmte Erregungssubstanzen eine Rolle spielen. Da nun besonders bei Insekten optische Erregungen oft lokomotorische oder tonische Reaktionen zur Folge haben, hoffte ich bei Behandlung nur eines der beiden Komplexaugen eines Insekts mit Erregungssubstanzen

Tabelle 4

Beeinflussung der indirekten Erregbarkeit der Tarsenmuskeln von  
Küchenschaben (*Blatta orientalis*)

	Normal	Ringer	Normal	Adr 10 <sup>-3</sup>	Normal	Adr 10 <sup>-4</sup>	Normal	ACh10 <sup>-3</sup>	Normal	ACh10 <sup>-4</sup>	Normal	Tc 330 <sup>-1</sup>	Normal	Es 10 <sup>-4</sup>	Normal	Es 10 <sup>-5</sup>	Normal	Ar 10 <sup>-4</sup>
VB	145	150	115	165	155	165	150	110	125	95	165	150	155	140	165	140	190	200
MB	150	150	100	125	155	190	175	175	150	135	155	145	170	170	90	110	210	195
HB	155	150	115	135	150	175	165	145	155	145	150	140	175	175	110	125	170	175

Die Zahlen geben die Rollenabstände des Induktoriums an, bei denen gerade noch eine Zuckung der Tarsen auf Einzelreize hin eintritt (Elektroden in Coxa und Femur, Anordnung siehe Abb. 4.) Abkürzungen: Adr = Adrenalin, ACh = Acetylcholin, Tc = Tubocurarin (Intocostarin), Es = Eserin, Ar = Arecolin, VB = Vorderbein, MB = Mittelbein, HB = Hinterbein.

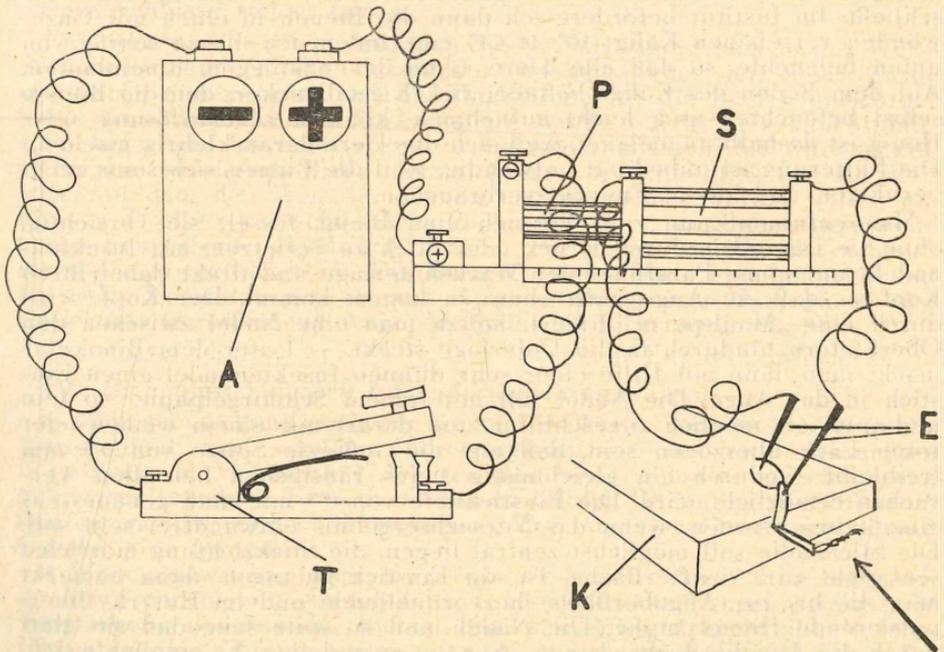


Abb. 4. Versuchsanordnung zur Messung der indirekten Erregbarkeit der Tarsenmuskeln von *Blatta orientalis*. A = Akkumulator, E = Reizelektroden, K = Korkplatte, P = Primärspule des Schlitteninduktoriums, S = Sekundärspule des Schlitteninduktoriums, T = Tasterschlüssel.

oder fermenthemmenden Pharmaka eine einseitige Tonus- oder vielleicht sogar Bewegungsreaktion zu erzielen.

Bereits die ersten Versuche an Bienen (*Apis mellifica*) führten zu einem überraschenden Ergebnis. Die Tiere vollführten regelrechte Manegebewegungen, und zwar nach der behandelten Seite, wenn sie z. B. mit Extrakt aus sensiblen Rückenmarkswurzeln vom Rind — vor allem aber mit Pikrotoxin — und nach der entgegengesetzten Seite, wenn sie mit Acetylcholin oder Eserin behandelt wurden!

In monatelanger Arbeit gelang es auf Grund der optomotorischen Reaktionen der Biene, einen Test auszuarbeiten, der den Nachweis der sensiblen Erregungssubstanz der Arthropoden ermöglichte und der darüber hinaus geeignet ist, die Wirkung zahlreicher Stoffe auf das Arthropodennervensystem und ihren Wirkungsmechanismus zu prüfen.

Um einwandfreie Ergebnisse erzielen, geht man am besten folgendermaßen vor:

Man fängt 1 bis 2 Stunden vor Versuchsbeginn mehrere Bienen. Im Winter öffnet man dazu ein wenig die Futteröffnung und fängt die herauslaufenden Bienen vorsichtig ein. (Die dadurch hervorgerufene Beunruhigung des Stockes muß durch zusätzliche Fütterung gutgemacht werden!) Im Sommer holt man sich die Tiere am Flugloch, indem man eine gläserne Eprouvette von etwa 5 cm Durchmesser ziemlich dicht vor das Flugloch legt, so daß die herauskommenden Bienen direkt hineinfliegen. Da die ausfliegenden Bienen positiv phototaktisch eingestellt sind, sammeln sie sich alle am geschlossenen Ende der Eprouvette, die man nun, sobald man genügend Tiere hat, fortnimmt und verschließt. Im Institut befördere ich dann die Bienen in einen mit Gaze-wänden versehenen Käfig (10×11×15 cm), indem ich diesen schräg von unten beleuchte, so daß alle Tiere, ohne davonzufliegen, hineinfliegen. Auf dem Boden des Käfigs befindet sich Kristallzucker, den die Bienen selbst befeuchten und leicht aufnehmen können. (Zuckerlösung oder Honig ist deshalb ungeeignet, weil sich die Tiere daran klebrig machen.) Die Fütterung ist unbedingt notwendig, weil die Bienen sich sonst nicht beruhigen und zuviel Energie verbrauchen.

Man entnimmt nun zum Versuch eine Biene, fesselt sie vorsichtig, ohne sie irgendwie durch Druck oder Stich zu verletzen, mit Insektennadeln auf einer Paraffin- oder Wachsunterlage und dreht dabei ihren Kopf so, daß ein Auge nach oben zu liegen kommt. Der Kopf wird durch eine „Maulsperre“ fixiert, indem man eine Nadel zwischen den Oberkiefern hindurch in die Unterlage steckt. — Unter dem Binokular macht man dann mit Hilfe einer sehr dünnen Insektennadel einen Einstich in das Auge. Die Nadel soll mit feinem Schmirgelpapier so fein und spitz als möglich zugeschliffen und derart mit einem weißen oder roten Lack überzogen sein, daß nur die äußerste Spitze von 0,5 mm freibleibt, wodurch ein gleichmäßig tiefes Einstechen bei allen Versuchen ermöglicht wird. Die Einstichtiefe von 0,5 mm muß genauestens eingehalten werden, wenn das Versuchsergebnis einwandfrei sein soll. Die Stichstelle soll möglichst zentral liegen, die Stichrichtung möglichst senkrecht zur Augoberfläche. Ist ein Einstich gelungen, dann bemerkt man die bis zur Augoberfläche hervorquellende und im Herzrhythmus pulsierende Hämolymphe. Die Nadel muß so spitz sein, daß sie glatt durch die Augoberfläche dringt, ohne sie einzudellen. Es empfiehlt sich, die Biene bereits vor dem Fesseln zu entflügeln.

Die so behandelte Biene befreit man nun und setzt sie in der Dunkelkammer auf einen mit hellgrauem oder weißem Packpapier belegten Versuchstisch, der aus etwa 5 m Höhe von einer 25-Wattlampe be-

leuchtet wird. Die Biene soll nun so laufen, daß sie keinerlei Rechts- oder Linkstendenz zeigt. Wenn der Einstich doch durch eine gewisse Reizwirkung ein Kreisen nach der verletzten Seite bedingt, soll man die Bienen nur zum Test verwenden, wenn dieser Effekt nach ein bis drei Minuten abklingt.

Es ist nun unbedingt notwendig, die Phototaxis des Versuchstieres zu prüfen. Dazu schaltet man eine Lichtquelle ein, die etwa 1 m vom Versuchstisch entfernt aufgestellt ist. Zum Testen sind nur solche Tiere geeignet, die sogleich nach Einschalten dieser Lichtquelle direkt auf diese zulaufen. Aus den Läufen von Bienen, die sich dem Licht gegenüber indifferent verhalten, lassen sich keinerlei Schlüsse ziehen. Die Reaktionen photonegativer Tiere sind gegenüber den Reaktionen „positiver“ Tiere spiegelbildlich verkehrt, jedoch inkonstant.

Hat man nun ein normales Verhalten des Versuchstieres festgestellt, dann fängt man es wieder vorsichtig ein und überstreicht beide Augen mit der zu untersuchenden Flüssigkeit, bis die Augen gut benetzt sind. (Es werden beide Augen überpinselt, damit die optischen Bedingungen auf beiden Seiten gleich sind. Die Substanzen dringen nur in das durchbohrte Auge ein.) Dann setzt man das Versuchstier wieder auf den Versuchstisch, der nur von oben beleuchtet ist, und beobachtet ihr Verhalten. Aus den nun gelaufenen Wegen lassen sich weitgehende Schlüsse auf die Natur der untersuchten Substanzen ziehen. — Die Spuren des Versuchstieres werden durch Nachfahren mit dem Bleistift festgehalten.

Da der Test auf Sehvorgängen beruht, ist es oft lohnend, die Wirkung bestimmter Substanzen auch im Dunkeln zu untersuchen, da sich auch daraus Schlüsse ziehen lassen.

Für derartige Versuche habe ich die Versuchsanordnung in der Weise verändert, daß ich die Ecken des Versuchstisches mit Leuchtfarbe markierte, und zwar so, daß die Markierung für die Bienen unsichtbar blieb. Am Abdomen der Versuchstiere wurde ein kleines Leuchtplättchen befestigt, das nach vorne zu lichtdicht abgeschirmt war, so daß es für die betreffende Biene nicht sichtbar war. Schließlich war am Bleistift, mit dem der Weg der Bienen nachgezeichnet werden sollte, ein kleiner Trichter aus schwarzem Papier befestigt, an dessen Innenseite etwas Leuchtfarbe angebracht war — die daher für das Versuchstier ebenfalls unsichtbar blieb. Die Bienen wurden dann erst bei Licht auf normales Verhalten geprüft und dann wurde in dem Moment, wo der Pinsel das angestochene Auge berührte das Licht ausgeschaltet.

Versuchsergebnisse werden in den folgenden Kapiteln referiert.

Der Bientest läßt sich folgendermaßen auswerten:

1. Manegebewegung nach der behandelten Seite bedeutet: a) die Anwesenheit von sensibler Erregungssubstanz in der untersuchten Flüssigkeit, b) Verstärkung der von der Biene selbst beim Sehvorgang gebildeten sensiblen Erregungssubstanz infolge Hemmung des abbauenden Fermentes oder c) Ausschaltung der Acetylcholinwirkung (durch Curare oder Atropin).

2. Manegebewegung nach der nicht behandelten Seite bedeutet: a) Anwesenheit von Acetylcholin in der Untersuchungsflüssigkeit, b) Verstärkung des von der Biene selbst gebildeten Acetylcholins infolge Hemmung der Cholinesterase oder c) Ausschaltung der Wirkung der sensiblen Erregungssubstanz durch etwaige Hemmungssubstanzen.

Durch Variation der Versuchsbedingungen (z. B. Versuche bei Licht und Dunkelheit) kann der tatsächlich vorliegende Wirkungsmechanismus ermittelt werden.

Außerdem ist es möglich, aus der Enge oder Weite der gelaufenen Kreise Rückschlüsse auf die Konzentration der wirksamen Substanzen zu ziehen, bzw. die Wirksamkeit, z. B. verschiedener Extrakte zu vergleichen

## b) Versuche

### I. Adrenalin

Bereits lange Zeit vor dem Nachweis, daß die postganglionären Sympathicus-Fasern — von einigen Ausnahmen abgesehen — Adrenalin produzieren und damit ihre Erfolgsorgane beeinflussen (L o e w i, 1956), waren Adrenalin bildende Gewebe bei den verschiedensten Organismen

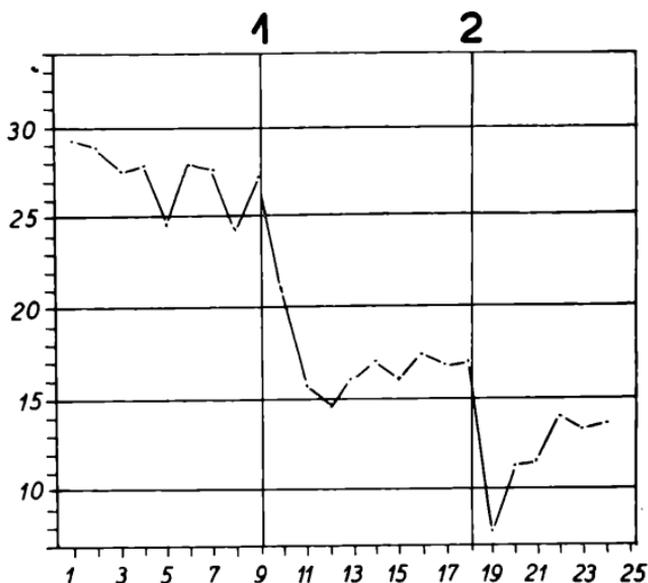


Abb. 5. *Potamobius astacus* (Flußkrebse). Herzschlagfrequenz unter dem Einfluß von Acetylcholin. Ordinate: Zeit in Sekunden für je 10 Herzschläge. Abscisse: Laufende Minuten. Bei 1 wurden dem Tier dorsal ins Abdomen 0,1 ccm Acetylcholin 1 : 10.000 injiziert, bei 2 wurde Acetylcholin 1 : 10.000 auf das Herz aufgetropft.

bekannt (Biedl, 1912, Gaskell, 1920, Hykes, 1952 u. a.) und man hatte auch Untersuchungen angestellt über die Wirkung von Adrenalin auf das Herz von Crustaceen (Krebse) (z. B. Bain, 1929). Wense hat 1958 Adrenalin bei *Hirudo officinalis* (Blutegel) und *Tenebrio molitor* (Saatschnellkäfer) chemisch nachgewiesen. Kopenec konnte 1949 bei den Larven der Mücke *Corethra plumicornis* ebenfalls Adrenalin chemisch nachweisen. Welsh hat dann 1939 exakte Untersuchungen über die Funktion von Adrenalin (und Acetylcholin) am Krebsherzen angestellt. Eine weitere Funktion des Adrenalins bei Insekten hat man beim Farbwechsel gefunden (Kopenec, 1949).

#### Wirkung auf das Herz

Schon die Untersuchungen von Bain, 1929, hatten ergeben, daß Adrenalin den Herzschlag der Krebse beschleunigt. Welsh, 1959, hat

diese Wirkung an *Palinurus argus* (Krebs) genauer analysiert und gegen die Acetylcholinwirkung differenziert. Adrenalin verursacht bei *Palinurus* ein Anwachsen der Frequenz und Amplitude des Herzschlages, aber keine Tonusveränderung. (Acetylcholin bewirkt Zunahme der Frequenz und Amplitude sowie Tonuszunahme, die oft zu tetanischer Kontraktion führt). Das lokale, am Herzen gelegene Gangliensystem ist (wie Versuche mit Eserin und Atropin ergaben) cholinerg.

Bain, 1929, konnte feststellen, daß Adrenalin bis 1 10.000.000 am Herzen von *Maia squinado*, *Cancer pagurus* und *Carcinus maenas* (Krebse) Frequenz- und Tonus-steigernd wirkt. Diese Wirkung ist durch Atropin nicht behebbar. Demzufolge kommt eine indirekte Wirkung des Adrenalins über cholinerge Nerven nicht in Frage, es ist vielmehr anzunehmen, daß es direkt am Herzen angreift. (Die Acetylcholinwirkung am Herzen ist durch Atropin behebbar.)

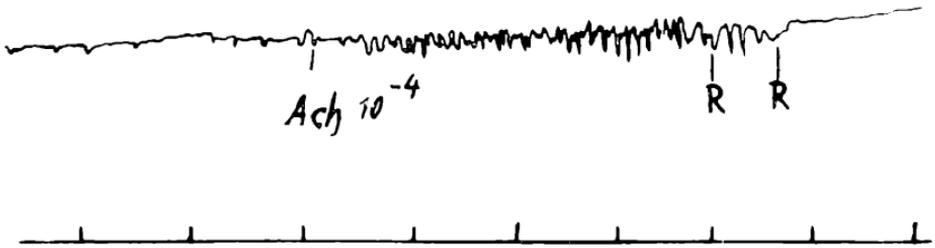


Abb. 6. Am Kymographion registrierte Pendelbewegungen eines Darmes vom Flußkrebis (*Potamobius astacus*) unter dem Einfluß von Acetylcholin 1 10.000 und 1 100.000, sowie Adrenalin 1 10 000.

Meine Versuche an *Corethra*-Larven (*Corethra plumicornis*) hatten folgendes Ergebnis: Adrenalin bis 1 100.000 steigerte die Frequenz des Herzschlages deutlich (siehe Tabelle 1) und führte rascheren und kräftigeren Kontraktionen.

Ich untersuchte auch die Wirkung von Adrenalin auf den Herzschlag von *Daphnien* (*Daphnia pulex*). Adrenalin bewirkte eine zunehmende, maximale Beschleunigung des Herzens in den Verdünnungen 1 10.000 bis 1 50.000 (siehe Tabelle 3).

### Wirkung auf den Darm

Adrenalin in einer Verdünnung von 1 10.000 bedingt am isolierten Darm vom Flußkrebis (*Astacus fluviatilis*) eine Kontraktion, die sehr verschieden bald wieder abfallen kann, und hat ein Aufhören der spontanen rhythmischen Pendelbewegungen zur Folge. Beim Ersatz der adrenalinhaltigen Lösung durch bloße Ringerlösung geht die Kontraktion, wenn sie noch bestanden hat, zurück, die Pendelbewegungen er

scheinen aber erst nach längerer Zeit wieder und sind auch dann noch stark herabgesetzt. Abbildung 6 zeigt eine solche Adrenalinwirkung.

Die hier beschriebene Wirkung des Adrenalins weist auf eine hemmende adrenerge Darminnervation hin. Die Darmkontraktion dann ebenfalls die Wirkung adrenerger Nerven.

### Wirkung auf die Chromatophoren

Der Farbwechsel der Arthropoden, insbesondere der Krebse, ist vielfach studiert worden. Er ist bedingt durch wechselnde Expansion, bzw. Kontraktion von Farbstoffzellen, der sogenannten Chromatophoren. Es konnte nachgewiesen werden, daß es wenigstens zwei antagonistisch wirkende Hormone gibt, welche hierfür verantwortlich sind. (Kalmus, 1938 a, b, Kleinholz, 1937 a, b, Koller, 1925, 1927, 1928, 1950, Koller und Mever, 1950 Kopenec, 1949, Kropf und Crozier, 1954, Thomsen, 1945.)

Kopenec ist es 1949 gelungen, die chromatophoren-expandierende Wirkung des Adrenalins bei der Mückenlarve *Corethra plumicornis* nachzuweisen. Es ist anzunehmen, daß das Adrenalin auch sonst bei Arthropoden die Rolle eines Farbwechselhormons spielt.

Koller, 1928 und Kopenec, 1949, konnten nachweisen, daß im Kopf von Garneelen und Insekten ein Hormon gebildet wird, das die Chromatophoren expandiert (bei Krabben wirkt es umgekehrt, nämlich kontrahierend). Dupont-Raabe, 1949, konnte zeigen, daß das melanophorenexpandierende Hormon bei *Corethra*-Larven in einer Kopfe gelegenen Drüse gebildet wird.

### Wirkung auf die Bewegungsaktivität

Bei der Untersuchung der Wirkung von Adrenalin auf den Herzschlag von *Corethra*-Larven beobachtete ich auch das sonstige Verhalten der Tiere. Adrenalin 1:10.000 bewirkte eine auffallende Hemmung der Bewegungsaktivität. Die Tiere lagen still und reagierten nicht auf Berührungsreize. Erst nach wiederholtem Berühren mit einer Nadel kam es zu einigen lebhaften Bewegungen. Die Tiere verhielten sich dabei völlig normal, so daß nicht anzunehmen ist, daß das Adrenalin bei ihnen peripher angreift. Es hat eher den Anschein, daß die zentralnervöse Aktivität stark herabgesetzt ist.

6 Flußkrebse (*Astacus fluviatilis*) injizierte ich dorsal ins Abdomen je 0,5 ccm Adrenalin 1:10.000. Die Scheren wurden fast augenblicklich geöffnet und konnten nur passiv — z. T. gegen leichten Widerstand — geschlossen werden. Die Tiere waren ruhig oder gingen sehr langsam umher. Der Fluchtreflex war nicht auslösbar! Auch wenn man sie heftig mit einem Stab anstieß, ließen sie sich nicht dazu bewegen, nach rückwärts wegzuschwimmen oder nach rückwärts auszuweichen. Auch der Augenreflex, der darin besteht, daß die Augen bei leiser Berührung nach vorne gedreht und an das Rostrum angelegt werden, ließ sich nur

schwer auslösen. Diese Befunde lassen ebenfalls auf eine Hemmungswirkung des Adrenalins im Zentralnervensystem schließen.

Zu ähnlichen Resultaten führten die Versuche mit Libellenlarven. Es wurden überwinterte Tiere der Arten *Aeschna cyanea* und *Libellula depressa* verwendet. Mit Hilfe einer Tuberculin-Spritze injizierte ich jedem Tier 0.05 ccm der betreffenden Lösung, indem ich die Injektionsnadel seitlich subcutan von rückwärts in das 7. bis 5. Abdominalsegment einführte.

In einer Serie verwendete ich je 4 Larven von *Aeschna cyanea*. Befunde:

1. Pikrotoxin 1 : 5000:

Nach 1 min Erregung, nach 2.5 min typische Krämpfe (an den Körper angezogene Beine, leichteste Reize bewirken heftigen Krampfanfall).

Adrenalin 1 : 10.000:

Die Tiere sind fast sofort völlig bewegungslos, erst nach häufigem Berühren bewegen sie sich etwas. Selten zeigen sie auch spontan schwache Bewegungen. Zwickt man sie kräftig in ein Bein, dann bewegen sie sehr heftig alle Beine, wie ein normales Tier, nur kürzere Zeit.

Pikrotoxin 1 : 5000 + Adrenalin 1 : 10.000:

Nach 3.5 min alle Tiere unruhig, nach 7 min bekommt ein Tier Krämpfe (gestreckte Beine!), nach 17 bis 19 min treten auch bei den anderen Tieren Krämpfe auf.

4. Ringerlösung:

Die Tiere verhalten sich auch nach Stunden noch normal. Gehen meist umher und reagieren auf leichte Berührungsreize mit lebhaften Bewegungen.

In einer anderen Versuchsreihe verwendete ich je 4 Larven von *Libellula depressa*. Befunde:

1. Pikrotoxin 1 : 5000:

Nach 4 min typische Krämpfe (angezogene Beine).

Adrenalin 1 : 10.000:

Die Tiere werden vollkommen bewegungslos und reagieren nur auf größere Reize.

Pikrotoxin 1 : 5000 + Adrenalin 1 : 10.000:

Die Tiere werden bewegungslos, sie reagieren nicht auf Erschütterung oder Berührung. Nach 11 min werden sie etwas erregt, nach 14 bis 16 min treten leichte Krämpfe auf.

4. Ringerlösung:

Keine Veränderung. Die Tiere gehen umher, auf Erschütterung oder Berührung lebhafte Bewegung.

Die Adrenalinwirkung wurde noch an fünf weiteren Tieren untersucht. Die Reaktion aller Tiere war immer dieselbe, es kam jedesmal zur Hemmung der Bewegungsaktivität.

Pikrotoxin wirkt — wie meine früheren Untersuchungen (Flörey, 1951 b) zeigten, bei Arthropoden zentral erregend, indem es das die sensible Erregungssubstanz abbauende Ferment hemmt (siehe auch die

Einleitung zu meinem 1951 erschienenen Artikel in den „Pflanzenschutzberichten“: „Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus von Insektiziden“). Diese erregende Wirkung des Pikrotoxins wird durch Adrenalin stark herabgesetzt. Dies geschieht offenbar in der Weise, daß das Adrenalin zentral hemmt. Ob diese Hemmungswirkung auf der Erregung hemmender Schaltneurone beruht oder auf anderen Vorgängen, bleibt vorerst dahingestellt.

Mit Hilfe der bereits beschriebenen Versuchsanordnung zur Registrierung von Bewegungsreaktionen von Küchenschaben (*Blatta orientalis*) habe ich die Wirkung von Adrenalin auf diese Tiere untersucht. Adrenalin 1 : 10.000 (0,05 ccn) bewirkt eine Hemmung der spontanen Aktivität und offensichtlich eine Erschwerung der Erregungsleitung durch die Ganglienkette. Es kommt zu einem Ausfallen der raschen Muskelzuckungen, wohl infolge Fehlens der Erregung motorischer Nerven.

### Wirkung auf die Muskelerregbarkeit

Um die Beeinflussung der Muskelerregbarkeit durch verschiedene Stoffe zu untersuchen, benützte ich die im Kapitel „Methodik“ angegebene Versuchsanordnung (Abbildung 4). Wie man der Tabelle 4 entnehmen kann, wurde die Erregbarkeit der Beinmuskeln gegenüber indirekter Reizung durch Adrenalin gesteigert (8 Versuche). Diese Befunde sprechen ebenfalls dafür, daß Adrenalin nicht peripher sondern zentral angreift.

## II. Acetylcholin

Wenn auch durch Baqq und seine Schule die Ansicht vertreten wird, daß das Acetylcholin bei Arthropoden nicht die Rolle einer nervösen Aktionssubstanz spielt, so zeigen doch die zahlreichen Befunde über Vorkommen und Funktion von Acetylcholin und Cholinesterase bei Arthropoden, daß dem Acetylcholin oder einem acetylcholinartig wirkenden Stoff zweifellos eine bedeutende Funktion im Arthropodenorganismus zukommt. Richards und Cutcomp. 1945, haben in Insektennerven Cholinesterase nachgewiesen und Smith, 1959, bestimmte bei einigen Krebsarten den Acetylcholingehalt des Nervensystems. Er fand für Bauchganglien Werte von 10 bis 60 µg/g, für Beinerven  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  dieser Menge. In zahlreichen Versuchen, die hiermit zur Veröffentlichung kommen, hat Herr Prof. Umrath verschiedene Teile des Nervensystems von Flußkrebse (Astacus fluviatilis) durch kurzes Kochen in Bicarbonat-freier Ringerlösung mit Eserin 1 : 1.000.000 extrahiert und das Acetylcholin als Acetylcholinchlorid, an Egelmuskulatur (*Haemopsis sanguisuga*) getestet. Von den in Tabelle 5 zusammengestellten Werten sind die für Oberschlundganglion, Thorakalganglienkette und Abdominalganglienkette nicht deutlich voneinander verschieden. Alle diese Werte liegen zwischen 18 und 45 µg/g, stimmen also mit den von Smith gefundenen Werten gut überein. Es ist

interessant, daß die Augensteriele einen nicht unbeträchtlichen Acetylcholingehalt aufweisen, und zwar im distalen Teil einen wesentlich höheren als im proximalen. Dieser Sachverhalt legt einen Vergleich der optischen Ganglien der Krebse mit der Netzhaut und dem Sehnerven der Wirbeltiere nahe, von denen die Retina neben sensibler Erregungs-substanz viel Acetylcholin enthält, während der Nervus opticus ganz vorwiegend sensible Substanz enthält. (Umrath und Hellauer, 1949.)

Tabelle

Acetylcholin in $\mu\text{g/g}$ im Nervensystem von <i>Astacus fluviatilis</i>				
Abdominal-ganglien-kette	Thorakal-ganglien-kette	Oberschlund-ganglion	Augensteriel	
	25	42	22	
	18	43	15	
			27	
			proximal	distal
28			9	25
	33	39	9	43
	36	18	15	25
39	32	32	2.5	23

Umrath hat auch Bestimmungen des Acetylcholin-spaltenden Enzymes Cholinesterase nach der Methode von Hellauer, 1939, durchgeführt. Drei Bestimmungen ergaben für das Zentralnervensystem des Krebses 5600, 6000 und 15.600 Einheiten nach Hellauer. Diese Werte sind insofern sehr hoch, als Hellauer für das Zentralnervensystem des Frosches Werte um 1200, Schwab, 1949, für das Bauchmark des Egels *Haemopsis sanguisuga* Werte um 800 fanden. Aber auch die Acetylcholinwerte waren im Zentralnervensystem dieser Tiere geringer als beim Krebs, beim Frosch etwa 10, beim Egel 6  $\mu\text{g/g}$ . Die Werte vom Flußkrebse, wie sie Umrath fand, stimmen gut mit denen von Marnay und Nachmansohn, 1937, überein, die in der Abdominal-ganglien-kette des Hummers 20mal so viel Cholinesterase fanden, als im Ischiadicus vom Frosch. In diesem fand Hellauer, 1939, 300 Einheiten, so daß sich für die Ganglien-kette des Hummers 6000 Einheiten nach Hellauer ergeben würden.

Im Muskel des Hummers fanden Marnay und Nachmansohn, 1957, etwa  $\frac{1}{50}$  des Cholinesterasegehaltes der Ganglienkette. Übereinstimmend damit fand Umraht in drei Versuchen im Scherenmuskel des Flußkrebse 57, 86 und 100 Cholinesteraseeinheiten nach Hellauer. Acetylcholinbestimmungen im Muskel ergaben einmal 0'2  $\mu\text{g/g}$ , zweimal weniger als 0'1  $\mu\text{g/g}$ . Es wäre demnach eine cholinerge Innervation der Krebsmuskeln anzunehmen. Dies wird auch durch den Befund von Smith, 1959, daß die Beinerven der Krebse Acetylcholin enthalten, wahrscheinlich gemacht.

### Wirkung auf das Herz

Über die Wirkung von Acetylcholin am Arthropodenherz stellte Welsh, 1959, genauere Untersuchungen an. Er verwendete den Krebs *Palinurus argus*. Acetylcholin 1 1.000.000 verursacht Ansteigen der Schlagfrequenz und Amplitude. Acetylcholin 1 10.000 bewirkte teilweisen oder vollständigen Tetanus und Herzstillstand in Systole. Atropin hebt diesen Effekt auf. Eserin wirkt ähnlich wie Acetylcholin. Das lokal am Herzen gelegene Nervensystem ist demnach cholinerg. Hamilton, 1959, untersuchte die Wirkung von Acetylcholin, Atropin und Nicotin auf das Heuschreckenherz (*Melanoplus*). Er fand, daß Acetylcholin in Konzentrationen von 1 100 bis 1 10.000.000 eine langanhaltende Frequenzzunahme hervorruft. Atropin hebt diesen Effekt auf. Acetylcholin bewirkt außerdem noch rhythmische Kontraktionen der Flügelmuskeln (das sind jene Muskeln, die seitlich am Herz angreifen und dieses dilatieren).

In insgesamt 12 Versuchen untersuchte ich die Wirkung von Acetylcholin auf das Herz von *Daphnia pulex*. Es ergaben sich keine merklichen Unterschiede gegenüber dem normalen Verhalten. Eserin bewirkt bei einer Verdünnung von 1 25.000 und 1 50.000 manchmal eine momentane starke Beschleunigung, die aber rasch verschwindet. Die Frequenz nimmt dann meist rasch ab. Die Eserinwirkung beruht wohl nicht auf Cholinesterasehemmung, sondern auf einer direkten Wirkung auf den Herzmuskel selbst. (Erst Reizung, dann Schädigung.)

Fischel, 1908, konnte mit Hilfe einer spezifischen Nerven-Vitalfärbung (Alicarin) einen zum Herzen (von *Daphnia magna* und *D. longispina*) ziehenden Nerven und ein etwa in der Herzmitte befindliches Ganglion nachweisen. Bereits 1903 kam Dearborn auf Grund eingehender physiologischer Untersuchungen zu dem Schluß, daß das Daphnienherz lediglich durch hemmende Nerven versorgt wird. Der von Fischel beobachtete Nerv wäre demnach ein Hemmungsnerv, bzw. ein Nerv, der im Herzganglion hemmende Nerven erregt. Damit stimmt überein, daß es keine Förderung des Herzschlages durch Acetylcholin gibt (Förderung des Herzens durch Acetylcholin bedeutet ganz allgemein, daß das betreffende Herz durch cholinerge Nerven gefördert

wird). Auch das Acetylcholin-imitierende Nicotin hat an Daphnienherzen keinen Effekt (B a n d l e r, 1894).

An einigen Flußkrebsen untersuchte ich die Wirkung von Acetylcholin auf den Herzschlag. Dazu öffnete ich dorsal den Panzer an der über dem Herzen liegenden Stelle, so daß das Herz frei lag und bestimmte dann mit der Stoppuhr die Zeiten für je 10 Pulsationen. Die Messungen erfolgten jede Minute einmal. Nach jeder Bewegung des Tieres war der Herzschlag beschleunigt. Injektion von Acetylcholin 1 10.000 ins Abdomen oder Auftropfen von Acetylcholin 1 10.000 führten jedesmal zu einer starken Frequenzsteigerung. Einer der Versuche ist in Abbildung 5 graphisch dargestellt.

Die Wirkung von Acetylcholin auf das Insektenherz untersuchte ich nach der bereits angegebenen Methode an den Larven der Mücke *Corethra plumicornis*. Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, verursacht Acetylcholin eine starke Beschleunigung des Herzschlages. Es zeigte sich auch eine deutliche Verstärkung der Herzkontraktionen. Tiere, deren Herz vorher im Zweier-Rhythmus schlug, wiesen nun Dreier-Rhythmus auf. Eserin 1 10.000 wirkte erst beschleunigend, dann verlangsamend. Eserin 1 50.000 führte anhaltender Beschleunigung. (6 Versuche.)

#### Wirkung auf den Darm

Untersuchungen am isolierten Darm von Flußkrebsen hatten folgendes Ergebnis: Acetylcholin in geringen Konzentrationen bewirkt an Därmen mit geringen oder fehlenden Pendelbewegungen eine Zunahme, bzw. ein Auftreten dieser Pendelbewegungen. Dabei können Verdünnungen von 1 1.000.000 wirksam sein. Die Abbildung 6 zeigt eine solche Acetylcholinwirkung bei den Verdünnungen 1 10.000 und 1 100.000. In diesen Verdünnungen bewirkt Acetylcholin je nach der Empfindlichkeit des Darmes, oft eine Kontraktion, ähnlich wie Adrenalin, nur meist von geringerer Dauer. Die Pendelbewegungen sind dabei aber nicht vermindert, oft sind sie sogar bei Beginn der Kontraktion oder bei ihrem Rückgang verstärkt, dies ist besonders dann der Fall, wenn die Pendelbewegungen vor Beginn der Kontraktion schwach waren. Nach Ersatz der acetylcholinhaltigen Lösung durch Ringerlösung sind die Pendelbewegungen meist schwächer, als während der Acetylcholineinwirkung, aber stärker, als sie vor ihr waren.

Die Acetylcholinwirkung ist durch Scopolamin und Atropin beherrschbar. (Siehe das Kapitel über Curare, Atropin und Scopolamin.)

Die Befunde am Darm legen folgende Auffassung nahe: Der Förderung der Pendelbewegung durch Acetylcholin entspricht eine fördernde, cholinerge Innervation, der Hemmung durch Adrenalin eine hemmende, adrenerge. Die adrenerge Innervation bedingt auch wie Adrenalin die Kontraktion. Acetylcholin kann dieselbe Kontraktion indirekt auslösen, indem es das adrenerge System erregt. Man muß dazu adrenerge

Ganglienzellen im Darm annehmen, die cholinerg innerviert sind. Es würden also ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie im sympathischen Nervensystem der Wirbeltiere, allerdings mit einer Lagerung der adrenergen Ganglienzellen im Darm.

Daß im Krebsdarm cholinerge Nerven vorkommen, dafür spricht sein Acetylcholingehalt. 4 Extrakte, meist aus mehreren Därmen, ergaben Acetylcholinwerte von 1'8, 1'4, 0'8 und 0'2  $\mu\text{g/g}$ . Kochen mit 0'05 n NaOH und nachheriges Neutralisieren mit HCl hob die Wirkung der Extrakte nahezu völlig auf; so daß anzunehmen ist, daß sie auf Acetylcholin beruhte (Hellauer hatte in noch unveröffentlichten Untersuchungen

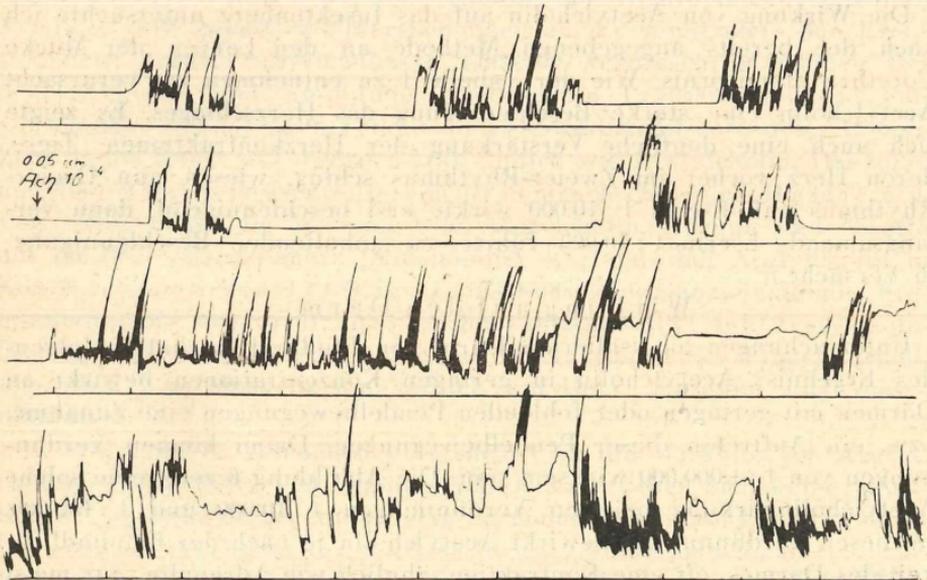


Abb. 7. Am Kymographion registrierte Beinbewegungen einer Küchenschabe unter dem Einfluß von Acetylcholin (ACh) 1 : 10.000.

gefunden, daß Acetylcholin durch eine derartige Behandlung chemisch zerstört wird). Vergleichsweise Bestimmungen des Acetylcholingehaltes vom Dünndarm verschiedener Wirbeltiere ergaben für *Rana esculenta* 2'2, für *Bombinator pachypus* 1'2 und für das Meerschweinchen 4'5 und 8'7  $\mu\text{g/g}$ .

#### Wirkung auf die Chromatophoren

Kopenec, 1949, konnte zeigen, daß Acetylcholin in Verdünnungen bis zu 1 : 1.000.000 bei intakten Larven von *Corethra plumicornis* zur Expansion der auf den Tracheenblasen gelegenen Melanophoren führt. Atropin hebt diese Wirkung auf und verhindert selbst noch in der Verdünnung 1 : 400.000 die Chromatophorenexpansion bei Tieren, die auf dunklem Untergrund gehalten werden. Bei Tieren, denen der Kopf

abgetrennt worden war, hatte Acetylcholin keine Wirkung. K o p e n e c kommt auf Grund ihrer Versuche zu dem Schluß, daß das Acetylcholin indirekt über Adrenalin wirkt, indem es eine adrenalinproduzierende Drüse, die sich im Kopf der Larven befindet, beeinflußt. Daß diese Drüse tatsächlich existiert und das melanophorenaktivierende Hormon bildet, hat neuerdings Dupont-Raabe, 1949, nachgewiesen.

### Wirkung auf die Bewegungsaktivität

In zahlreichen Versuchen wurde die Beeinflussung der Bewegungsaktivität von Küchenschaben (*Blatta orientalis*) durch Acetylcholin untersucht. Acetylcholin 1 1000 bis 1 100.000 verursacht meist ein Ansteigen der Bewegungsaktivität, vor allem aber einen merklichen Tonusanstieg und allgemein vermehrte tonische Reaktionen der Bewegungsmuskulatur (Abbildung 7). Die Erregungsleitung durch die Bauchganglienreihe ist etwas gehemmt. Intocostrin (ein amerikanisches Curare-Präparat, 5 mg d-tubochurarinchlorid-pentahydrat pro Kubikzentimeter) bewirkte auch am Normaltier einen Tonusverlust und sehr oft den Ausfall aller spontanen Bewegungen. Es beseitigt die Acetylcholinsymptome.\*) Eserin, das den Acetylcholinabbau verhindert, bewirkte in Verdünnungen 1 20.000 bis 1 100.000 wie Acetylcholin gesteigerte, vornehmlich tonische Reaktionen. (Die Wirkung des konzentrierten Eserin wird in einem eigenen Kapitel besprochen.)

Zumindest die Zunahme der Bewegungsaktivität weist auf eine zentralnervöse Wirksamkeit des Acetylcholins hin. Möglicherweise ist die Tonussteigerung eine periphere Wirkung direkt am Muskel. Dies würde dann für eine cholinerge tonische Innervation der Beinmuskeln sprechen (siehe die Einleitung zu diesem Kapitel). Eine Reihe von Tatsachen sprechen jedoch dagegen. Ich komme darauf im Verlauf der Arbeit noch zurück.

Die Annahme, daß das Acetylcholin wenigstens im Zentralnervensystem die Rolle einer nervösen Aktionssubstanz spielt, wird durch die Befunde bestätigt, daß Acetylcholinsymptome auch durch Eserin (das den Abbau des im Nervensystem gebildeten Acetylcholins verhindert) hervorgerufen werden können und daß man die Acetylcholinsymptome durch Curare beheben kann (Abbildung 8). Eigenartig bleibt freilich die Tatsache, daß nicht in jedem Falle eine Wirksamkeit des Acetylcholins festzustellen ist. Es sieht oft so aus, als ob das Acetylcholin auch

\*) Ich habe nachträglich erfahren, daß Intocostrin einen Zusatz von 0,5% Chlorobutanol enthält. Wieweit dieser Zusatz an der hier beschriebenen Intocostrinwirkung beteiligt ist, muß noch untersucht werden. Nach den Angaben von E. B. Wright (J. Cell comp. Physiol. 35: 501—552, 1949) wirkt Chlorobutanol in der Konzentration, wie es im Intocostrin enthalten ist und in geringerer Konzentration am Zentralnervensystem des Flußkrebses erregend.

zentral hemmen würde. Die im folgenden zu schildernden Experimente bestätigen das.

In einer Versuchsserie injizierte ich je 4 Larven von *Aeschna cyanea* seitlich in das 5. bis 7. Abdominalsegment je 0'05 ccm der betreffenden Lösungen. Befunde:

1. Pikrotoxin 1 : 5000:  
Nach 15 min krampfartige Erscheinungen, nach 18 bis 21 min typische Krämpfe (angezogene Beine).
2. Pikrotoxin 1 : 5000 + Eserin 1 : 160.000:  
Nach 14 min zeigt ein Tier krampfartige Bewegungen, die anderen Tiere sind etwas steif, in normaler Stellung, auch auf Reize hin nur schwache Reaktionen. Nach 30 min noch alle Tiere ohne Krämpfe, dasselbe nach einer Stunde.
3. Pikrotoxin 1 : 1000:  
Nach 25 bis 30 sec typische Krämpfe.
4. Pikrotoxin 1 : 1000 + Eserin 1 : 60.000:  
Nach 25 bis 30 sec typische Krämpfe.

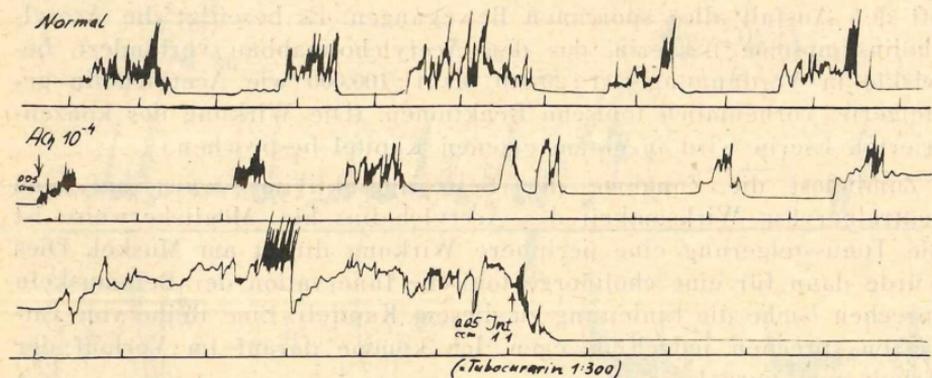


Abb. 8. Am Kymographion registrierte Beinbewegungen einer Küchenschabe, der zuerst Acetylcholin (ACh) 1 : 10.000. (0'05 ccm) und dann Curare (0'05 ccm Tubocurarin 1 : 300) injiziert wurde.

In einer weiteren Reihe von Versuchen verwendete ich überwinterte Larven von *Libellula depressa*. Ich injizierte wieder ins Abdomen je 4 Tieren 0'05 ccm der betreffenden Lösungen. Befunde:

1. Pikrotoxin 1 : 2000:  
Nach 2 bis 4 min typische Pikrotoxinkrämpfe.
2. Pikrotoxin 1 : 2000 + Eserin 1 : 60.000:  
Nach etwa 10 min ist eine gewisse Unruhe der Tiere festzustellen, meist aber sind die Tiere ruhig, es treten auch nach einer Stunde noch keine Krämpfe ein.

Bei all diesen Versuchen wurde die zentral erregende Wirkung des Pikrotoxins auffallend stark unterdrückt. Lediglich die Wirkung von Pikrotoxin 1 : 1000 ließ sich nicht verhindern. Man erinnert sich hier unwillkürlich der entsprechenden Ergebnisse der Adrenalinversuche. Möglicherweise wird tatsächlich durch Acetylcholin die Ausschüttung

von Adrenalin veranlaßt, das dann diese Hemmungswirkung hervorbringt.

Um zu sehen, wie weit Acetylcholin selbst die Krämpfe beeinflußt und die Pikrotoxinwirkung verhindert, injizierte ich den mit Pikrotoxin 1:1000 bis 1:5000 behandelten Libellenlarven, die sich bereits im Krampfstadium befanden, Acetylcholin 1:1000 bis 1:10.000. Es kam in jedem Fall schon während der folgenden Minute zu einem deutlichen Nachlassen der Krämpfe. Die Beine solcher Tiere waren nicht mehr an den Körper angezogen, sondern mehr schlaff und gestreckt. Ich injizierte auch 15 Flußkrebse, die vorher eine Injektion von Pikrotoxin (1:2000 bis 1:8000) erhalten hatten, Acetylcholin (1:1000 bis 1:50.000). Es kam in jedem Fall zu einer Krampflösung. Die Krebse erholten sich während der ersten Minuten völlig (die Tiere ohne Acetylcholininjektion gingen in der Krampfstellung zugrunde!), wurde dann aber schlaff (wie nach Adrenalin!).

#### Wirkung auf die Muskelerregbarkeit

Mit Hilfe der bereits im Kapitel „Methodik“ beschriebenen Versuchsanordnung wurde die indirekte Erregbarkeit der Beinmuskeln von Küchenschaben und deren Beeinflussung durch Acetylcholin untersucht. Es ergab sich immer eine merkliche Herabsetzung der Erregbarkeit. (Möglicherweise ist die hohe Acetylcholinosis schuld, ich injizierte 0,1 cm Acetylcholin 1:1000.)

Auch Intocostin (Curare) setzte die Erregbarkeit herab.

In Tabelle 4 sind einige Werte angegeben.

#### Wirkung auf die optomotorischen Reaktionen

Im Bientest\*) angewendet, bewirkte Acetylcholin bis zu einer Verdünnung von 1:100.000 Manegebewegungen nach der nicht behandelten Seite. Auch Acetylcholin-haltige Nervenextrakte hatten diese Wirkung. Abbildung 9 zeigt die Wirkung eines Extraktes aus ventralen Rückenmarkswurzeln vom Rind 1:4, Abbildung 10 vergleichsweise die Wirkung von Acetylcholin 1:100.000. (Die Technik der Versuche ist im Kapitel „Methodik“ angegeben.) Es ist anzunehmen, daß das Acetylcholin auch normalerweise eine Rolle bei Sehvorgängen spielt. Dies wird vor allem auch dadurch bestätigt, daß Eserin 1:20.000 bis 1:100.000 dieselbe Wirkung hat wie Acetylcholin — aber nur bei Licht! Im Dunkeln zeigen Bienen, die an einem Auge mit Eserin behandelt wurden, keine Kreisbewegungen. Diese treten erst dann auf, wenn das Licht eingeschaltet (und beim Sehvorgang Acetylcholin gebildet!) wird. Atropin und Curare heben den Acetylcholineffekt am Auge auf. Damit ist einwandfrei eine Funktion des Acetylcholins im Zentralnervensystem der Insekten nachgewiesen.

\*) Ich referiere hier Versuche, die bereits an anderer Stelle publiziert wurden (Forey, 1951 b).

### Wirkung auf die Autotomie

Welsh und Haskin, 1939, konnten in sehr eingehenden Untersuchungen an der Garneele *Petrolisthes armatus* Gibbes nachweisen, daß Acetylcholin zur Autotomie (= Abwerfen) von Beinen führt. Atropin, Curare und Adrenalin heben diese Acetylcholinwirkung auf und verhindern auch an normalen unbehandelten Tieren weitgehend die

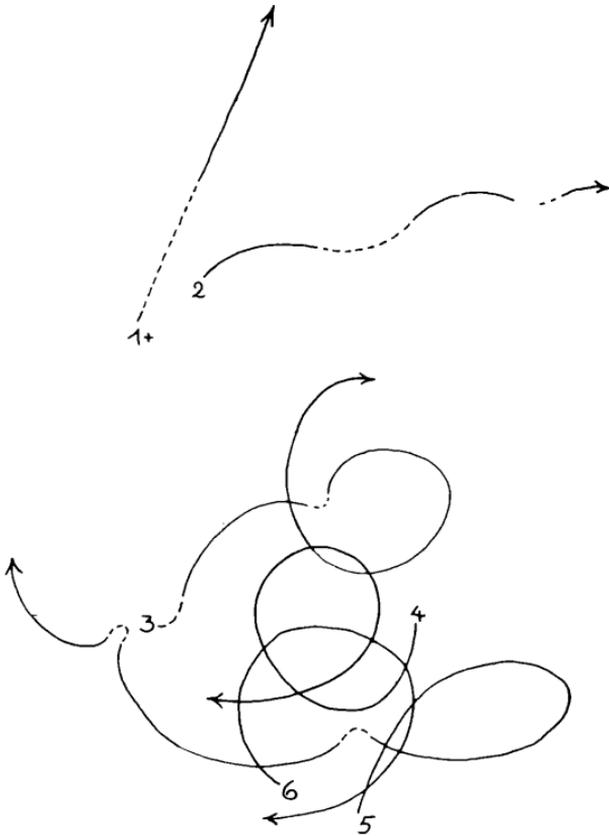


Abb. 9. Laufspuren einer Biene, der bei 5 auf das linke Auge ein Extrakt aus motorischen Rückenmarkswurzeln vom Rind (1 : 4 in Ringerlösung) aufgepinselt wurde. Gestrichelte Kurven = Laufen nach der behandelten Seite. 10fach verkleinert. Die Läufe sind fortlaufend nummeriert.

Autotomie. Die Autoren glauben an einen direkten Angriff des Acetylcholins am Autotomiemuskel.

An 10 Flußkrebse führte ich folgendes Experiment durch: Ich injizierte in die linke Schere 0,1 ccm Acetylcholin 1 : 100.000. Es trat entweder sofort oder nach längstens einer Minute Autotomie des betreffenden Scherenarmes ein. Dann injizierte ich dorsal ins Abdomen

0,2 ccm Adrenalin 1 : 10.000. 2 Minuten später injizierte ich in die rechte Schere 0,1 ccm Acetylcholin 1 : 100.000 und nach einer weiteren Minute 0,1 ccm Acetylcholin 1 : 10.000. Es trat in keinem einzigen Falle Autotomie des rechten Scherenarmes ein!

Nach den bisherigen Befunden, die darauf hinweisen, daß das Adrenalin seine Hemmungswirkung im Zentralnervensystem entfaltet und

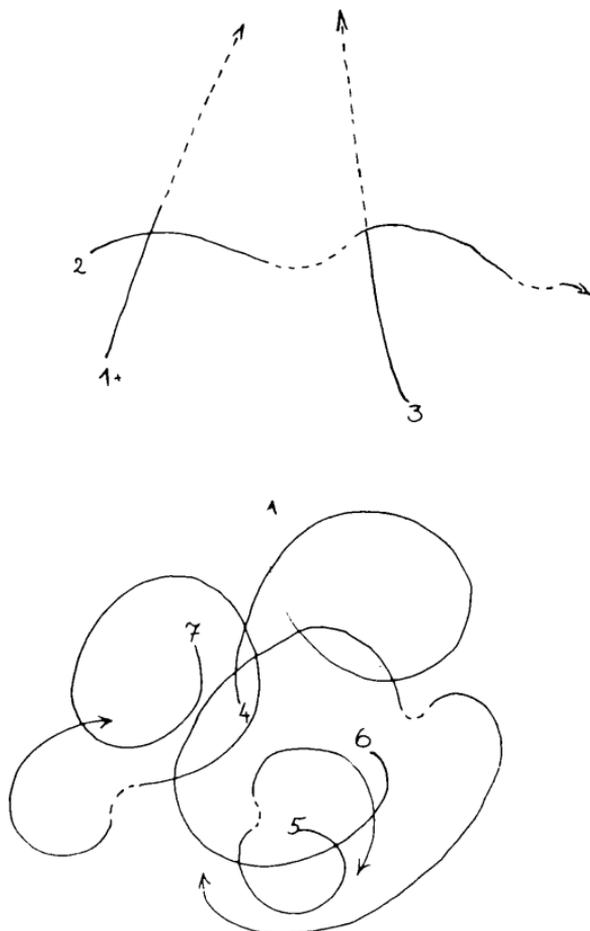


Abb. 10. Laufspuren einer Biene, der bei 4 auf das linke Auge Acetylcholin 1 : 100.000 aufgepinselt wurde. Gestrichelte Kurven = Laufen nach der behandelten Seite. 10fach verkleinert. Die Läufe sind fortlaufend nummeriert.

die zeigen, daß durch Adrenalin die Muskererregbarkeit eher gefördert wird, ist anzunehmen, daß auch das Acetylcholin nicht am Muskel selbst, sondern indirekt über Beeinflussung des Zentralnervensystems, die Autotomie hervorruft, indem es dort die Neurone erregt, die den Autotomie-muskel zur heftigen Kontraktion bringen, so daß er durchreißt.

### III. Sensible Erregungssubstanz

An ausgedehnten Untersuchungen konnte ich nachweisen, daß die sensiblen Nerven der Arthropoden eine Erregungssubstanz bilden, die von der sensiblen Erregungssubstanz, die 1948 von Hellauer und Umrath entdeckt wurde, verschieden ist. Auch das sie abbauende „sensible“ Ferment ist von dem entsprechenden Ferment der Wirbeltiere verschieden. (Florey, 1951 b.) Dieses Ferment wird durch Pikrotoxin noch hoher Verdünnung gehemmt. Strychnin hat auf dieses Ferment keine Wirkung (wohl aber hemmt es das sensible Ferment der Wirbeltiere!) (Florey, 1951 b.)

Die sensible Erregungssubstanz spielt wohl nur im Zentralnervensystem eine Rolle, wo es von erregten sensiblen Neuronen gebildet, zur Erregung der folgenden Schaltneurone und motorischen Neurone führt.

Pikrotoxin schaltet das abbauende Ferment aus und führt so zu einer Anhäufung der sensiblen Erregungssubstanz und damit zu gesteigerter Reflexerregbarkeit und andauernder Erregung effektorischer Neurone. Auf geringste Reize hin treten heftige Reaktionen der Bewegungsmuskulatur ein (Krämpfe).

Behandelt man eines der beiden Komplexaugen einer Biene mit Extrakt aus Krebsnervensystem, dessen Acetylcholin zerstört ist, dann läuft das Tier in engen Kreisen nach der behandelten Seite. Acetylcholin und sensible Erregungssubstanz wirken hier also antagonistisch! Sowohl Acetylcholin, als auch sensible Erregungssubstanz üben ihre charakteristische Wirkung auch im Dunkeln aus. Daß die sensible Erregungssubstanz im Lobus opticus beim Sehvorgang gebildet wird, geht daraus hervor, daß Pikrotoxin im Dunkeln unwirksam ist, aber sofort nach Einschalten des Lichtes Manebewegung nach der behandelten Seite hervorruft. (Es verhindert den Abbau der beim Sehvorgang gebildeten Erregungssubstanz und führt so zu deren Vermehrung und verstärkter Wirkung.) In den Abbildungen 11, 12 und 13 sind einige Versuche wiedergegeben.

Weitere, bereits veröffentlichte Versuche (Florey, 1951 b) ergaben, daß auch Cardiazol das sensible Ferment der Arthropoden hemmt.

Die Natur der sensiblen Erregungssubstanz ist noch unbekannt. Ich konnte lediglich nachweisen (Florey, 1951 b), daß sie durch ein im Arthropodennervensystem enthaltenes Ferment, das nicht kochbeständig ist, abgebaut wird und daß sie auch durch kurzes Kochen in 0.05 n NaOH zerstört wird (ein Verhalten, wie es Hellauer — unveröffentlicht — auch für die sensible Erregungssubstanz der Wirbeltiere nachweisen konnte).

### IV. Intermedin

Im Jahre 1925 ist es Koller zum erstenmal gelungen, die hormonale Steuerung des Farbwechsels bei Garneelen nachzuweisen. Sein Versuchstier war hauptsächlich *Crangon vulgaris*. Perkins 1928 hat dann

gefunden, daß einer der chromatophoren-wirksamen Stoffe im Augensiel der Krebse enthalten ist. Koller hat das 1929 für einige andere Carneelenarten bestätigt und zugleich entdeckt, daß der dazu antagonistisch wirkende Stoff wenigstens bei Garneelen in der dorsalen Gegend des Cephalothorax, in der „Rostralgegend“ gebildet wird. Später

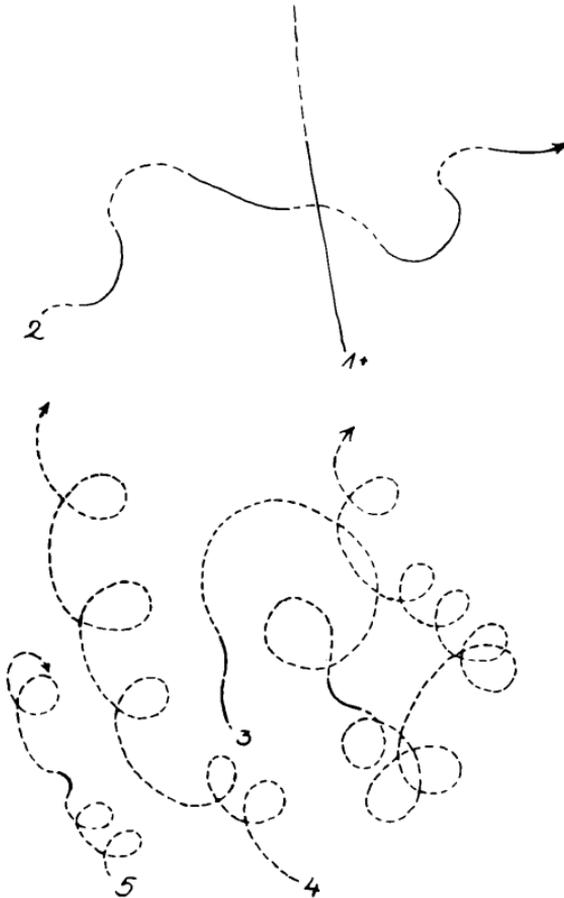


Abb. 11. Laufspuren einer Biene, der bei 5 auf das rechte Auge Pikrotoxin 1:5000 aufgepinselt wurde. Gestrichelte Kurven = Laufen nach der behandelten Seite. 10fach verkleinert. Die Läufe sind fortlaufend numeriert.

hat Hanström (1937, a, b, 1940, 1941) gezeigt, daß die Sinusdrüse im Krebsaugensiel für die Chromatophoren-ballende Wirkung bei Garneelen verantwortlich ist und daß sie den Corpora allata, die im Kopf der Insekten gelegen sind, entsprechen. Er konnte ferner eine auffallende histologische Verwandtschaft zwischen Sinusdrüse, Corpora

allata und Wirbeltierhypophyse aufzeigen. Er konnte nachweisen — was auch Abramowitz 1956 a, b, gelungen ist —, daß Extrakte von Krebsaugenstiel und Hypophyse sowohl auf die Chromatophoren von Krebsen, als auch auf die von Fischen in gleichem Sinne wirksam sind. Vor allem hat man das Hypophysenhormon Intermedin an Krebsen

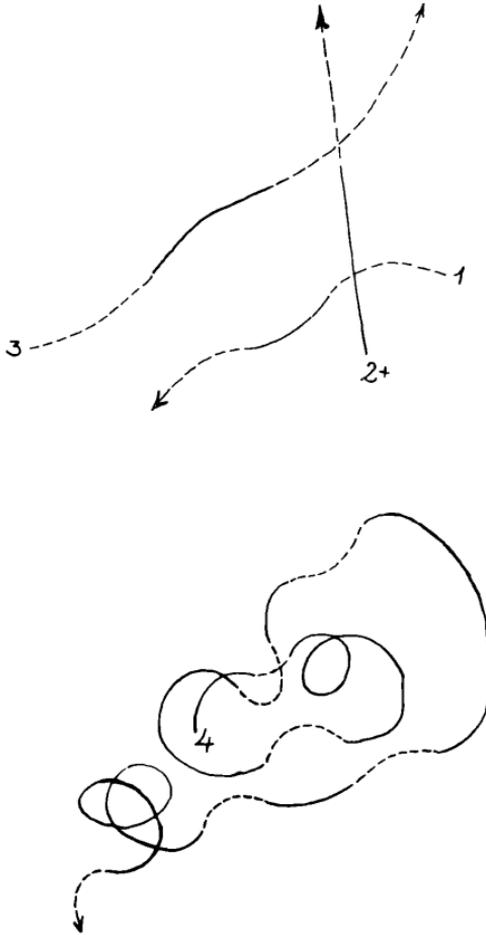


Abb. 12. Laufspuren einer Biene, der bei 4 ein Extrakt aus Zentralnervensystem vom Flußkrebs 1:20 aufgespritzt wurde. Gestrichelte Kurven = Laufen nach der behandelten Seite. 10fach verkleinert. Die Läufe sind fortlaufend numeriert.

wirksam gefunden. Aus all dem geht hervor, daß das Hypophysenhormon Intermedin — oder ein diesem sehr nahestehender Wirkstoff — von der Sinusdrüse und den Corpora allata gebildet wird. Eigene Versuche haben diese Annahme bestätigt.

### Wirkung auf das Herz

Bereits 1949 konnte Kopenec zeigen, daß Corethralarven, die sich in Hypophysenextrakten, Lösungen von Pituitrin oder Hypophysin befanden, vornehmlich einen Herzschlag im Zweierrhythmus aufwiesen, was soviel bedeutet wie abgeschwächte Kontraktion und verlangsamte Fortleitung der Kontraktionswelle.



Abb. 15. Laufspuren einer Biene, der bei 4 derselbe Extrakt, dessen Wirkung bereits Abb. 12 zeigt, nachdem sein Acetylcholin fermentativ zerstört ist. Die Wirkung der sensiblen Erregungssubstanz wird nun deutlich.

In zahlreichen Versuchen untersuchte ich die Wirkung von Hypophysen-Hinter- und Zwischenlappen vom Rind auf das Corethraherz. Extrakte 1 10 wirkten meist beschleunigend, Extrakte 1 100 dagegen verlangsamten die Schlagfrequenz beträchtlich und bewirkten eine deut-

liche Verlangsamung und Abschwächung der Kontraktionen des Herzmuskels. In Tabelle 1 sind einige Werte angegeben.

In weiteren Versuchen untersuchte ich die Wirkung von Hypophysenextrakt auf das Herz von *Daphnia pulex*. Auch hier kam es zu einer typischen Verlangsamung (siehe Tabelle 5). Dieselbe Wirkung hatten die Extrakte aus Augenstielen vom Flußkreb. Extrakte aus Raupenköpfen (*Pieris brassicae*) hatten dagegen eine beschleunigende Wirkung (Tabelle 5). Dies erkläre ich damit, daß die Insektenköpfe — wie bereits Kopenec 1949 nachweisen konnte —, Adrenalin, wahrscheinlich eine Adrenalin produzierende Drüse, enthalten und daß die Wirkung des Adrenalins die Intermedinwirkung überdeckt.

#### Wirkung auf den Darm

Eigene Untersuchungen liegen nicht vor. Dagegen hat Umrath in einigen Versuchen durch Kochen gewonnene Extrakte aus Rinderhypophyse am Krebsdarm geprüft und keine Wirkung gefunden. Ein Antagonismus zu Adrenalin scheint hier nicht zu bestehen.

#### Wirkung auf die Chromatophoren

Untersuchungen von Abramowitz 1936, 1937 und Hanström 1937 a, b, ergaben, daß Augenstielextrakte, bzw. Intermedin zur Ballung von Chromatophoren bei Garneelen führen. Hanström konnte außerdem nachweisen, daß Extrakte aus Insektenköpfen denselben Effekt haben können wie Krebsaugenstiel-Extrakte. — 1935 hat nun Böttger einen neuen Intermedintest entwickelt. Er konnte nachweisen, daß die Erythrophen\*) der Elritze (*Phoxinus laevis*) spezifisch durch Intermedin — und sonst durch kein anderes Hormon — expandiert werden. Ich habe nun nicht die Flossen, wie es Böttger gemacht hat, sondern die unmittelbar daran grenzenden Hautstücke, die dicht mit Erythrophen besetzt sind, verwendet und die Wirkung verschiedener Extrakte untersucht. Die Hautstückchen kamen in Ringerlösung, der dann der betreffende Extrakt zugesetzt wurde. Extrakt aus Hypophysen-Hinter- und Zwischenlappen vom Rind 1 : 100 bewirkte schon nach 15 Minuten eine maximale Expansion. Extrakte aus Kohlweißlingraupenköpfen 1 : 100 und aus Krebsaugenstielen 1 : 100 bewirkten nach etwas längerer Zeit ebenfalls starke Expansion. Die von den festen Teilen des Extraktes bedeckten Chromatophoren waren dabei besonders stark expandiert. Wahrscheinlich ging hier die wirksame Substanz schwer in Lösung. Da die roten Chromatophoren der Elritze tatsächlich spezifisch auf Intermedin reagieren (andere Hypophysenhormone sind hier wirkungslos!), erscheint es wohl gesichert, daß die von Hanström entdeckte Sinusdrüse der Krebse und die mit ihr identischen Corpora allata der Insekten Intermedin bilden.

\*) Das sind die roten Chromatophoren.

## Wirkung auf die Bewegungsaktivität

Eine ganze Reihe von Arbeiten (z. B. Welsh 1955, Kleinholz 1937 a, b, Kalmus 1937 a, b, 1938, Gunn 1940) lassen einen Zusammenhang zwischen Aktivität der Sinusdrüse und der Bewegungsaktivität von Krebsen, bzw. zwischen der Aktivität der Corpora allata und der Bewegungsaktivität der Insekten, erkennen. Mit der — meist nächtlich gesteigerten Ausschüttung von Intermedin (wie wir jetzt sagen können) geht eine gesteigerte Bewegungsaktivität parallel. Es sieht so aus, als würden sich zwei Hormone in täglichem Rhythmus ablösen: Intermedin und Adrenalin. Der Farbwechsel zeigt es deutlich — und die Bewegungsaktivität nicht minder.

Im Adrenalinkapitel wurde gezeigt, daß wahrscheinlich allgemein bei Arthropoden im Kopf eine Adrenalin produzierende Drüse liegt.

Leider habe ich die Wirkung Intermedin auf Küchenschaben nicht untersucht.

Ich möchte noch darauf hinweisen, daß Intermedin und sensible Erregungssubstanz nicht miteinander verwandt sind. Bei Wirbeltieren wirken diese beiden Substanzen z. B. an den Kapillaren der Haut antagonistisch (Umrath und Hellauer 1949).

## V. Neuromimetica. — Nicotin, Arecolin, Pilocarpin

Es ist seit einiger Zeit bekannt, daß es Stoffe gibt, die instande sind, bestimmte Erregungssubstanzen an bestimmten Stellen im Organismus, bzw. im Nervensystem, zu ersetzen. So weiß man z. B., daß das Nicotin in den sympathischen Ganglien der Wirbeltiere das Acetylcholin vertreten kann und dort die postganglionären adrenergen Sympathikusfasern erregt. — Acetylcholin wird vielfach auch durch Pilocarpin und Arecolin ersetzt. (Siehe dazu z. B. die „Experimentelle Pharmakologie“ von H. H. Meyer, 9. Aufl., Wien 1936.)

Es war natürlich von besonderem Interesse, derartige neuromimetische Stoffe an Arthropoden zu untersuchen und zu sehen, ob sie auch hier acetylcholinartig wirken. — Die Wirkung von Nicotin auf Arthropoden wurde schon sehr frühzeitig untersucht (Dogiel 1877, Bandler 1894 u. a.). Es wurde dabei vor allem seine Wirkung auf das Arthropodenherz studiert. Auch Arecolin und Pilocarpin sind bei Arthropoden angewendet worden (Roeder 1939 a, b).

### Wirkung auf das Herz

Verschiedene frühere Arbeiten hatten bereits ergeben, daß Nicotin den Herzschlag bei Arthropoden beschleunigt (Dogiel 1877, Yeager and Gahan 1937, Yeager 1938, Roeder 1939 b, Hamilton 1939 a.) beschleunigt.

In insgesamt 24 Versuchen untersuchte ich die Wirkung von Nicotin auf den Herzschlag von Corethra-Larven. Nicotin 1 2000 bis 1 10.000

wirkte stark beschleunigend (Tab. 1). Es kam zu verstärkten, ruckartigen Kontraktionen des Herzens. Oft hielt die Beschleunigung lange Zeit an, oft kam es aber nach einigen Minuten zu einer rapiden Verschlechterung der Herzmuskelleistung und einem starken Absinken der Schlagfrequenz (besonders bei hohen Nicotindosen). Dies ist wohl auf eine Schädigung des Herzmuskels zurückzuführen. Am Daphnienherzen wirkt Nicotin nicht. In höheren Konzentrationen verlangsamt es den Herzschlag oder führt zum Stillstand (Bandler 1894). Da Acetylcholin am Daphnienherzen unwirksam ist, geht auch hier die Nicotinwirkung der Acetylcholinwirkung parallel.

Bain fand 1929, daß Pilocarpin 1 10.000 am Herzen der Krebsse *Maja squinado*, *Cancer pagurus* und *Carcinus maenas* Rhythmus- und Tonus-steigernd wirkt. Es wirkt also am Krebsherzen wie Acetylcholin.

### Wirkung auf den Darm

Nicotin bewirkt am Darm vom Flußkrebse (*Astacus fluviatilis*) in der Verdünnung 1 10.000 eine Kontraktion, die meist stufenweise und mit-

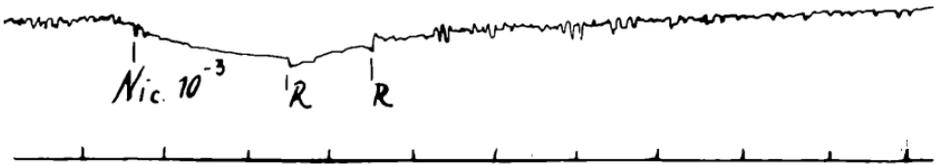


Abb. 14. Am Kymographion registrierte Pendelbewegungen eines Darmes vom Flußkrebse unter dem Einfluß von Nicotin (Nic.) 1 1000. Bei R wurde mit Ringerlösung ausgespült. Zeitmarken 1 min.

unter noch mit Pendelbewegungen beginnt. Sonst ist sie der Adrenalin-kontraktur ähnlich, vor allem durch Unterdrückung der Pendelbewegungen, meist noch lange Zeit nach Ersatz der Nicotinelösung durch Ringerlösung. Abbildung 14 zeigt eine solche Nicotinwirkung. Die Kontraktion ist durch Scopolamin 1 : 200 behebbbar. Die Pendelbewegungen hören am scopolaminisierten Darm bei Nicotineinwirkung nicht auf, werden aber durch hohe Scopolamindosen abgeschwächt. Durch Atropin läßt sich die Nicotinwirkung insofern nicht beheben, als Atropin schon in der Verdünnung 1 3000 eine ähnliche Kontraktion hervorruft.

Arecolin wirkt ähnlich wie Acetylcholin; um gleiche Effekte zu erzielen, muß Arecolin in einer etwa zehnmal höheren Konzentration angewendet werden wie Acetylcholin. Die Wirkung ist dann aber anhaltender, da Arecolin nicht fermentativ gespalten wird. Vergleichsweise sei angeführt, daß für gleiche Effekte am Rückenmuskel des Egels *Haemopsis sanguisuga* Arecolin in der fast hundertfachen Konzentration und am Herzen des Frosches *Rana esculenta* etwa in der zweihundertfachen Konzentration wie Acetylcholin angewendet werden mußte. Die Arecolinwirkung ist wie die Acetylcholinwirkung durch Atropin

und Scopolamin behebbar. — Pilocarpin wurde am Krebsdarm nicht untersucht.

### Wirkung auf die Chromatophoren

Hierüber liegen bisher noch keine Untersuchungen vor.

### Wirkung auf die Bewegungsaktivität

Nicotin 1:2000 bis 1:5000 bewirkt bei Corethra-Larven heftige Muskelzuckungen, wie sie sich auch nach Behandlung mit Eserin und — in schwächerem Maße — mit Acetylcholin einstellen. Die Tiere sind sehr lebhaft. Nach einer halben bis einer Stunde werden sie mehr und mehr bewegungslos und offensichtlich gelähmt. (Interessanterweise blieb der Herzschlag meist von dieser Lähmung unbeeinflusst und zeigte selbst nach stundenlanger Einwirkung von Nicotin 1:5000 eine normale Frequenz!) Die Lähmung ist wohl durch Ausschaltung motorischer Nerven bedingt, eine Nicotinwirkung, die auch bei Wirbeltieren bekannt ist. Arecolin und Pilocarpin habe ich an Corethra-Larven nicht untersucht.

In einigen Versuchen wurde die Wirkung von Arecolin und Pilocarpin auf die Bewegungsreaktionen von Küchenschaben untersucht. Beide Substanzen bewirkten in Verdünnungen 1:1000 bis 1:10.000 wie Acetylcholin anhaltende spontane Aktivität, Tonussteigerung und Hemmung der Erregungsleitung durch die Bauchganglienkeite. Die Wirkung trat bei jedem Versuch ein.

### Wirkung auf die optischen Reaktionen

In einer Reihe von insgesamt acht Versuchen behandelte ich jeweils das eine Komplexauge von Bienen mit Nicotin 1:2000 (höhere Nicotin-Konzentrationen töten die Tiere innerhalb der nächsten Minuten). Es kam daraufhin bei allen Tieren zu Kreisbewegungen nach der unbehandelten Seite (wie nach Behandlung mit Acetylcholin oder Eserin). Nach durchschnittlich 55 Minuten wurden die Läufe indifferent und gingen schließlich in Kreisbewegungen nach der behandelten Seite über (Abbildung 15 zeigt einen derartigen Versuch). Diese Befunde weisen darauf hin, daß durch Nicotin Neurone erregt werden, die normalerweise durch Acetylcholin erregt würden und daß diese Neurone nach einiger Zeit infolge Lähmung ausfallen (ein derartiger Nicotineffekt ist bei Wirbeltieren bekannt), so daß es zu demselben Effekt kommt, der auch nach Curare- oder Atropin-Behandlung eintritt (beide Substanzen verhindern die Erregungsübertragung durch Acetylcholin), d. h. also, daß die cholinerge Nervenbahn ausfällt.

## VI. Curare, Atropin, Scopolamin

Es ist heute allgemein bekannt (auf die umfangreiche Literatur gehe ich deshalb nicht ein), daß Curare, Atropin und Scopolamin — wenigstens bei Wirbeltieren — die Wirkung von Acetylcholin verhindern. Man hat sich das im allgemeinen so vorzustellen, daß diese Substanzen

diejenigen Stellen besetzen, an denen das Acetylcholin angreifen sollte. Sie blockieren also gleichsam die Acetylcholinwirkung. (Auf den elektrophysiologischen Wirkungsmechanismus dieser Substanzen gehe ich nicht näher ein.) Bei Wirbeltieren sind Atropin und Scopolamin hauptsächlich an den parasympathisch innervierten Organen wirksam, Curare vorwiegend an der quergestreiften Muskulatur und im Zentralnervensystem.

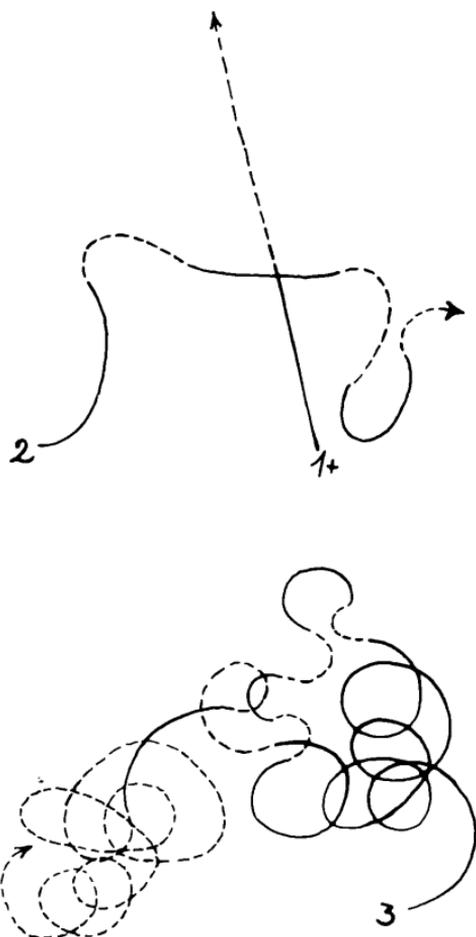


Abb. 15. Laufspuren einer Biene, die am rechten Auge mit Nicotin 1 : 5000 behandelt wurde. (Lauf 3.)

### Wirkung auf das Herz

Die Versuche von Welsh 1939 an der Garneele *Palinurus argus* ergaben, daß Atropin die Acetylcholinwirkung am Herzen aufhebt. Bain hat 1929 beobachtet, daß Atropin die Pilocarpinwirkung am Herzen von *Maia squinado* (Seespinne), *Cancer pagurus* (Einsiedler-

krebs) und *Carcinus maenas* (Strandkrabbe) aufhebt, nicht aber die Adrenalinwirkung.

In zahlreichen Versuchen untersuchte ich die Wirkung von Atropin (1 : 500 und 1 : 1000) sowie von Curare (Topfcurare 0,1%ig bis 5%ig und Intocostrin 1 : 1 bis 1 : 1000) auf das Herz der Larven von *Corethra plumicornis*. (Siehe Tab. 1.) Es kam auffallenderweise zu einem Ansteigen der Schlagfrequenz. Besonders bei Curareanwendung kam es nach einiger Zeit zu einem Herzstillstand in Diastole, der meist parallel ging mit einer vorübergehenden Lähmung der Tiere. Bei Wiederkehr der Körperbewegungen trat auch das Herz wieder in Tätigkeit, anfangs etwas beschleunigt, dann aber in der Frequenz stark nachlassend.

#### Wirkung auf den Darm

Die schon geschilderten Versuche von Umrath am isolierten Darm vom Flußkrebs zeigten, daß Scopolamin (bis 1 : 1.000.000) und Atropin (bis 1 : 200.000) die Acetylcholinwirkung beheben. Die Wirkung von Arecolin wird nicht aufgehoben. Abb. 16 zeigt die Scopolaminwirkung am Krebsdarm.

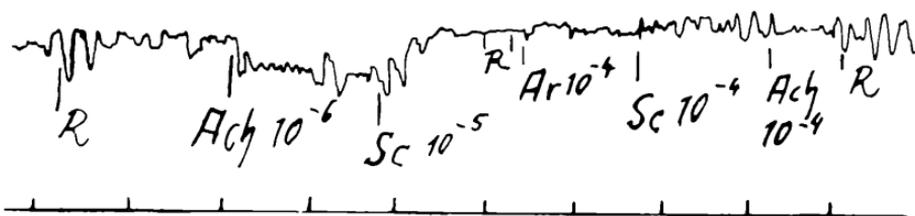


Abb. 16. Am Kymographion registrierte Pendelbewegungen eines Darmes von Flußkrebs unter dem Einfluß von Acetylcholin (ACh) 1 : 10.000 und 1 : 1.000.000, Arecolin (Ar) 1 : 10.000, Scopolamin (Sc) 1 : 10.000 und 1 : 100.000 und Ringerlösung (R). Zeitmarken 1 min.

Die relative Wirkung von Scopolamin und Atropin ist auch sonst oft ähnlich. Aus dem Lehrbuch von Goodman und Gilman (1941, S. 475) geht hervor, daß Scopolamin in bezug auf Akkomodation und Pupillenerweiterung etwa fünfmal so wirksam ist als Atropin und nach dem Buch von Sollman (1945, S. 577) ist bei Scopolamin die Wirkung auf Sekretion, Pupillenspiel und Akkomodation stärker als bei Atropin.

#### Wirkung auf die Chromatophoren

Kopenec 1949 konnte zeigen, daß Atropin die Melanophorenexpandierende Wirkung des Adrenalins bei *Corethralarven* nicht aufhebt. Es vermag aber noch in Verdünnungen 1 : 20.000 bis 1 : 8.000.000 die Acetylcholinwirkung aufzuheben und Atropin 1 : 1000 bis 1 : 400.000 verhindert bei Larven mit kontrahierten Melanophoren die Expansion, nachdem man sie auf dunklen Untergrund gesetzt hat. Über eine analoge Wirkung von Curare oder Scopolamin ist nichts bekannt.

## Wirkung auf die Muskelerregbarkeit

Mit Hilfe der schon beschriebenen Methode wurde die indirekte Erregbarkeit der Beinmuskeln von Küchenschaben unter dem Einfluß von Intocostrin (d-tubocurarin ..) bestimmt. Wie die Tabelle 4 zeigt, kam es zu einer merklichen Herabsetzung der Erregbarkeit. Dies kann man entweder damit erklären, daß durch Curare die Wirkung cholinergere Beinnerven blockiert, oder damit, daß die Wirkung einer anderen Erregungssubstanz als Acetylcholin verhindert wird. Die letztere Annahme ist zunächst wahrscheinlicher, da Intocostrin in der angegebenen Konzentration (5 mg Tubocurarin pro Kubikzentimeter!) eine am Tarsenmuskel angreifende cholinerge Innervation vollständig blockieren müßte, während tatsächlich die Erregbarkeit nur herabgesetzt ist. Andererseits ist es natürlich denkbar, daß Curare an der Arthropodenmuskulatur nicht so wirksam ist wie an der Wirbeltiermuskulatur.

## Wirkung auf die Bewegungsaktivität

Bei der Untersuchung des Einflusses verschiedener Stoffe auf die Bewegungsreaktionen der Küchenschaben konnte ich immer wieder feststellen, daß Intocostrin (1:1 und 1:10) meist zu völligem Tonusverlust und Aufhören jeglicher spontaner Bewegungen führt. Die Versuche mit Reizung im vorletzten Abdominalsegment durch Induktionsschläge ergaben eine völlige Blockierung der Erregungsleitung durch die Bauchganglienkeette. Nicht einmal Maximalreize (Rollenabstand 0 mit Eisenkern) bewirkten Muskelzuckungen an den Beinen.

An Corethralarven konnte ich beobachten, daß es unter Einwirkung von Atropin 1:500 und Intocostrin 1:10 oder 1%igem Topfcurare zu mehr oder weniger ausgeprägten Lähmungserscheinungen kam, die oft zeitweise verschwanden.

Die hier geschilderten Befunde sprechen doch deutlich dafür, daß durch Curare und Atropin auch bei Arthropoden Acetylcholin blockiert wird — und zeigen damit gleichzeitig, was auch schon durch andere Versuche nahegelegt wurde, daß cholinerge Neurone im Zentralnervensystem der Arthropoden eine wichtige Rolle spielen.

## Wirkung auf die optomotorischen Reaktionen

Behandelt man ein Komplexauge einer Biene mit einer 0,5- bis 5%igen Topfcurarelösung oder mit Intocostrin 1:10 bis 1:20, dann vollführt sie Kreisbewegungen nach der behandelten Seite (14 Versuche). Dasselbe tritt ein nach Behandlung mit Atropin 1:500. Diese Wirkung erklärt sich aus dem Ausfall von cholinergen Neuronen, die normalerweise am Sehvorgang beteiligt sind (Florey 1951b und laufende Untersuchungen).

## Wirkung auf die Autotomie

Welsh 1959 b konnte nachweisen, daß Atropin in Verdünnungen bis zu 1 : 10.000 die Autotomie bei Krebsen (*Petrolisthes armatus*) hemmt oder ganz verhindert. Ich glaube nach all den geschilderten Befunden, daß es sich um eine Acetylcholin-Blockierung im Zentralnervensystem handelt.

## VII. Pikrotoxin, Cardiazol und Strychnin

### Wirkung auf das Herz

Pikrotoxin wirkt auf den Herzschlag von Corethralarven beschleunigend. Die Wirkung tritt meist erst nach einigen Minuten ein. Es handelt sich wahrscheinlich um eine indirekte Wirkung, indem das Pikrotoxin zu einer zentralen Erregung und damit auch zur Erregung fördernder Herznerven führt. Cardiazol und Strychnin wurden am Herzen bisher nicht geprüft.

### Wirkung auf den Darm

Nicht untersucht.

### Wirkung auf die Chromatophoren

Nicht untersucht.

### Wirkung auf die Bewegungsreaktionen

Pikrotoxin hemmt bei Arthropoden noch in sehr hoher Verdünnung das sensible Ferment. Dementsprechend führt es zu Krämpfen, die auf geringste sensible Reize hin eintreten. Die gerade noch krampfauslösende Dosis beträgt beim Flußkreb (Potamobius astacus, ausgewachsene Tiere) etwa 10  $\gamma$ , bei *Pilumnus hirtellus* (Krabbe, 1 bis 2 cm lang) 0,25  $\gamma$  bis 0,025  $\gamma$ . Beim Flußkreb bemerkt man meist schon vor dem Eintreten der eigentlichen Krämpfe ein Schließen der Scheren. Cardiazol hemmt ebenso wie Pikrotoxin das sensible Ferment. Beim Flußkreb liegt die niedrigste krampfauslösende Dosis bei 1 mg. Die Krämpfe halten nie sehr lange an und es folgt bald ein Lähmungsstadium, von dem sich die Tiere dann nach einigen Stunden wieder erholen. Die Scheren werden bei Eintritt der Lähmung geöffnet und können vom Tier nicht mehr aktiv geschlossen werden.

Strychnin hemmt das sensible Ferment der Arthropoden nicht. Dementsprechend ruft es auch keine Krämpfe hervor. Es führt aber zu mehr oder weniger starken Lähmungserscheinungen. Nahe verwandte Arten verhalten sich oft ziemlich verschieden. (Nähere Angaben bei Florey 1951 b.) Nach Injektion von Strychnin (1 : 1000 bis 1 : 20.000) öffnen sich beim Flußkreb die Scheren und können nur mehr passiv geschlossen werden. Diese Reaktion ist meist die einzige sichtbare Strychninwirkung bei diesen Tieren. — Die Analyse der Beinbewegungen von Küchenschaben unter dem Einfluß von Pikrotoxin ergab,

daß zwar anhaltend frequente Zuckungen auftreten, daß aber keinerlei Tonuszunahmen an der Muskulatur festzustellen sind. (Florey 1951 a.)

### Wirkung auf die optomotorischen Reaktionen

Wie bereits im Kapitel „Sensible Erregungssubstanz“ beschrieben wurde, bewirkt Pikrotoxin, wenn es in den Lobus opticus nur eines der beiden Komplexaugen der Biene gebracht wird, Manegebewegungen nach der behandelten Seite. Pikrotoxin ist in diesem Falle nur bei Licht wirksam. Cardiazol wurde nicht untersucht. Strychnin hat keine pikrotoxinartige Wirkung. In der Konzentration 1 : 500 wirkt es ähnlich wie stark verdünntes Eserin, indem es Manegebewegungen nach der nichtbehandelten Seite verursacht. Dies erklärt sich aus der Anticholinesterasewirkung des Strychnins. (Siehe Florey 1951 b.)

### VIII. Eserin und Prostigmin

Eserin (= Physostigmin) und Prostigmin sind wohl die stärksten, bisher bekannten Anti-Cholinesterase-Mittel. Sie wirken aber nicht nur durch Hemmung der Cholinesterase, sondern es ist auch bekannt, daß sie — wenigstens bei Wirbeltieren — in geringerer Verdünnung an der motorischen Endplatte Depolarisation, zur Verstärkung des Endplattenstromes und zu repetierenden Entladungen der Nervenendplatte am Muskel führen. (Literatur hierzu bei O. Riesser „Muskelpharmakologie“ Bern 1948.) Auf die elektrophysiologischen Befunde kann ich mich in dieser Arbeit nicht einlassen, da sie ihr Hauptaugenmerk auf den Chemismus der nervösen Erregungsvorgänge richtet.

Es ist auch bekannt, daß Eserin sowohl wasser- als auch lipoidlöslich, Prostigmin aber nur wasserlöslich ist. Demzufolge dringt auch Eserin in die Zellen ein, Prostigmin dagegen nicht.

Ich fand nun, daß das Prostigmin bei Insekten (Krebse habe ich nicht untersucht) auffallend wenig wirksam ist.

Auf die Bewegungsreaktionen von Küchenschaben hat es so gut wie gar keinen Einfluß (Versuche 20, 21, 22) selbst bei Anwendung einer Konzentration von 1 : 1000. Eserin 1 : 20.000 verursacht dagegen anhaltende Bewegungen, die zum Teil eine sehr hohe Frequenz aufweisen und einen starken Tonusanstieg.

Ich injizierte mehreren Larven von *Aeschna cyanea* und *Libellula depressa* 0·05 ccm Prostigmin 1 : 1000, mehreren anderen Libellenlarven derselben Arten 0·05 ccm Eserin 1 : 15.000 bis 1 : 50.000. Die Prostigmintiere verhielten sich unverändert, die Eserintiere dagegen bekamen nach 1 bis 5 Minuten einen kurzen Krampfanfall (angezogene oder gestreckte Beine, Krämpfe werden nicht durch sensible Reize ausgelöst). Wenige Sekunden später sahen die Eserintiere mehr oder weniger normal aus, bewegten sich aber eigentümlich zittrig und meist mit gestreckten, steifen Beinen.

Immerhin weist die Tatsache, daß Prostigmin noch in einer Verdünnung von 1 : 60.000 imstande ist, Pikrotoxinkrämpfe um einige Minuten hinauszuzögern (ich führte insgesamt acht derartige Versuche durch, wobei ich jeweils einem Tier Pikrotoxin 1 : 2000 oder 1 : 5000 und einem dazugehörigen zweiten Tier Pikrotoxin 1 : 2000, bzw. 1 : 5000 + Prostigmin 1 : 1000 bis 1 : 60.000 injizierte) darauf hin, daß Prostigmin auch bei Arthropoden die Cholinesterase hemmt. (Siehe die entsprechenden Versuche mit Eserin im Acetylcholin-Kapitel.)

Es ist nicht uninteressant, daß Prostigmin 1 : 1000 die Pikrotoxinkrämpfe kaum mehr hinauszögert als Prostigmin 1 : 60.000. Dies weist darauf hin, daß Prostigmin eine gewisse Zeit braucht, so daß es seine Wirkung nicht mehr rechtzeitig entfalten kann und auch dann, wenn es in stärkerer Konzentration angewendet wird, die Pikrotoxinkrämpfe nicht mehr verhindern kann.

Im übrigen ist die Vermutung, daß die Arthropoden eine andere Cholinesterase besitzen als die Wirbeltiere und daß diese Arthropodencholinesterase nicht durch Prostigmin gehemmt wird, nicht der Hand zu weisen.

Eserin in höheren Dosen (1 : 2000 bis 1 : 10.000, manchmal sogar 1 : 20.000) verursacht bei Kiechenschaben äußerst frequente Muskelzuckungen. Ich konnte bis zu 24 Zuckungen in der Sekunde registrieren! Dieser Effekt läßt sich nicht aus der Anticholinesterasewirkung des Eserins erklären, da er auch durch hohe Acetylcholidosen nicht hervorgerufen werden kann. Auch Arecolin und Pilocarpin haben keine derartige Wirkung.

Die Wirkung von Eserin wird durch Curare (Intocostrin) nicht aufgehoben. Auch nach vorhergehender Curare-Injektion können durch Eserin 1 : 2000 die charakteristischen frequenten Muskelzuckungen gelöst werden.

Es ist von Versuchen an Wirbeltieren her bekannt, daß Eserin die Curarewirkung aufzuheben vermag auf Grund bestimmter elektrophysiologischer Vorgänge, und daß es dann sehr oft zu frequenten Zuckungen (infolge „repetierender Entladungen“ an der motorischen Nervenendplatte) kommt (O. R i e s s e r, Muskelpharmakologie 1948).

Eserin hat durchaus auch Reaktionen zur Folge, die sich aus einer Hemmung der Cholinesterase erklären lassen. Sie gleichen den Reaktionen, die man durch Acetylcholininjektion erhalten kann und lassen sich, wie die Versuche zeigen, weitgehend durch Curare beheben. (Siehe auch F l o r e y 1951 a.)

Auf die indirekte Erregbarkeit der Tarsenmuskeln von Schaben Eserin 1 : 100.000 und 1 : 10.000 ohne Einfluß (10 Versuche).

## IX. Diäthyl-nitrophenyl-thiophosphat Dimethyl-nitrophenyl-thiophosphat

E 605 ist ein hochwirksames Kontaktinsektizid. Sein Wirkungsmechanismus bei Insekten und Arthropoden überhaupt ist aber noch ziemlich unbekannt. Es bestehen lediglich Vermutungen, daß seine Giftigkeit auf seiner verhältnismäßig hohen Anticholinesterasewirkung beruht. — In meiner letzten Arbeit (Fl o r e y 1951 a) begann ich Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus dieser Substanz. Ich konnte feststellen, daß es die Cholinesterase (von Rind und Egel) in hoher Verdünnung hemmt und etwa ein Zehntel der Anticholinesterasewirksamkeit des Eserins besitzt. Ich konnte es auch wahrscheinlich machen, daß E 605 wie Pikrotoxin das sensible Ferment der Arthropoden hemmt. Inzwischen führte ich weitere Untersuchungen durch, über die nun kurz berichtet werden soll.

### Wirkung auf das Herz

In mehreren Versuchen untersuchte ich die Wirkung von E 605 auf das Herz von Corethra-Larven. Ich verwendete ölige Lösungen des Wirkstoffes, die ich in 15%iger Kochsalzlösung emulgierte. Es kamen Endverdünnungen des Wirkstoffes von 1 1000 und 1 10.000 zur Anwendung. In beiden Fällen war eine merkliche Beschleunigung des Herzschlages festzustellen, die nach etwa 25 bis 45 Minuten einsetzte. Ich beobachtete die Tiere über 20 Minuten. Es kam nie zu einer Verlangsamung des Herzschlages. Er wies auch noch nach 20 Stunden, wenn das Tier bis dahin nicht schon tot war, eine gewisse Beschleunigung auf (Tabelle 2). Die Herzkontraktionen waren kräftig (auch noch nach 20 Stunden!). Die Wirkung von E 605 am Insektenherzen gleicht demnach der Acetylcholinwirkung.

### Wirkung auf den Darm

In derselben Versuchsreihe, in der die Wirkung von E 605 auf den Herzschlag der Corethra-Larven untersucht wurde, kam auch die Wirkung dieses Stoffes auf den Darm zur Beobachtung. Ich fand sowohl bei Tieren in E 605 1 1000 als auch bei solchen in E 605 1 10.000 eine verstärkte Darmperistaltik. Diese hielt auch noch nach 20 Stunden an, falls die Tiere dann noch am Leben waren. Die Wirkung von E 605 entspricht also einer Acetylcholinwirkung.

### Wirkung auf die Bewegungsreaktionen

Die in E 605-Lösungen 1 1000 und 1 10.000 befindlichen Corethra-Larven zeigten nach etwa 20 bis 50 Minuten erst lebhaftere Bewegungen und dann unkoordinierte Zuckungen der Bewegungsmuskulatur. Nach einigen Stunden kam es zu völliger Erschlaffung und zum Erlöschen jeder Muskelbewegung. (Herz und Darm verhielten sich dagegen unverändert.)

In einer Reihe von Versuchen untersuchte ich den Einfluß von E 605 auf die Bewegungsreaktionen von Küchenschaben. Ich injizierte sowohl den Äthyl- als den Methyl-ester von E 605. Der Wirkstoff war immer im Verhältnis 1 : 1000 in Olivenöl gelöst. Es ergaben sich keine auffallenden Unterschiede in der Wirksamkeit der beiden Ester. E 605 führt zu ähnlichen Reaktionen wie Eserin, indem es außerordentlich frequente Muskelzuckungen verursacht. Im allgemeinen gleicht aber das Verhalten sehr stark dem von Tieren, denen Acetylcholin oder weniger konzentriertes Eserin injiziert worden war. Immerhin verursacht E 605 Effekte, die sich wohl nicht aus seiner Anti-Cholinesterase-Wirkung erklären lassen, das sind die schon erwähnten frequenten Zuckungen (bis zu 22 in der Sekunde!).

Bei zahlreichen Arthropoden, bei Schaben, *Geotrupes silvaticus*, *Lithobius forficatus*, *Cetonia aurata*, *Daphnia pulex* u. a. die durch Kontaktwirkung oder Injektion mit E 605 vergiftet waren, konnte ich eine auffallende Steigerung der Reflexerregbarkeit feststellen, wie sie bei diesen Tieren auch durch Behandlung mit Pikrotoxin erzielt ist. Es handelt sich hier um die typischen Erscheinungen, wie sie nach Hemmung des sensiblen Fermentes als Folge der vermehrten sensiblen Erregungssubstanz auftreten.

### X. *pp'*-Dichlor-diphenyl-trichlor-äthan (DDT)

Im Gegensatz zu E 605 hemmt DDT die Cholinesterase nicht (T ru h a u t und V i n c e n t, 1947, F l o r e y, 1951a). Trotzdem ist es für Insekten in hohem Maße giftig. In meiner letzten Arbeit (F l o r e y, 1951a) publizierte ich einige Untersuchungen über den DDT-Wirkungsmechanismus und berichte nun über weitere Versuchsergebnisse.

#### Wirkung auf das Herz

Von einer öligen DDT-Lösung stellte ich Emulsion in Ringerlösung von 1,5% NaCl-Gehalt her mit einer Wirkstoffendverdünnung von 1 : 1000 und 1 : 10.000. In jede dieser beiden DDT-Lösungen gab ich mehrere *Corethralarven* und studierte ihren Herzschlag. Bereits nach wenigen Minuten kam es zu einem Absinken der Frequenz und der Kontraktionsstärke. Das Herz verhielt sich wie unter dem Einfluß von Hypophysenextrakt, bzw. Intermedin. Die Tabelle 2 gibt einige Werte an.

Soweit die Tiere dann noch am Leben waren, zeigten sie auch nach 15 bis 20 Stunden einen stark gehemmten Herzschlag.

#### Wirkung auf den Darm

An den gleichen Tieren, an denen der Herzschlag unter DDT-Einwirkung beobachtet wurde, wurde auch die Darmtätigkeit untersucht. Es zeigte sich meistens eine verstärkte Peristaltik während der ganzen Versuchsdauer. Es fanden sich auch Tiere mit völlig gehemmter Peristaltik.

### Wirkung auf die Bewegungsreaktionen

An den Corethralarven beobachtete ich lebhaftere, z. T. fibrilläre Muskelzuckungen, die meist stärker waren und auch länger anhielten, als die durch E 605 hervorgerufenen. Das Lähmungsstadium trat erst nach vielen Stunden ein, oft nur vorübergehend und partiell.

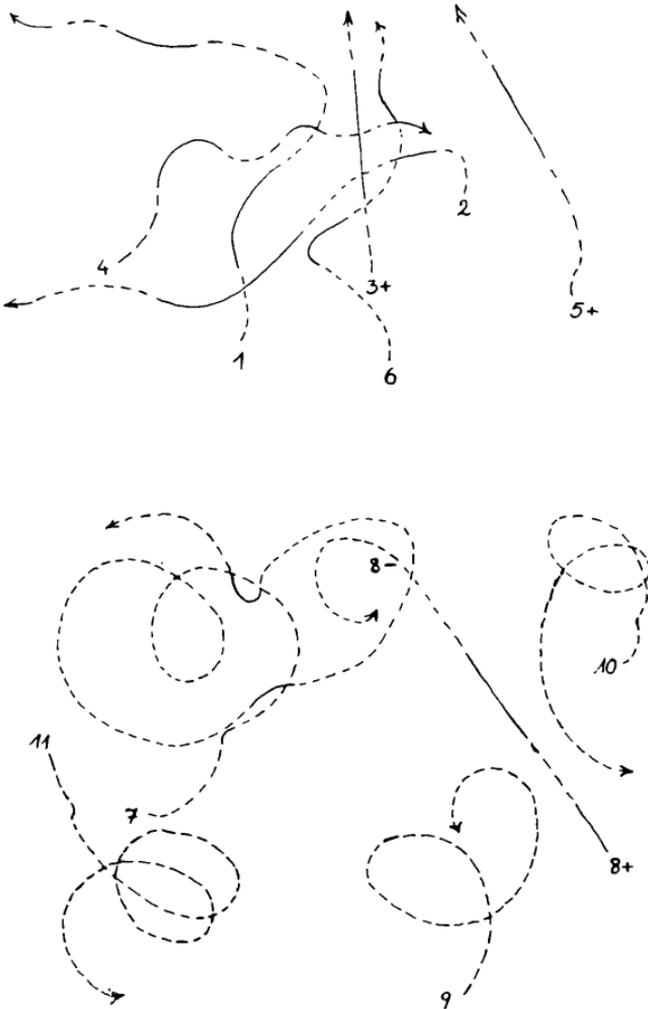


Abb. 17. Laufspuren einer Biene, der bei 7 auf das linke Auge DDT 1 : 1000 gepinselt wurde.

An den Bewegungsreaktionen von Küchenschaben rief DDT charakteristische Veränderungen hervor, die ich bereits in meiner letzten Arbeit besprochen habe. Einige ergänzende Versuche, bei denen ich 0'05 ccm einer 0'1%igen Emulsion von DDT in Ringerlösung injizierte,

ergaben, daß bei den Tieren ähnliche frequente Zuckungen auftreten, wie nach E 605 oder Eserin-Behandlung. Periodenweise kommt es wieder zu normalen Bewegungen. Die stark frequenten Bewegungen treten vor allem in den ersten Minuten nach der Injektion ein. Die Bewegungsintensität nimmt im übrigen sehr rasch ab, der Tod tritt allerdings erst nach Stunden ein.

Besonders an isolierten Beinen von *Geotrupes*, die vorher mit DDT behandelt worden waren, konnte ich durch lange Zeit Tarsenbewegungen, z. T. auch Bewegungen der Tibia feststellen.

Wie bereits erwähnt (Fl o r e y, 1951 a) lassen sich keinerlei Anzeichen dafür finden, daß durch DDT das sensible Ferment der Arthropoden gehemmt wird. Alle auftretenden Reaktionen verlaufen — ganz im Gegensatz zu dem Verhalten mit E 605 vergifteter Tiere — durch äußere Reize unbeeinflußt.

### Wirkung auf die optomotorischen Reaktionen

In über zwanzig Versuchen untersuchte ich die Wirkung von DDT auf die optomotorischen Reaktionen von Bienen (Methode siehe Kapitel „Methodik“). Ich behandelte jeweils ein Komplexauge der betreffenden Bienen mit 0,5%igem DDT (Emulsion der öligen Lösung in Ringerlösung). Es ergaben sich keine eindeutigen Resultate. Die Bienen liefen entweder mehr nach der behandelten oder vorzugsweise nach der nicht-behandelten Seite. Daß DDT zu nervösen Erregungen führt, ist sicher und wird auch durch die von den Bienen gelaufenen Kreisbewegungen (siehe Abbildung 17) bewiesen. Es hat aber den Anschein, als würde DDT wahllos zur Erregung cholinergischer und im chemischen Sinne sensibler Neurone führen. Hinweise auf irgendwelche Fermenthemmungen ergeben sich nicht. Die durch DDT bewirkten Kreisbewegungen finden auch im Dunkeln statt.

## C. Allgemeine Diskussion

### I. Acetylcholin — Cholinesterase

Alle in dieser Arbeit zusammengetragenen Befunde der Untersuchungen an Herz und Darm von Arthropoden lassen erkennen, daß das Acetylcholin imstande ist, die Funktion einer fördernden Innervation zu übernehmen, bzw. zu ersetzen. Bei Daphnien, wo es anscheinend keine fördernde Herzinnervation gibt, fehlt auch eine Förderung der Herztätigkeit durch Acetylcholin. Dagegen kann eine solche bei allen anderen untersuchten Formen festgestellt werden, bei denen auch sonst eine fördernde Innervation des Herzens bekannt ist. Die Frage, ob Acetylcholin direkt am Herzen angreift oder ob es auf dem Umweg über Adrenalin wirkt, das etwa von postganglionären Neuronen gebildet wird, die durch Acetylcholin erregt werden, läßt sich bis jetzt noch nicht entscheiden. Beim Arthropoden-Darm liegen die Verhältnisse offensichtlich so, daß dem Acetylcholin hier eine zweifache Funktion zukommt. Erstens fördert es die Darmtätigkeit, und zweitens regt es adrenerge Neurone an, die ihrerseits durch Adrenalinbildung eine Darmkontraktion hervorrufen.

Die sichere Annahme, daß Acetylcholin von fördernden autonomen Nerven der Arthropoden gebildet wird, ist vorläufig nicht gerechtfertigt. Es ist jedoch durchaus anzunehmen, daß diese Nerven eine acetylcholin-ähnliche und wie Acetylcholin wirksame Substanz bilden. Möglicherweise ist diese Substanz Acetylcholin, mit Sicherheit läßt sich dies jedoch nicht feststellen, denn es gibt eine Reihe von Stoffen, die acetylcholinartig wirken und es ist nicht gesagt, daß es gerade das Acetylcholin ist, das von den autonomen Arthropodennerven gebildet wird. Es wäre ebenso denkbar, daß auch das Acetylcholin bei Arthropoden nur neuromimetisch wirkt, d. h. nur die Wirkung eines ganz anderen — oder vielleicht auch ähnlichen — Stoffes, der von bestimmten autonomen Nerven als Aktionssubstanz gebildet wird, nachahmt. Es konnte zum Beispiel festgestellt werden, daß Acetyl- $\beta$ -methylcholin am Insekten-darm die gleiche Wirkung hat wie Acetylcholin und — was von ganz besonderer Wichtigkeit ist — daß die Insektencholinesterase dieses Acetyl- $\beta$ -methylcholin  $2\frac{1}{2}$  mal so rasch spaltet als Acetylcholin! (Kooistra, 1950). Dieser letztere Befund ließe darauf schließen, daß die Cholinesterase bei Arthropoden sozusagen nur zufällig auch Acetylcholin spaltet, daß sie aber eigentlich die Aufgabe hat, Acetyl- $\beta$ -methylcholin (Mecholyl) zu spalten! Ob der Schluß den Tatsachen entspricht, muß freilich erst bewiesen werden, aber die Befunde von Kooistra gehen immerhin zu denken.

Bei der Untersuchung der Bewegungsreaktionen von Küchenschaben nach Acetylcholininjektion zeigte sich die auffallende Tatsache, daß das Acetylcholin nicht in jedem Versuch wirksam war. Immerhin bewirkte es in etwa 60% der Fälle eine auffallende Zunahme der Bewegungen und vor allem des Muskeltonus. Überraschend ist auch der Befund, daß sich das Prostigmin bei Arthropoden fast unwirksam erwies, während das Eserin — wenn man von der Wirkung des konzentrierten Eserins absieht — doch acetylcholinartig wirkt. Für diese Tatsachen gibt es zunächst zwei Erklärungsmöglichkeiten. 1. Acetylcholin ist nicht die Erregungssubstanz, die von peripheren oder zentralen Neuronen gebildet wird. In günstigen Fällen vermag es jedoch eine derartige Erregungssubstanz zu ersetzen. Die bei Arthropoden vorkommende Cholinesterase dient nicht der Acetylcholinspaltung, sondern dem Abbau einer anderen Erregungssubstanz. Sie ist daher von der echten Cholinesterase der Wirbeltiere verschieden. Sie wird durch Eserin gehemmt, nicht aber durch Prostigmin.

Für diese Auffassung sprechen folgende Tatsachen: 1. Acetylcholin ist oft nicht einmal in Konzentrationen wie 1:1000 wirksam. 2. Die Arthropoden-Cholinesterase spaltet Acetyl- $\beta$ -methylcholin  $2\frac{1}{2}$  mal rascher als Acetylcholin. 3. Das bei Wirbeltieren sehr wirksame Prostigmin ist fast wirkungslos, wirkt also möglicherweise nicht auf die Arthropodencholinesterase, was auf eine eigene Cholinesterase schließen ließe, die nicht mit der der Wirbeltiere verwandt ist.

2. Acetylcholin ist nur schwach lipidlöslich, es vermag daher nicht immer — oder nur in geringem Maße in die Nervenfasern einzudringen. Außerhalb der Nervenfasern hat es keine Funktion als Überträgersubstanz nervöser Erregungen. Das gut lipidlösliche Eserin dringt in jedem Falle in die Nervenzellen ein und wirkt dort im Sinne einer Acetylcholinvermehrung infolge Cholinesterase-Hemmung. Das nicht lipidlösliche Prostigmin bleibt unwirksam, da es nicht in die durch Lipidschichten geschützten Nervenfasern eindringen kann. Acetylcholin wäre demnach nur an der Erregungsleitung innerhalb cholinergischer Neurone beteiligt, nicht aber an der Erregungsübertragung von cholinergischen Neuronen auf folgende Neurone oder Erfolgsorgane.

Für diese Auffassung sprechen folgende Tatsachen: 1. Prostigmin, das nach den bisherigen, allerdings bei Wirbeltieren gemachten Erfahrungen nicht in die Nervenzellen einzudringen vermag, ist bei Arthropoden fast wirkungslos. Die Verzögerung der Pikrotoxin-Krämpfe ist minimal. 2. Acetylcholin ist sehr oft nicht einmal in hohen Konzentrationen, wie 1 1000, wirksam. 3. Acetylcholin bewirkt — nach unseren derzeitigen Kenntnissen — keine Kontraktion isolierter Muskeln. 4. Zur Acetylcholinblockierung sind sehr hohe Curaredosen nötig (1 550 i : 5500), so daß man bereits an eine unspezifische Wirkung denken könnte.

5. Acetylcholin ist sowohl an der Erregungsleitung in cholinergen autonomen, peripheren und zentralen Neuronen maßgeblich beteiligt, als auch an der Erregungsübertragung von diesen Neuronen auf folgende und Schalt-Neurone, sowie auf cholinerg innervierte Erfolgsorgane. Während aber die Synapsen zwischen cholinergen Neuronen des sympathischen Nervensystems und den ihnen zugeordneten Erfolgsorganen für Pharmaka leicht zugänglich sind, sind die übrigen cholinergen Synapsen für Pharmaka meist schwer zugänglich, besonders schwer eben für lipoid-unlösliche Stoffe.

Für diese Auffassung sprechen folgende Tatsachen: 1. Am Bienenauge, bzw. im Lobus opticus der Biene, ist Acetylcholin wirksam und die Versuche mit Eserin zeigten, daß es beim Sehvorgang gebildet wird. 2. Acetylcholin konnte in Arthropodennerven nachgewiesen werden. 3. Ebenso konnte ein Acetylcholin-abbauendes Ferment in außerordentlich wirksamer Menge nachgewiesen werden. 4. Acetylcholininjektion verursacht bei Küchenschaben in sehr vielen Fällen Aktivitäts- und Tonuszunahmen. 5. Eserin und — wenn auch in hohen Dosen — Curare (Tubocurarin) sind in charakteristischer Weise wirksam. 6. Aus der Arbeit von Gaskell über Acetylcholin- und Adrenalinfunktion bei Anneliden, die ja stammesgeschichtlich mit den Arthropoden verwandt sind, geht hervor, daß bei diesen Tieren ebenfalls hohe Curaredosen nötig sind, um Muskellähmung zu erzielen, obwohl bei ihnen eine cholinerge Muskelinnervation sichergestellt ist.

Daß bei Arthropoden acetylcholinartige Stoffe vorkommen, ist sicher. Ob es sich dabei um Acetylcholin selbst handelt, konnte bisher streng genommen noch nicht bewiesen werden, denn auch ein biologisches Testobjekt, das auf Acetylcholin geeicht ist, kann unter Umständen auch auf einen Stoff ansprechen, der nicht Acetylcholin ist, aber doch Acetylcholin-artig wirkt. Von diesem sehr kritischen Standpunkt aus gesehen ist freilich auch die heute allgemein herrschende Ansicht, daß das Acetylcholin bei fast allen Tiergruppen als nervöse Aktionssubstanz vorkommt, mit größter Skepsis aufzunehmen. Ja selbst unsere Kenntnisse über die Funktion und das Vorkommen von Acetylcholin bei Wirbeltieren wären dann in Frage gestellt.

Halten wir aber an der Annahme fest, daß die biologisch als Acetylcholin nachgewiesene Substanz tatsächlich Acetylcholin ist, dann steht nichts im Wege, den Arthropoden Acetylcholin zuzusprechen. Die erste der soeben diskutierten Deutungsmöglichkeiten der Acetylcholinbefunde fällt damit weg. Eine Entscheidung zwischen den beiden übrigen Erklärungsmöglichkeiten zu treffen, ist sehr schwer. So viel auch die dritte Möglichkeit für sich hat, so sehr ist doch folgendes zu bedenken: Wiersma und Schalleck, 1948, fanden bei elektrophysiologischen Untersuchungen, daß das Acetylcholin bei Krebsen die Erregungsübertragung in den Synapsen des Zentralnervensystems in keiner Weise beeinflusst. Meine Versuche an Küchenschaben brachten keine Anhaltspunkte dafür, daß die motorischen Neurone durch Acetylcholin auf die

Muskeln wirken — obwohl es unbestreitbar ist, daß die Beinnerven Acetylcholin enthalten. Ebenso hatten die Versuche von Bacq über Beeinflussung von Arthropodenmuskeln durch Acetylcholin ein negatives Ergebnis. Eine Funktion des Acetylcholins im Zentralnervensystem kann dem Acetylcholin aber wohl nicht abgesprochen werden und daß Acetylcholin oder ein acetylcholinartiger Stoff die Erregungssubstanz ist, mit der gewisse autonome Nerven auf ihre Erfolgsorgane wirken, halte ich nach all den referierten Befunden für sicher.

## II. Acetylcholin — Adrenalin

Während Acetylcholin und Adrenalin am Arthropodenherz etwa gleichsinnig wirken, besteht zwischen diesen beiden Substanzen ein gewisser Antagonismus bei ihrer Wirkung auf den Darm. Hier liegen offenbar ähnliche Verhältnisse vor, wie bei Wirbeltieren. Die durch Adrenalin bewirkte Kontraktion ist allerdings nicht aus seiner Hemmungswirkung zu verstehen.

Auf das Zentralnervensystem wirken diese beiden Stoffe ebenfalls antagonistisch. Acetylcholin führt zur Erregung motorischer — und tonischer? — Nerven, Adrenalin führt zu einem Erlöschen der motorischen Reaktionen, wohl deshalb, weil die zentralnervösen Impulse durch Adrenalin unterdrückt werden.

In gewissem Sinne wirken Acetylcholin auch an den Beinmuskeln entgegengesetzt: Acetylcholin hemmt die Erregbarkeit, Adrenalin fördert sie.

## III. Adrenalin — Intermedin

Am Arthropodenherz wirken Adrenalin und Intermedin offenbar antagonistisch. Adrenalin fördert, Intermedin hemmt. (Siehe Tabellen 1 und 5.) Ob es Intermedin-bildende Nerven gibt, ist sehr fraglich, wahrscheinlich gelangt es durch die Blutbahn allein zu seinem Wirkungsort. Gebildet wird es in der Sinusdrüse im Augenstiel der Krebs und in den Corpora allata — oder möglicherweise den Corpora cardiaca der Insekten, deren Funktion bisher nicht sicher von der der Corpora allata getrennt werden konnte.

Am Krebsdarm konnte kein derartiger Antagonismus festgestellt werden. Hier ist er auch nicht notwendig, da ja Acetylcholin zum Adrenalin antagonistisch wirkt.

Ein deutlicher Antagonismus besteht beim Farbwechsel. Das beim Farbwechsel wirksame Adrenalin wird wahrscheinlich inkretorisch von einer im Kopf sitzenden Drüse abgegeben, wie das für Corethralarven bereits nachgewiesen werden konnte (Kopenec, 1949, Dupont-Rabe, 1949). Es würde zu weit führen, die an sich sehr komplizierten Verhältnisse des Farbwechsels der Arthropoden darzustellen. Es spielen hier wahrscheinlich zwei im Augenstiel gebildete Hormone von ähnlicher Wirkung eine Rolle. Mit dem Intermedin-Adrenalin-Antagonismus soll lediglich das Prinzip der Farbwechselforgänge erklärt werden.

Noch ein Wort zum Intermedin-Nachweis: Der von Böttger, 1955, entwickelte Intermedintest ist soweit spezifisch, daß man mit einem hohen Grade von Sicherheit damit Intermedin bestimmen kann. Ich untersuchte eine Reihe von Hypophysenpräparaten und fand sie nur dann wirksam, wenn sie Intermedin enthielten und auch dann entsprach ihre Wirksamkeit durchaus dem Intermedingehalt der untersuchten Präparate. Andere Stoffe waren unwirksam (z. B. Adrenalin, Acetylcholin, Nicotin, Strychnin usw.). Ich halte den Intermedintest für spezifischer als den biologischen Acetylcholintest am Egelpräparat oder Wirbeltierdarm.

Interessant ist der Antagonismus von Adrenalin und Intermedin auf die Bewegungsaktivität. Die Produktion von Intermedin fällt offensichtlich zusammen mit einer Aktivitätszunahme. Das am Farbwechsel ablesbare Überwiegen der Adrenalinwirkung macht sich auch in einer Aktivitätsabnahme geltend. Dies gilt zunächst nur für Arthropoden mit Tag- und Nachtrhythmus der Färbung und Aktivität. Beim Adrenalin ist es sicher, daß es direkt die Aktivität hemmt. Beim Intermedin könnte man auch annehmen, daß der Intermedin-Ausschüttung ein anderes nervöses inkretorisches oder nervöses Geschehen parallel geht, das zur Aktivitätssteigerung führt. Die einfachere Annahme ist freilich die, daß das Intermedin selbst diese Aktivität auslöst. Hierzu sind noch Untersuchungen anzustellen.

#### IV. Sensible Erregungssubstanz

Für die Erregungssubstanz der sensiblen Nerven der Arthropoden konnte ich den Nachweis erbringen, daß sie von der entsprechenden Substanz der Wirbeltiere verschieden ist. Auch die diese Erregungssubstanzen abbauenden Fermente beider Tiergruppen sind verschieden (Florey, 1951 a).

Im Gegensatz zu den cholinergen Nerven, bilden die sensiblen Neurone offenbar im Zentralnervensystem die sensible Erregungssubstanz und übertragen mit ihrer Hilfe ihre Erregungen auf die folgenden Schaltneurone und motorischen Neurone.

#### V Curare, Atropin, Scopolamin

Die Tatsache, daß Intocostrin bei *Periplaneta* die Acetylcholin-symptome aufzuheben und die Erregungsleitung durch die Bauchganglien-kette zu blockieren vermag, ist überraschend. Ob es sich dabei tatsächlich um einen Tubocurarineffekt handelt, kann erst sichergestellt werden, wenn auch reines, kristallines Tubocurarin denselben Effekt hat.

Die Wirkung von Atropin und Scopolamin an Darm und Herz der untersuchten Arthropoden ist die gleiche wie an Darm und Herz der Wirbeltiere. Auch sonst zeigt die autonome Innervation beider Tiergruppen verschiedene Parallelen.

Die Wirkung von Atropin und Curare auf das *Corethra*-Herz läßt die Blockierung einer hemmenden Innervation vermuten. Über die Innervationsverhältnisse bei *Corethra* ist freilich noch nichts bekannt, so daß definitive Aussagen über den Wirkungsmechanismus von Curare und Atropin noch nicht gemacht werden können.

#### VI. Insektizide

Während DDT die Cholinesterase nicht hemmt (Florey, 1951 b), hemmt E 605 dieses Ferment in hohem Maße. Dementsprechend ergeben sich auch deutliche Unterschiede, vor allem im Hinblick auf autonome Funktionen (Herzwirkung untersucht) und z. B. die tonischen Reaktionen der Bewegungsmuskulatur.

Trotzdem ergeben sich auffallende Parallelen in der Wirkung, die offensichtlich mit der Cholinesterasehemmung nichts zu tun haben und eine Eigenwirkung der Stoffe darstellen, die übrigens auch dem Eserin zukommt. Es handelt sich um die Wirkungen, die besonders bei Verabfolgung höherer Konzentrationen sichtbar werden, die aber zweifellos auch nach Anwendung geringerer Mengen vorhanden sind. Es handelt sich um jene Vorgänge, die sich bei Schaben in äußerst frequenten Muskelzuckungen kundtun. Diese Wirkungen weisen auf eine starke elektrophysiologische Wirkung der Insektizide hin, wie sie ähnlich für das Eserin bereits bekannt sind (Literatur siehe bei O. Riesser,

„Muskelpharmakologie“ Bern, 1948). Es handelt sich dabei um starke Depolarisation und Negativierung an den Zellmembranen der Synapsen und damit verbundenen frequenten Spontanentladungen von Aktionsströmen.

## D. Schlußzusammenfassung

Es werden einige Methoden beschrieben, welche die Aufklärung der Funktion von Neurohormonen und des Einflusses verschiedener Pharmaka auf das Verhalten bestimmter Organe ermöglichen. Eine große Zahl von Stoffen wurde hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf Herz, Darm, Chromatophoren, Bewegungsreaktionen, Muskeleregbarkeit, optomotorische Reaktionen und Autotomie geprüft.

1. **Adrenalin** fördert bei allen untersuchten Arthropoden die Herz-tätigkeit. Ob diese Wirkung einer fördernden adrenergen Innervation entspricht, oder ob das Adrenalin inkretorisch gebildet und dem Herzen humoral zugeführt wird, läßt sich noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Es wird auf hemmende adrenerge Darminnervation geschlossen. Adrenerge Nerven führen auch zu einer Kontraktion des Darmes. Sie werden offenbar durch cholinerge Neurone erregt. (Der Darm des Flußkrebse enthält 0'2 bis 1'8  $\gamma$ /g Acetylcholin.) Bei Corethralarven verursacht Adrenalin, das von einer im Kopf liegenden Drüse gebildet wird, Expansion der Melanophoren. Die adrenalinbildende Drüse wird durch Acetylcholin, bzw. cholinerge Neurone erregt. (Kopenec, 1949, Dupont-Raabe, 1949.) Wahrscheinlich ist Adrenalin allgemein bei Arthropoden ein Farbwechselhormon. Die Bewegungsreaktionen von Insekten und Krebsen werden durch Adrenalin in hohem Maße gehemmt. Die Muskeleregbarkeit wird dagegen erhöht. Adrenalin verhindert die durch Pikrotoxin normalerweise hervorgerufene zentrale Erregung und verhindert die Autotomie. Es wird eine zentrale Hemmungswirkung des Adrenalins angenommen.

2. **Acetylcholin** beschleunigt wie Adrenalin den Herzschlag. Alle Befunde sprechen für eine fördernde cholinerge Herzinnervation. Auch der Arthropodendarm wird höchstwahrscheinlich durch cholinerge Nerven fördernd innerviert. Acetylcholin führt bei Corethra zu einer Melanophorenexpansion, indem es die adrenalinbildende Drüse aktiviert (Kopenec, 1949). Es bewirkt bei *Blatta orientalis* eine Zunahme der Bewegungstaktivität und ein Ansteigen des Muskeltonus. Die indirekte Muskeleregbarkeit wird etwas herabgesetzt, wenn Acetylcholin 1 1000 und 1 10.000 injiziert wurde. Acetylcholin bewirkt bei Krebsen Autotomie der Beine (Welsh und Haskin, 1959). Bringt man es in den Lobus opticus nur eines der beiden Komplexaugen einer Biene, dann verursacht es Manegebewegungen nach der nichtbehandelten Seite. Acetylcholin vermag die erregende Wirkung des Adrenalins stark herabzusetzen. Es wird vermutet, daß Acetylcholin im Zentralnervensystem sowohl zur Erregung wie zur Hemmung führt. Ob tatsächlich Acetyl-

cholin bei Arthropoden vorkommt, kann noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Es ist aber sicher, daß bei ihnen ein Acetylcholinartiger Stoff, möglicherweise Acetylcholin selbst, vorkommt. Umrath fand hohe Acetylcholinwerte im Zentralnervensystem des Flußkrebse (18 bis 45  $\gamma/g$ ), niedrigere in der Muskulatur (0'2 bis 0'1  $\gamma/g$ ). Cholinesterasebestimmungen ergaben für das Zentralnervensystem vom Flußkrebse 6000 bis 15.600 Einheiten nach Hellauer, 1959, und für den Krebs-Scherenmuskel 37 bis 100 Einheiten. Während man für die Synapsen zwischen autonomen Nerven und Erfolgsorganen (Herz, Darm usw.) eine Erregungsübertragung durch Adrenalin oder Acetylcholin annehmen kann und möglicherweise auch in zentralen Synapsen das Acetylcholin als Überträgerstoff eine Rolle spielt, liegen bisher keine Anhaltspunkte dafür vor, daß auch an den myoneuralen Synapsen das Acetylcholin die Überträgersubstanz darstellt.

5. *Sensible Erregungssubstanz.* Die sensiblen Nerven der Arthropoden bilden eine eigene Erregungssubstanz. Ein im Nervensystem vorkommendes Ferment, das nicht Cholinesterase ist, baut sie sehr rasch ab. Dieses Ferment wird durch Pikrotoxin und Cardiazol gehemmt (Florey, 1951 a, b). Die sensible Erregungssubstanz überträgt in den zentralen Synapsen die von der Peripherie kommenden sensiblen Erregungen auf die folgenden Neurone. Sie wird von erregten sensiblen Neuronen gebildet.

4. *Intermedin.* Mit Hilfe des Böttger'schen Intermedintests wird nachgewiesen, daß in der Sinusdrüse im Augenstiel der Krebse und in den Corpora allata (eventuell cardiaca) im Kopf der Insekten Intermedin gebildet wird. Es verlangsamt den Herzschlag der untersuchten Arthropoden. Am Darm erwies sich Intermedin als wirkungslos. Beim Farbwechsel wirkt es antagonistisch zu Adrenalin. Es wird angenommen, daß es die Aktivität der Arthropoden steigert und daß eine periodische Intermedinausschüttung, wie sie zu periodischen Farbwechsel führt, auch periodisch Aktivitätszunahmen verursacht (Tag- und Nachtrhythmus). Auch im Hinblick auf die Aktivität wird ein Antagonismus zu Adrenalin angenommen.

5. *Nicotin, Arecolin und Pilocarpin* vermögen die Acetylcholinwirkung zu ersetzen und rufen dieselben Symptome hervor wie Acetylcholin. Untersuchungen an Bienen ergaben, daß Nicotin erst wie Acetylcholin zur Erregung bestimmter Neurone führt, daß es diese aber nach kurzer Zeit lähmt.

6. *Curare* verursacht in hohen Dosen (1 500 bis 1 5500) Lähmung. Es hebt an der Kiemenschabe die Acetylcholinwirkung auf und führt einer völligen Blockierung der Erregungsleitung durch die Bauchganglienkette.

7. *Atropin* verhindert am Arthropodenherzen die Acetylcholinwirkung. Denselben Effekt hat es am Darm. An diesem Organ wirkt

es in höheren Dosen erregend. Es verhindert bei *Corethra* die Anpassung am dunklen Untergrund (K o p e n e c, 1949). Es verhindert auch weitgehend die durch Acetylcholin bewirkte Autotomie (W e l s h and H a s k i n, 1959). Beim Sehvorgang der Biene vermag es ebenfalls die Acetylcholinwirkung zu verhindern. Bei *Corethra* verursacht Atropin in höheren Dosen (1 : 500) Lähmungserscheinungen.

8. S c o p o l a m i n hebt am Darm noch in der Verdünnung 1 : 1.000.000 die Acetylcholinwirkung auf.

9. P i k r o t o x i n, C a r d i a z o l. Beide Stoffe hemmen das sensible Ferment der Arthropoden. Sie bewirken infolgedessen Erregbarkeitssteigerung und Krämpfe. Cardiazol führt auch zu Lähmungserscheinungen.

10. S t r y c h n i n hemmt das sensible Ferment der Arthropoden nicht und hat nur eine mehr oder weniger lähmende Wirkung.

11. E s e r i n wirkt in stärkerer Verdünnung (1 : 10.000 bis 1 : 100.000) bei der Kitchenschabe wie Acetylcholin. (Aktivitäts- und Tonussteigerung). Es verursacht wie Acetylcholin noch in hoher Verdünnung Autotomie (W e l s h and H a s k i n, 1959). Am Herzen wirkt es ebenfalls wie Acetylcholin. Es verhindert die erregende Wirkung des Pikrotoxins, wohl infolge des durch seine Anticholinesterasewirkung vermehrten Acetylcholingehaltes der Tiere.

In höheren Konzentrationen (1 : 2000 bis 1 : 10.000) bewirkt es äußerst frequente Muskelzuckungen (Bewegungsmuskulatur), bis zu 24 Zuckungen pro Sekunde. Es wird hier ein elektrophysiologischer Mechanismus angenommen. Dies gilt auch für die Aufhebung der Curarewirkung durch Eserin.

12. P r o s t i g m i n erwies sich als ziemlich wirkungslos, selbst noch in einer Konzentration 1 : 1000. Es vermochte aber die Pikrotoxinkrämpfe bei Libellenlarven etwas zu verzögern. Seine geringe Wirksamkeit wird damit erklärt, daß es infolge fehlender Lipoidlöslichkeit nicht in die Nervenzellen eindringen kann (im Gegensatz zu Eserin).

13. E 605 (Diäthyl- und Dimethyl-nitrophenyl-thiophosphat) beschleunigt den Herzschlag über lange Zeit und schädigt das Herz nicht. Es verursacht Erregung und Lähmung des Nervensystems. Die Wirkungen lassen auf Hemmung der Cholinesterase und des sensiblen Fermentes schließen. In geringer Verdünnung (1 : 1000) wirkt es ähnlich wie konzentriertes Eserin.

14. D D T (Pp'-Dichlor-diphenyl-trichloräthan) hemmt die Cholinesterase nicht (F l o r e y, 1951 b). es hemmt den Herzschlag und fördert bei *Corethralarven* meist die Darmpéristaltik. Das Nervensystem wird erregt und gelähmt. In hoher Konzentration wirkt es ähnlich wie Eserin 1 : 2000. Versuche an Bienen ergaben, daß DDT wahrscheinlich wahllos Nervenfasern in ihrem Verlauf erregt.

## Summary

Some methods are described to find out the function of neurohormones and the influence of several drugs on the conduct of certain organs. A great number of substances has been tested with regard to their efficacy on the Arthropod heart, intestine, chromatophores, movement-reactions, excitability of muscles, opto-motorical reactions and autotomy.

1. Adrenaline accelerates in all investigated Arthropodes the heart beat. Till now it has been not decided whether this effect is corresponding to an adrenergic innervation or whether the adrenaline is a product of internal secretion transported to the heart by the blood. An inhibitory innervation of the intestine by adrenergical neurons is assumed. Adrenergical nerves are also the cause of contraction of the intestine. They are obviously excited by cholinergic neurons. The intestine of the crayfish (*Potamobius astacus*) contains 0.2—1.8  $\mu\text{g/g}$  acetylcholine). In *Corethralarva* adrenaline, produced by a gland in the head causes expansion of melanophores. This gland is stimulated by cholinergic neurons (K o p e n e c, 1949) Adrenaline probably is a color-change hormone in Arthropodes in general. The motor reactions of Insects and Crustaceans are strongly inhibited by adrenaline. The excitability of muscles, however, is increased. Adrenaline inhibits central excitement caused by picrotoxine, and the autotomy. A central inhibitory function of adrenaline is assumed.

2. Acetylcholine, like adrenaline, speeds up the heart beat. All observations show that there exists a cholinergical accelerating heart-innervation. The intestine of Arthropodes is probably also provided with cholinergic accelerating nerves. Acetylcholine causes an expansion of the melanophores in *Corethra-larva* by stimulating an adrenaline-producing gland in the head. In *Blatta orientalis* acetylcholine increases the movements and the muscle-tonus, the excitability of leg-muscles is somewhat lessened after injection of acetylcholine 1:10.000. In Crustaceans acetylcholine effects autotomy (Welsh and Haskin, 1959). Brought in the lobus opticus of one of the two compound-eyes of bees, acetylcholine causes circus-movements to the non treated side. It is able to inhibit the excitation, caused by picrotoxine. Acetylcholine is supposed to cause both inhibition and excitation in the central nervous system. It is not quite certain whether acetylcholine actually occurs in Arthropodes, but there is certainly an acetylcholine-like substance present, possibly acetylcholine itself. U m r a t h found high quantities of acetylcholine in the central nervous system of the crayfish (18—45  $\mu\text{g/g}$  and lower quantities in the muscle of the crayfish 0.1—0.2  $\mu\text{g/g}$ ). Cholinesterase-tests showed that the central nervous system of the crayfish contains a high concentration of Cholinesterase (6000—13600 units after Hellauer, 1959) and that the claw-muscle contains 57—100 units.

Although the assumption is justified that acetylcholine is produced by the nerve endings in the autonomous ganglions and at the effect organs there is no evidence of a function of acetylcholine the myoneural synaptic transmission.

5. **Sensory excitatory substance.** The sensory nerves of the Arthropodes produce an actions-substance. A specific enzyme is splitting this substance—like Cholinesterase the acetylcholine. It is inhibited by picrotoxine and cardiazol (Flörey, 1951 a). The „sensory“ action-substance transfers the excitations coming from the sensory fibers to the next neurons in the central nervous system. It is produced by excited sensory neurons. Brought in the lobus opticus of one of the two compound-eyes of bees this substance causes circus movements to the side treated (Flörey, 1951 a).

4. **Intermedine.** By the intermedine-test after Böttger, 1953, it is shown that the sinus gland of the crustacean eye-stalk and the corpora allata or cardiaca in the head of Insects produce Intermedine. This substance inhibits the heart beat of the investigated Arthropodes. On the intestine intermedine is ineffective. But it has an antagonistic effect to adrenaline in color-change. It is assumed that intermedine increases the activity of the Arthropodes in correspondence with the daily rhythm of the color-change. With regard to the activity an antagonism between adrenaline and intermedine is supposed.

5. **Nicotine, Arecoline and Pilocarpine,** are able to replace the action of acetylcholine on the heart, intestine and nerves. Test with bees showed that nicotine at first causes an excitation and than a paralysation of certain neurons.

6. **Curare** used in high quantities (1 500—1 5500) causes paralysation. In *Blatta orientalis* intocostin (— 1 5500) removes the action of acetylcholine and effects complete blocking of the conduction through the ventral nerve cord.

**Atropine** inhibits the action of acetylcholine on the Arthropode heart. It has the same effect on the intestine, but in higher doses it causes excitation. In *Corethra*-larva it inhibits the adaptation to dark background (Kopenec, 1949). It also inhibits the autotomy caused by acetylcholine (Welsh and Haskin, 1959). Likewise in the visual reactions of the bees atropine prevents (like curare) the actions of acetylcholine. In high quantities (1 500) atropine causes symptoms of paralysis in *Corethra*.

8. **Scopolamine** removes the acetylcholine actions on the intestine even in a solution 1:1,000,000.

9. **Picrotoxine and Cardiazol.** Both substances inhibit the sensitive ferment of Arthropodes. Therefore they cause convulsions. Cardiazol also causes paralysis.

10. **Strychnine** does not inhibit the Arthropode sensory ferment and has only a paralytic effect.

11. **Eserine** 1 10.000-1 100.000 like acetylcholine causes an increase of activity and muscle-tonus in the cockroach. Also in high dilutions eserine causes autotomy in Crustaceans (Welsh and Haskin, 1959). On the heart it acts like acetylcholine. It prevents the excitations caused by picrotoxine (probably because acetylcholine is increased in account of the anticholinesterase action).

In higher concentrations (1 2000-1 10.000) eserine causes most frequent contractions of leg muscles (up to 24/sec in *Blatta orientalis*). An electro-physiological mechanism is assumed. The same is true for the inhibition of the curare-action by eserine.

12. **Prostigmine** is ineffective even a concentration of 1 1000. But it is able to retard the picrotoxine-convulsions in dragon-fly-larva. It is supposed that prostigmine is ineffective because it is not able to penetrate into the nerve cells since it is insoluble in lipoids (in contrast to eserine).

15. **E 605** (diethyl- and dimethyl-nitrophenyl-thiophosphate) accelerates the heart beat over a long time and does not damage the heart. It causes excitation and paralysis of the nervous system. It is very probably that E 605 inhibits both the Cholinesterase and the sensory ferment of Arthropodes. In a dilution 1 1000 it is acting similar to concentrated eserine.

14. **DDT** (Pp'-dichlor-diphenyl-trichlorethan) does not inhibit Cholinesterase (Florey, 1951b). It impairs the heart beat but usually increases the activity of the intestine. The nervous system is paralysed after an excitatory period. In higher concentrations its action is similar to that of eserine 1 2000. Tests with bees showed that DDT excites nerve-fibers on their course, probably at random.

## E. Literaturverzeichnis

### I. Allgemeines

Chauvin, R. (1949): *Physiologie de l'insecte. Les grandes fonctions le comportement ecophysiologie.* Paris.

Hanström, B. (1928): *Vergleichende Anatomie des Nervensystems der wirbellosen Tiere unter besonderer Berücksichtigung seiner Funktionen.* Berlin.

— (1959): *Hormones in Invertebrates.* Oxford University Press, Oxford.

Goodman, L. and Gilman, A. (1941): *The pharmacological basis of therapeutics.* New York.

Sollman, T.: *A manual of pharmacology* Philadelphia.

Riesser, O. (1948): *Muskelpharmakologie.* Bern.

Wense, Th. (1959): *Wirkungen und Vorkommen von Hormonen bei wirbellosen Tieren.* Leipzig.

### II. Acetylcholin und Cholinesterase

Augustinsson, K. B. (1946): *Cholinesterase in some marine invertebrates.* *Acta Physiol. Scandinav.* **11**, 141-151.

- Bacq, Z. M. (1955): Les esters de la choline dans les extraits de tissus des Invertébrés. Arch. internat. Physiol. **42**, 24—26.
- Bacq, Z. M. and Nachmansohn, D. (1957): Cholinesterase in Invertebrate muscles. J. Physiol. **89**, 568—572.
- Bacq, Z. M. (1941): Physiologie comprise de la transmission chimique des excitations nerveuses. Ann. Soc. roy. zool. Belg. **72**, 181—205.
- Bacq, Z. M. (1947): L'acetylcholine et l'adrenaline chez les invertébrés. Biol. Rev. Cambridge philos. Soc. **22**, 75—91.
- Bonnet V et Bremer, F (1958): Action de la Strychnine et l'acetylcholine sur la rhythmicité neuronique chez les Crustacés. C. R. Soc. de biol. **127**, 804—806.
- Hamilton, H. L. (1959): The action of acetylcholine, atropine and nicotine on the heart of grasshopper (*Melanoplus*). J. Cell. comp. Physiol. **13**, 91—104.
- Hellauer, H. F (1959): Über den Cholinesterasegehalt nervösen Gewebes. Pflügers Arch. **242**, 582—588.
- Kooistra, G. (1950): Contribution to the knowledge of the action of acetylcholine in the intestine of *Periplaneta americana* L. Physiol. comp. et oecol. (Den Haag) **2**, 75—80.
- Loewi, O. und Hellauer, H. (1956): Über Acetylcholin in peripheren Nerven. Pflügers Arch. **237**, 504—514.
- Means, O. W (1942): Cholinesterase activity of tissues of adult *Melanoplus differentialis*. J. Cell. comp. Physiol. **20**, 319—324.
- Prosser, C. L. (1942): An analysis of the action of acetylcholine heart, particularly in Arthropods. Biol. Bull. **83**, 144—164.
- Marnay, A. et Nachmansohn, A. (1957): Cholinestérase dans le nervé de l'homard. C. R. Soc. Biol. Paris **125**, 1005—1009.
- Richards, A. G. and Cutkomp, C. K. (1945): The cholinesterase of insect nerves. J. Cell. comp. Physiol. **26**, 57—61.
- Roeder, K. D. (1948) The effect of anticholinesterases and related substances on nervous activity in the cockroach. Bull. John Hopkins Hosp. **83**, 587—599.
- Smith, R. I. (1959): Acetylcholine in the nervous tissues and blood of crayfish. J. Cell. comp. Physiol. **13**, 335—344.
- Walop, J. N. and Boot, L. M. (1950): Studies on cholinesterase in *Carcinus maenas*. Biochim. et Biophysica acta **4**, 566—571.
- Welsh, J. (1959): Chemical mediations in crustaceans. II. The action of acetylcholine and adrenaline on the isolated heart of *Palinurus argus*. Physiol. Zool. **12**, 251—257.
- Welsh, J. and Haskin, H. H. (1959): Chemical mediations in Crustaceans. III. Acetylcholine and Autotomy in *Petrolisthes armatus* (Gibbes). Biol. Bull. **76**, 405—415.
- Wiersma, C. A. G. and Schalleck, W (1948): Influence of drugs on response of a crustaceans synapse to pre-ganglionic stimulation. J. Neurophysiol. **11**, 491—496.

### III. Adrenalin

- Bacq, Z. M. (1949). The metabolism of adrenaline. J. Pharmacol. and Exper. Therap. **95**, 1—26.
- Bain, W. A. (1929): The action of adrenaline and of certain drugs upon the isolated crustaceans heart. Quart. J. Exper. Physiol. **19**, 297—308.
- Riedl, A. (1912): Über das Adrenalgewebe bei Wirbellosen. Verh. S. internat. Zool. Kongr. Graz, 1910.
- Creighton, H. S. (1926). The effect of adrenaline on the luminiscence of fireflies. Science **63**, 600—601.

- Gaskell, J. F. (1920): Adrenaline in annelids. A contribution to the comparative study of the origin of the sympathetic and the adrenaline-secreting system and of the vascular muscles which they regulate. *J. Gen. Physiol.* **2**, 73—85.
- Hogben, L. T. and Hobson, A. D. (1924): Studies on internal secretion. III. The action of pituitary extract and adrenaline on contractile tissues of certain invertebrata. *Brit. J. exper. Biol.* **1**, 487—500.
- Hykeš, O. V. (1932): Adrenalinwirkung am Herzen der Avertebraten. *Čas, lék. česk.* **1932**, 129—135.
- Welsh, J. (1939): Chemical mediations in Crustaceans. II. The action of acetylcholine and adrenaline on the isolated heart of *Palinurus argus*. *Physiol. Zool.* **12**, 251—257.
- Wense, Th. (1958): Über den Nachweis von Adrenalin in Würmern und Insekten. *Pflügers Arch.* **241**, 284—288.

#### IV. Sensible Erregungssubstanz

- Feldberg, W. und Schilf, E. (1950): Histamin, seine Pharmakologie und Bedeutung für die Humoralphysiologie. Berlin.
- Florey, E. (1951b): Vorkommen und Funktion sensibler Erregungssubstanzen und sie abbauender Fermente im Tierreich. *Z. vergl. Physiol.* **35**, 527—577.
- Hellauer, H. F. und Umrath, K. (1948): Über die Aktionssubstanz der sensiblen Nerven. *Pflügers Arch.* **249**, 619—650.
- Hellauer, H. F. und Umrath, K. (1950): Über die Beziehung zwischen Krampfauslösung und Hemmung des fermentativen Abbaues der sensiblen Erregungssubstanz durch einige Pharmaka. *Z. f. Vitamin-, Hormon- und Fermentforschung.*
- Umrath, K. (1948): Über Erregungssubstanzen, ihre Rolle bei der Erregungsübertragung, bei der Erregungsleitung und über ihre tropische Bedeutung. *Z. f. Vitamin-, Hormon- und Fermentforschung.* **1**, 424—448.
- Umrath, K. und Hellauer, H. F. (1948): Das Vorkommen der sensiblen Substanz und von Aktionssubstanz abbauenden Fermenten. *Pflügers Arch.* **250**, 737—747.

#### V. Intermedin

- Abramowitz, A. A. (1956): The action of Intermedin on Crustacean Melanophores and of the Crustacean Hormone on Elasmobranch Melanophores. *Proc. Acad. Sci. Washington* **22**.
- Abramowitz, A. A. (1957): The chromatophoretropic hormone of the Crustacea: Standardisation, properties and physiology of the eye-stalk-glands. *Biol. Bull. Mar. biol. Labor. Woods Hole* **72**, 544—565.
- Abramowitz, A. A. and Abramowitz, R. K. (1958): Omithe specificity and related properties of the crustacean chromatophoretropic hormone. *Biol. Bull.* **74**, 278—282.
- Böttger, G. (1955): Über einen neuen Intermedintest. *Z. vergl. Physiol.* **21**, 415—428.
- Dmitrieva, E. V. (1959): Destruction of the melanophore hormone of the pituitary caused by direct and reflected light. *Bull. Biol. Méd. expér. URSS* **8**, 500—501.
- Gunn, D. L. (1940): The daily rhythm of activity of the cockroach *Blatta orientalis*. Actograph experiments, especially in relation to light. *J. exp. Biol.* **17**, 267—277.
- Hanström, B. (1957): Vermischte Beobachtungen über die chromatophor-aktivierenden Substanzen der Augenstiele der Crustaceen und des Kopfes der Insekten. *K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F.* **47**.

- Die Sinusdrüse und der hormonal bedingte Farbwechsel der Crustaceen. v. Vedensk. Akad. Hdl. **3**, s. 16, 5.
- Inkretorische Organe und Hormonfunktionen bei den Wirbellosen. Erg. Biol. **14**, 145—224.
- Einige Parallelen im Bau und in der Herkunft der inkretorischen Organe der Arthropoden und der Vertebraten. Lunds Univ. Arsskrift N. F. **37**, Nr. 4.
- Hanström, B. (1942): Die Corpora cardiaca und Corpora allata der Insekten. *Biologia generalis* **15**, 486—551.
- Hogben, C. T., Lancelot, T. and Hobson, A. D. (1924): Studies on internal secretion. III. The action of pituitary extract and adrenaline on contractile tissues of certain invertebrata. *Brit. J. exper. Biol.* **1**, 487—500.
- Kalmus, H. (1958 a): Tagesperiodisch verlaufende Vorgänge an der Stabheuschrecke (*Dixippus morosus*). *Z. vergl. Physiol.* **25**, 494—508.
- Kalmus, H. (1958 b): Das Aktogramm des Flußkrebsees und seine Beeinflussung durch Organextrakte. *Z. vergl. Physiol.* **25**, 798—802.
- Koller, G. und Meyer, E. (1950): Versuche über den Wirkungsbereich von Farbwechselhormonen. *Biol. Zentralbl.* **50**, 759—550.
- Kropp, B. and Crozier, W. J. (1954): The production of the crustacean chromatophore activator. *Proc. nat. Acad. Sci. USA* **20**, 455—456.
- Nabert, A. (1915): Die corpora allata der Insekten. *Z. wiss. Zool.* **104**, 181—558.
- Pflugfelder, O. (1957) Bau, Entwicklung und Funktion der Corpora allata und cardiaca von *Dixippus morosus* Br. *Z. wiss. Zool.* **149**, 477—512
- Pflugfelder, O. (1958) Weitere experimentelle Untersuchungen über die Funktion der Corpora allata von *Dixippus morosus* Br. *Z. wiss. Zool.* **150**, 149—191.
- Pflugfelder, O. (1941): Tatsachen und Probleme der Hormonforschung bei Insekten. *Biol. gen.* **15**, 187—255.
- Piepho, H. (1945): Wirkstoffe in der Metamorphose der Schmetterlinge und anderer Insekten. *Naturwiss.* **31**, 529—555.
- Schleip, W. (1921): Über den Einfluß des Lichtes auf die Färbung von *Dixippus* und die Frage nach der Erbllichkeit des erworbenen Farbkleides. *Zool. Anz.* **52**, 151—160.
- Thomsen, E. (1941): Ringdrüse und Corpus allatum bei Musciden. *Naturwiss.* **29**, 605—606.
- Thomsen, M. (1945) Effect of corpus cardiacum and other insect organs on the colour-change of the shrimp, *Leander adpersus*. *Biol. Meddelelser* **19**, Nr. 4.
- Welsh, J. H. (1955): Further evidence of a diurnal rhythm in the movement of pigment cells in eyes of Crustacea. *Biol. Bull. Mar. biol. Labor Woods Hole* **68**, 247—256.

## VI. Farbwechsel (siehe auch: Intermedin)

- Abramowitz, A. A. (1955) Color changes canceroid crabs of Bermuda. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **21**, 677—681.
- Brown, F. A. (1959): The coloration and color changes of the gulf-weed shrimp, *Latreus fucorum*. *The American Naturalist* **73**, 564—568.
- Dupont-Raabe, M. (1949): Réaction humorales des chromatophores de la Larve de Corèthre. *C. R. Ac. Sc.* **228**, 150—151.
- Kalmus, H. (1958 c): Über einen latenten physiologischen Farbwechsel beim Flußkrebs *Potamobius astacus* sowie seine hormonale Beeinflussung. *Z. vergl. Physiol.* **25**, 784—797.

- Kleinholz, L. H. (1957 a,b): Studies in the pigmentary system of Crustacea. I. und II. Biol. Bull. Mar. biol. Labor. Woods Hole 77, 24—36, 176—189.
- Koller, G. (1925): Über den Farbwechsel von *Crangon vulgaris*. Verh. Dtsch. Zool. Ges. 1925.
- Koller, G. (1927): Über Chromatophorensystem, Farbensinn und Farbwechsel bei *Crangon vulgaris*. Z. vergl. Physiol. 5, 191—246.
- Koller, G. (1928): Versuche über die inkretorischen Vorgänge beim Garnelenfarbwechsel. Z. vergl. Physiol. 8, 601—612.
- Kopenc, A. (1949) Farbwechsel der Larve von *Corethra plumicornis*. Z. vergl. Physiol. 31, 490—505.
- Megušar, F. (1912): Experimente über den Farbwechsel der Crustaceen. Arch. Entw. mech. 33, 462—565.
- Priebatsch, I. (1953): Der Einfluß des Lichtes auf den Farbwechsel und die Phototaxis von *Dixippus morosus*. Z. vergl. Physiol. 19, 455—488.

### VII. Nicotin, Arecolin, Pilocarpin

- Bandler, V. (1894): Wirkung des elektrischen Stromes und von Herzgiften am Daphnienherz. Arch. f. Pathol. u. Pharmakol. 34.
- Roeder, K. D. (1959): The action of certain drugs on the insect centralnervous system. Biol. Bull. 76, 185—189.
- Roeder, K. D. and Roeder, S. (1959): Electrical activity in the isolated ventral nerve cord of the cockroach. I. The action of pilocarpine, nicotine eserine and acetylcholine. J. Cell. comp. Physiol. 14, 1—12.
- Yeager, J. F. (1958): Mechanographic method of recording insect activity with reference to the effect of nicotine on the isolated heart preparation of *Periplaneta americana*. J. Agric. Res. 46, 207.
- Yeager, J. F. and Gahan, J. B. (1957): Effect of the alkaloid nicotine on the rhythmicity of isolated heart preparation from *Periplaneta americana*. J. Agric. Res. 55, 1—19.

### VIII. Insektizide

- Bodenstein, D. (1946): Investigation on the locus of action of DDT in flies (*Drosophila*). Biol. Bull. 90, 148—157.
- Burn, J. H. (1949): Insecticides and Poisoning of Crops. Chemistry and Industry, Ang. 27, 604.
- Domenjóz, R. (1949): Kontaktgifte. Verh. Dtsch. Pharmakol. Ges., Arch. Exp. Path. u. Pharmakol. 208, 144—167.
- Dubois, K. P., Doull, J., Salerno, P. R. and Coon, J. M.: Studies on the toxicity and mechanism of action of p-nitrophenyldiethylthiophosphate (Parathion). J. Pharmacol. 95, 79—86.
- Eckart, A. (1949): Die Nervenbahn als Trägerin der DDT-Vergiftung. Arch. exp. Path. u. Pharmakol. 207, 554—551.
- Flore, E. (1951 a): Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus von Insektiziden. Pflanzenschutzber. 6, 134—152.
- Metcalf, R. L. and March, R. B. (1949): Studies of the mode of action of Parathion and the derivatives and their toxicity to insects. J. econ. Ent. 42, 721—728.
- Riemschneider, R. (1950): Zur Kenntnis der Kontaktinsektizide II. Die Pharmazie, 1. Erg.-Bd., 651—800.
- Roeder, K. D. and Weilant, E. A. (1948): The effect of DDT on sensory and motorstructures in the cockroach leg. J. Cell. comp. Physiol. 32, 175—186.

Schwarz, F. (1949): Über die Wirkung kontaktinsektizider Stoffe auf das Zentralnervensystem einiger Kaltblütler. *Ach. exper. Path. und Pharm.* **207**, 609—624.

### IX. Osmoregulation

(Siehe Versuche an *Corethra*-Larven, Kapitel „Methodik“)

Schaller, F. (1949): Osmoregulation und Wasserhaushalt der Larve von *Corethra plumicornis*. *Z. vergl. Physiol.* **31**, 684—659.

### X. Optomotorische Reaktionen von Insekten

Alverdes, F. (1925): Körperstellung und Lokomotion bei Insekten nach Eingriffen am Gehirn. *Biol. Zbl.* **45**, 255—264.

Baldus, K. (1924): Untersuchungen über den Bau und Funktion des Gehirnes der Larve und Imago von Libellen. *Z. wiss. Zool.* **121**, 557—620.

— (1927): Zur Analyse der Zwangsbewegungen der Insekten. *Z. vergl. Physiol.* **6**, 99—149.

Berger, E. (1878): Untersuchungen über den Bau des Gehirnes und der Retina der Arthropoden. *Arb. a. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien*, Bd. **1**, 1—48.

Clark, L. B. (1955): Modifications in circus movements in insects. *J. exper. Zool.* **66**, 311—335.

Hanström, B. (1927): Untersuchungen, ob funktionell verschiedene, Zapfen- und stäbchenförmige Sehzellen im Komplexauge der Arthropoden vorkommen. *Z. vergl. Physiol.* **6**, 566—597.

Jonescu, C. N. (1909): Vergleichende Untersuchungen über das Gehirn der Honigbiene. *Jenaische Z. f. Naturwiss.* **45**, 111—180.

Mittelstaedt, H. (1949): Telotaxis und Optomotorik von *Eristalis* bei Augenversion. *Naturwiss.* **36**, 90—91.

Schöne, H. (1950): Funktion der optischen Ganglien der *Dytiscus*-Larven. *Naturwiss.* **37**, 527.

Urban, F. (1952): Der Lauf der entflügelten Honigbiene zum Licht und der Einfluß von Eingriffen an Rezeptoren, Zentralnervensystem und Effektoren. *Z. wiss. Zool.* **140**, 291—355.

### XI. Herzfunktion

Carlson, J. (1909): Vergleichende Physiologie der Herznerven und der Herzganglien bei den Wirbellosen. *Erg. Physiol.* **8**, 371—462.

Dearborn, G. Y. N. (1905): Some physiological observations on a crustaceans heart. *Medical News*, **20**.

Dogiel, J. (1877): Anatomie und Physiologie des Herzens der Larve von *Corethra plumicornis*. *Mem. Acad. Imp. St. Petersbourg* **1877**, 7. Sér. **24**, Nr. 10.

Fischel, A. (1908): Untersuchungen über vitale Färbungen an Süßwassertieren, insbesondere Cladoceren. *Int. Rev. Intern. Hydrobiol.* **1**, 74—141.

Fredericq, L. (1947): Les nerfs cardo-régulateurs des invertébrés et la théorie des médiateurs chimiques. *Biol. Rev. Cambridge philos. Soc.* **22**, 297—314.

Freudenstein, K. (1928): Das Herz und das Circulationssystem der Honigbiene (*Apis mellifica*). *Z. wiss. Zool.* **132**, 404—475.

Fries, E. F. B. (1927): Temperature and frequency of the heart beat in the cockroach. *J. gen. Physiol.* **10**, 227—257.

Maldeuf, N. S. R. (1955): The myogenic automatism of the contraction of heart in Insect. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **28**, 532—557.

- R e h m, H. (1959): Die Innervation der inneren Organe von *Apis mellifica*. Zugleich ein Beitrag zur Frage des sog. Sympathischen Nervensystems der Insekten. *Z. Morph. u. Ökol. d. Tiere* **36**.
- S c h ü l z, H. (1928): Über die Bedeutung des Lichtes im Leben niederer Krebse. *Z. vergl. Physiol.* **7**, 488—552.
- S t e i n e r, G. (1952): Die Automatie und die zentrale Beeinflussung des Herzens von *Periplaneta americana*. *Z. vergl. Physiol.* **16**, 290—304.
- T z o n i s, K. (1937): Beitrag zur Kenntnis des Herzens der *Corethra-plumicornis*-Larve. *Zool. Anz.* **116**, 81—90.
- Y e a g e r, J. F. and H a g e r, A. (1954): On rate of contraction of isolated heart and malpighian tubules of the insect *P. americana*. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **15**, 252—272.

## Referate:

Lange (W. H.), Carlson (E. C.) and Leach (L. D.): **Seed Treatments for Wireworm Control with Particular Reference to the Use of Lindane.** Journ. Econ. Ent. **42**, 1949, 942—955.

Die Autoren prüften Parathion, Lindan (= Gamma-HCH), technisches HCH, Aldrin, Dieldrin, DDT und Chlordan als Saatgutbeizmittel gegen Drahtwürmer. Lindan zeigte sich bezüglich Pflanzenverträglichkeit, fraßverhindernder und insektizider Wirkung am geeignetsten. Das Präparat wurde nach verschiedenen Beizmethoden angewendet, wobei Naßbeizung mit Suspensionen und Lösungen die besten Erfolge hatte. Für eine ganze Reihe von Kulturpflanzen wurde die keimverträgliche Dosis von Lindan bestimmt. Es ergaben sich für die einzelnen Pflanzen zum Teil sehr verschiedene Werte. Ebenso zeigten sich auch die einzelnen Drahtwurmartens dem Mittel gegenüber verschieden empfindlich. In Laborversuchen waren die Drahtwürmer (*Limonius canus* und *L. californicus*) bereits nach zwei Wochen durch Berührung und Fraß an der mit Lindan gebeizten Saat irreversibel geschädigt, gingen aber erst nach 8 bis 16 Wochen ein. Auch bei Feldversuchen bewirkte die Lindanbeizung eine hohe Mortalität der Drahtwürmer. Nach zwei Monaten war in den oberen Bodenschichten (bis 20 cm) der Befall gegenüber unbehandelten Flächen um 70 bis 95%, in größeren Tiefen (20 bis 50 cm) um 45% zurückgegangen. Von den übrigen Mitteln zeigte nur Parathion gute insektizide Wirkung. Abschließend geben die Autoren für die wichtigsten Kulturpflanzen, welche im Keimlingsalter durch Drahtwürmer geschädigt werden, die nach ihren Erfahrungen günstigsten Aufwandmengen zur Saatgutbeizung an (für Präparate mit 25% Gamma-HCH, in Prozenten des Saatgutgewichtes): Zuckerrübe 1%, Salat ½%, Tomate ½%, Gurken 0'25%, Mais 0'25%, Erbsen 0'25%, Reis 0'25%, Gerste 0'25%, Bohnen 0'06 bis 0'25% und Weizen 0'06 bis 0'12%.

W. Faber

Klinkowski (M.) und Schmelzer (K.): **Das Gelbnetz-Virus der Beta-rübe, eine bisher in Deutschland noch nicht beobachtete Viruskrankheit.** Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzd. **3**, 1951, 21—24.

Es wird über eine in Deutschland bisher noch nicht bekannte Virus-erkrankung an Rüben berichtet, deren charakteristisches Merkmal die gelblichen bis weißlichen, netzartigen Aufhellungen der Blattspreite darstellen. Die Aufhellungen folgen hauptsächlich den Leitungsbahnen, zeigen sich dem übrigen Gewebe gegenüber mehr oder minder scharf abgegrenzt und sind vorzugsweise auf der Blattunterseite, selten auf der Blattoberseite, eingesenkt. Blattkräuselungen sind selten zu beobachten. Von der Blattspitze aus treten durch Zusammenfließen der Netzfäden in einem späteren Stadium der Erkrankung an den Blättern Vergilbungen auf. Dieses Sekundärsymptom ist dem Krankheitsbilde nach der von Westdeutschland aus in rascher Ausbreitung begriffenen virösen Vergilbungs-erkrankung (Jellows) der Rüben ähnlich.

Diese neue, im Spätsommer und Herbst 1950 in mehreren Gebieten des deutschen Rübenbaues sowohl an Zucker- als auch Futterrüben festgestellte und als „Gelbnetz-Virus“ bezeichnete Rüben-erkrankung wird durch Blattläuse übertragen, während Abreibungen mit Pflanzensaften negativ verliefen. Nach Ansicht der Verf. ist das Gelbnetz-Virus mit der von Sylvester 1945 in Nordkalifornien beobachteten Zuckerrüben-erkrankung „Jellow-net virus“ und der von Roland 1947 in Belgien als „Jaunisse des nervures“ beschriebenen virösen Rüben-erkrankung identisch.

J. Henner

Janke (O.): „Rote Spinne“ an Reben und E 605. Höfchen-Briefe, Jg. 1950, 8—11.

Die beiden Spinnmilbenarten *Epitetranychus althaeae* v. H. und *Paratetranychus pilosus* Can. und Franz. können in warmen und trockenen Sommern, besonders in Rebschulen, große Schäden verursachen. Während die erstgenannte Art als ausgewachsenes Weibchen überwintert, überdauert *Tetranychus pilosus* im Eizustand den Winter. In günstigen Jahren haben beide Arten 7 bis 9 Bruten.

Bekämpfungsversuche zeigten, daß schon durch eine einmalige Behandlung mit E 605 in 0,05%iger Konzentration gute Erfolge erzielt werden und dadurch der Schaden vollständig unterdrückt wird.

H. Böhm

Köhler (E.): Zum Nachweis von Kartoffelvirosen im Testpflanzenverfahren. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 5, 1951, 2, 25.

Die verschiedensten X-Virusstämme und das Tabak-Ringfleckenvirus (tobacco-ringspot-Virus) lassen sich auch auf Blättern von *Gomphrena globosa* gut nachweisen. Diese Testpflanze eignet sich als Ersatz für *Datura stramonium*, wobei es — abgesehen von einer zirka 24 Stunden kürzeren Inkubationszeit — ohne Bedeutung ist, ob die eingeriebenen Blätter an der Pflanze belassen oder in Petrischalen gelegt werden.

Bisher galten *Solanum demissum*-Varietäten als sichere Testpflanzen zum Nachweis von A-Virus. Verf. machte die Erfahrung, daß auch einzelne X-Stämme auf den Kartoffeln vorkommen, die A-Virus-ähnliche Flecke auf diesen *Solanum demissum*-Stämmen verursachen. Zu sicheren Diagnose bei Kartoffelproben wird deshalb empfohlen, das A-, X-, Y- und Tabakringspot-Virus durch eine gleichzeitige Übertragung von Preßsäften auf junge Blätter von Samsum-Tabak, *Datura stramonium* oder *Gomphrena globosa* und *Solanum demissum* (Stamm S) zu erfassen.

J. Henner

Hesse (G.) und Meier (R.): Über einen Stoff, der bei der Futterwahl des Kartoffelkäfers eine Rolle spielt. Lockstoffe bei Insekten. Erste Mitteilung. Angewandte Chemie, 62, 1950, 502—506.

Ausgehend von der Oligophagie des Kartoffelkäfers und seiner Larve und von der Tatsache, daß für die weitgehende Spezialisierung des Schädling hinsichtlich seiner Nahrung, die Form, Beschaffenheit der Oberfläche und Farbe der Nährpflanzen keine Rolle spielen, führten die Verfasser Untersuchungen durch, um die Richtigkeit ihrer Arbeitshypothese, derzufolge ein chemischer Reiz die Kartoffelkäfer zum Anfliegen einer bestimmten Futterpflanze veranlasse, zu erweisen. Zum Nachweis der Lockwirkung stellten sie Preß- oder Kochsäfte von Kartoffellaub her, mit denen sie Blätter anderer Pflanzen, die ansonsten vom Kartoffelkäfer nicht angenommen werden, behandelten. Es zeigt sich, daß der Kartoffelkäfer die so behandelten Blätter, die er sonst unbeachtet ließ, gierig frißt. Die vorliegenden Untersuchungen lassen die Annahme berechtigt erscheinen, daß die Resistenz von Pflanzen gegenüber Kartoffelkäferfraß zweierlei Gründe haben kann: Erstens, das Fehlen eines Fraßstoffes oder zweitens, die Gegenwart eines abwehrenden Stoffes, was z. B. bei *Solanum demissum* der Fall ist.

Weiters stellen die Verfasser fest, daß besonders dem Acetaldehyd fraßsteigernde Wirkung im Kartoffellaub zukommt.

F. Beran



# Humusdünger

Welche Vorteile bietet eine Düngung Ihrer Obstgehölze mit Humon? Die Bodengare wird verbessert, der Boden krümeliger, die Entwicklung der Bodenbakterien und Kleinlebewesen gefördert und die so wichtige wasser-speichernde Kraft erhöht. Durch den Gehalt von 3% Stickstoff, davon 1,7% leicht pflanzen-aufnehmbar, tritt eine Ertragssteigerung, ein Größer- und ein Schönerwerden der Früchte ein. Sichern darum auch Sie sich diese Vor-teile von Humon. Es ist in Säcken zu 50 kg bei Genossenschaften und Händlern erhältlich!



**ÖSTERREICHISCHE  
STICKSTOFFWERKE**  
AKTIENGESELLSCHAFT **LINZ**

RAU

# HUMON **LINZ**

# PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ  
WIEN 11, TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VII. BAND

NOVEMBER 1951

HEFT 9/10

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

## Beitrag zur Methodik der Prüfung von Baumpflegemitteln

Von  
Hans Wenzl

Die Prüfung von Baumpflegemitteln steht der gleichen Schwierigkeit gegenüber wie die Erprobung anderer Pflanzenschutzmittel: die verhältnismäßig lange Versuchsdauer unter natürlichen Anwendungsverhältnissen. Bei Erprobung von Wundverschlußmitteln ist es vielfach auch schwierig, die nötige Anzahl entsprechend großer Astschnittwunden für eine ausreichende Prüfung zu finden.

In dem Bemühen, durch eine exaktere Methodik bei möglichster Einsparung von Material zu brauchbaren Ergebnissen zu gelangen, wurde die „Schnitthälften“-Methode geschaffen (Wenzl 1949). Eine andere Möglichkeit der Materialeinsparung hat Händler (1942) durch die „Rindenfenster“-Methode gewiesen, bei welcher an einem Ast eine Mehrzahl von Wunden angebracht werden. Darüber hinaus aber hat Händler Methoden zur Schnellprüfung von Baumwachsen und Baumteeren im Glashaus geschaffen: die Coleus-Triebstumpfmethode und das Pelargoniumblatt-Verfahren, welche nach den Angaben des Autors verlässliche Auskunft über die phytotoxische Wirkung der geprüften Präparate geben. An den Coleus-Triebstümpfen wird die Tiefe der durch die aufgetragenen Präparate geschädigten Zone gemessen. An den Pelargonienblättern bestimmt man den Flächenanteil geschädigten Gewebes unter den mit den zu prüfenden Baumpflegemitteln bedeckten Blatteilen.

### Eigene Untersuchungen

#### 1. Das Pelargoniumblatt-Verfahren

Dieses Verfahren gelangte nach den Angaben von Händler (1942) an sorteneinheitlichem Material von Pelargonium zonale zur Ausführung. Es erwies sich vorteilhaft, die zu prüfenden Präparate an

der Unterseite aufzutragen, da dadurch die Kontrolle der geschädigten Teile wesentlich erleichtert wird. Auf vollentwickelten Blättern bietet das Auftragen von sechs 1 cm großen Flecken in etwa 15 cm Entfernung vom Blattrand keine Schwierigkeiten.

Da in methodischen Versuchen mitunter ein abweichendes Verhalten der dem Blatteinschnitt benachbarten Blattpartien festgestellt werden konnte, wurde ein Wechsel in der Anordnung der Prüfnummern durchgeführt. Je Präparat wurden 20 Flecken an möglichst gleichartig aussehenden, vollentwickelten, aber nur mäßig alten Blättern aufgetragen.

Die Auswertung erfolgt etwas abweichend von Händler durch Schätzung des Anteils der geschädigten (verfärbten) Teile am überdeckten Gesamtareal (Durchschnittswert aus allen 20 Flecken). Diese Art der Auswertung bedeutet eine feinere Differenzierung innerhalb der ersten drei der insgesamt fünf Skalenwerte des Beurteilungsschemas von Händler, gibt jedoch im großen und ganzen die gleiche Beurteilung.

### 1 a) Bedeutung der Schichtdicke

Bei Präparaten mit salbenartiger Konsistenz bereitet es keine Schwierigkeiten, eine gleichmäßige Schichtdicke einzuhalten. Anders dagegen bei Baumteeren, von welchen dünnflüssige bis auf einen ganz dünnen Film (etwa  $\frac{1}{20}$  mm) ablaufen, dickflüssige dagegen in dickerer Schicht zurückbleiben. Da eine Schädigung vielfach erst nach vielen Stunden, zum Teil erst nach einigen Tagen eintritt und die Wundverschlussmittel an der Luft mehr oder minder rasch erhärten und damit für die Blätter unschädlich werden, geht es auch nicht an, sich auf eine derartig geringe Schichtdicke festzulegen, welche auch noch mit dünnflüssigen Teeren zu erzielen ist, da sich die Fehler in der Beurteilung nur noch vergrößern, wie die Ergebnisse der an Pelargonienblättern durchgeführten Schichtdickenversuche erweisen (Tabelle 1).

„Dünn“ bedeutet jene minimale Schicht, welche mit dunkelgefärbten Präparaten das Grün des Blattes eben nicht mehr durchschimmern läßt, bei dünnflüssigen Teeren etwa 0,01 mm. „Dick“ bedeutet je nach Art des Präparates eine Schicht von etwa 0,05 bis 1,5 mm. „Mittel“ bezeichnet eine jeweils etwa in der Mitte dazwischen liegende Schichtdicke\*).

Während mit einem ziemlich dickflüssigen Baumteer (2) und mit zwei salbenartigen Wachsteeren (25) und (37) Unterschiede im Ausmaß der geschädigten Areale von 1/10 und mehr zwischen „dick“ und „dünn“ festgestellt wurden, machte der Unterschied bei anderen Baumteeren, (40), (46) und (50), wesentlich weniger aus. Ein ungeeignetes, sehr stark schädigendes Baumwachs (25) zeigte keinen Schichtdickeneffekt, was für dieses relativ rasch schädigende, auch bei längerer Luftexposition kaum eintrocknende Wachs nicht überrascht. Auch mit brauchbaren Baumwachsen (24), (45) war der Dickeneffekt wenig ausgeprägt.

Jedenfalls sind die Ergebnisse ein Hinweis, daß eine möglichst gleichmäßige Schicht von etwa 0,5 mm Voraussetzung für vergleichbare Ergebnisse ist.

\*) Die Schichtdicken wurden aus Wägungen errechnet.

Tabelle 1

**Pelargonienblattversuche**

Ausmaß der Schädigung in Abhängigkeit von der Schichtdicke. Durchschnitt von je 20 Erprobungen. Totale Schädigung = 1000

Wiedergabe zum Zeitpunkt des jeweils ausgeprägtesten Unterschiedes zwischen den Schichtdicken

Wachsteere: 0'1 — 1'5 mm Schichtdicke (dünn bis dick)

Baumwachs: 0'2 — 2'0 „ „

Baumteer: 0'05 — 0'2 „ „

	Nach Stunden	Schichtdicke			
		dünn	mittel	dick	
Wachsteer (23)	117	0		0	+
	52	0		3	
Wachsteer (37)	45	5		114	++
	23	3		37	
	23	0		539	
Baumpflegemittel (38)	4	125		294	+
	6	350	381	622	
Baumteer (40)	4	330	756	784	++
	5	182		954	
	6	178	718	888	
Baumteer (2)	21	60		529	++
	21	40		335	
	23	4		160	
	24	7		172	
	46	25		179	
Baumteer (50)	3	861		994	—
	6	1000		1000	
Baumteer (46)	5	269		471	+
	24	275		532	
Baumwachs (42)	213	0		0	—
Baumwachs (25)	6	59	63	50	—
	22	423	313	442	
	46	983	957	936	
Baumwachs (45)	17	20	24	18	—
	45	99	99	89	
	93	292	277	440	
	20	5	13	75	
	92	169	347	376	
Baumwachs (24)	45	3	5	5	—
	92	0	0	0	

Abhängigkeit von der Schichtdicke: — = nicht vorhanden,  
+ = vorhanden, ++ = sehr ausgeprägt

Von einer statistischen Charakterisierung der wiedergegebenen Mittelwerte wird in dieser und anderen Tabellen abgesehen, da die ausreichende Sicherung der Unterschiede, auf welche es ankommt und die im Text als gesichert bezeichnet werden, unmittelbar evident ist. Stichprobenweise Prüfungen bestätigen auch für Fälle mit relativ hoher Streuung die ausreichende Sicherheit angeführter Unterschiede.

### 1 b) Pelargonienblatt-Methode und Freilandprüfung

Vergleichende Freiland- und Glashausuntersuchungen an zwei Wachsteeren (25) und (57) sowie an zwei komplex zusammengesetzten Wundverschlußmitteln (28) und (58) ergaben, daß (57) und (58), welche an den Pelargonienblättern wesentlich stärker schädigten als die zugehörigen, in der Zusammensetzung ähnlichen Präparate (25), bzw. (28), im Wundverschluß-Versuch unter natürlichen Bedingungen besser entsprechen als die an den Blättern weniger schädigenden Präparate. Tabelle 2 gibt für sechs verschiedene Versuchsreihen mit (25) und (57) und für vier Versuchsreihen mit (28) und (58) die Ergebnisse wieder.

Tabelle 2

#### Pelargonienblattmethode

Vergleich der Wachsteere (25) und (57) und der Baumpflegemittel (28) und (58)

Wiedergabe zum Zeitpunkt der beginnenden Schädigung des weniger schädigenden Präparates oder bei Ende des Versuches.

Totale Schädigung = 1000

(58) schädigt bereits nach 4 bis 6 Stunden zu 500

	Stunden					
	51	52 dünn	52 dick	117	117 dünn	117 dick
Wachsteer (23)	42	0	3	1	0	0
(57)	667	17	613	523	533	905

	Stunden			
	5	21	24	69
Baumpflegemittel (28)	11	10	12	3
(58)	896	1000	1000	882

Besonders bemerkenswert ist, daß das Wundverschlußmittel (58), welches schon nach wenigen Stunden starke Schädigungen an den Pelargonienblättern verursachte, bei Verwendung im Freiland weder

die geringste Rindenschädigung verursachte, noch auch eine krebsig-knotige Mißbildung des Überwallungswulstes, welche mit zahlreichen anderen Präparaten, insbesondere mit Baumteeren zu beobachten war. Der Unterschied zwischen dem auf den Pelargonienblättern relativ wenig schädigenden Baumpfleagemittel (28) und dem Präparat (38), welches an den Pelargonien noch wesentlich stärker als ungeeignete Baumwachs schädigt, liegt in einer deutlich fördernden Wirkung von (38) auf die Ausbildung des Überwallungswulstes, der durch das Mittel (28) nur vereinzelt und wenig gefördert wird, sowie in einer besseren Haftfähigkeit von (38) an den überstrichenen Wundflächen.

Beide Präparate — (28) und (38) — sind ziemlich dickflüssig und dunkelgefärbt und bestehen aus einem Gemisch von Baumteer, Mineralöl, Obstbaumkarbolinum, Holzasche, Schwefelpulver und Bergkreide. Wie aus der gesteigerten Ausbildung des Überwallungswulstes geschlossen werden kann, ist der Teeranteil in Präparat (38) gegenüber (28) erhöht.

Es verdient ganz besonders hervorgehoben zu werden, daß das Präparat (38) das einzige von sämtlichen geprüften Baumpfleagemitteln (Baumwachs, Baumteere, Wachsteere) war, welches fördernd auf die Wundüberwallung wirkte, ohne auch bei sehr beträchtlicher Schichtdicke (2 mm) eine knotig-krebsige Veränderung des Überwallungswulstes zu verursachen.

Die Wachsteere (23) und (37) sind salbenartige, gut streichfähige und in der Konsistenz von der Temperatur nur sehr wenig abhängige Präparate. Im Wachsteer (37) ist der Teeranteil gegenüber (23) vermindert und der Wachsanteil erhöht.

Trotz des höheren Teergehaltes wirkt (25) auf Pelargonienblättern wesentlich weniger ein als (37). Schädigungen der Rinde sind mit keinem der Präparate gegeben, doch verursachte das an Pelargonien weniger toxische Wachsteer (23) bei Anwendung in dickerer Schicht beträchtliche knotig-krebsige Mißbildungen des Überwallungswulstes, während das an den Pelargonien deutlich stärker schädigende Präparat (37) auch in dicker Schicht wesentlich weniger ungünstig wirkt als (25), was mit dem geringeren Teergehalt von (37) gut zusammenstimmt. Tabelle 5 gibt die Ergebnisse über die Beeinflussung des Überwallungswulstes für diese beiden Wachsteere wieder.

Das Präparat (37) mit geringerem Teeranteil fördert in dünner und mittelmäßig dicker Schicht weniger als (25), in dicker Schicht aber ist die Förderung der Überwallung verhältnismäßig besser (vgl. Wenzl und Müller-Fembek 1951).

Was ergibt sich aus diesen Erfahrungen für die Beurteilung der Pelargonienblatt-Methode? Es ist vor allem bemerkenswert, daß Präparate, wie (38), welche an Pelargonienblättern außerordentlich intensiv und rasch Absterbeerscheinungen verursachen, unter natürlichen Anwendungsverhältnissen auch nicht die geringste Schädigung verursachen, während andere auf Pelargonienblättern wesentlich weniger toxische Präparate [z. B. Baumwachs (25)] ausgesprochen rindenschädigend

wirken. Zwar besitzen die Mittel (28) und (38) eine von Baumwachsen etwas abweichende, ziemlich flüssige Konsistenz, doch zeigten sich ähnliche Verhältnisse auch mit den Präparaten (23) und (37), die wohl keine Baumwache sind, aber fast die gleiche salbenartige Konsistenz aufweisen.

Tabelle 5

**Ausbildung des Überwallungswulstes bei Anwendung der Wachsteere (23) und (37). Apfel-Schnittflächen nach Auslichtwunden**

In Serie a) ist der Anteil großer Schichtdicken beträchtlich, daher vor allem bei Präparat (23) zahlreich krebzig ausgebildete Überwallungswülste.

Wachsteer:	Serie a		Serie b	
	(23)	(37)	(23)	(27)
Zahl d. Schnitte:	37	29	15	15
Normal oder ganz wenig knotig	33	69	80	100
Stark knotig	31	24	13	0
Krebzig	36	7	7	0

Jedenfalls ist die Unterscheidung zwischen Substanzen, die an Pelargonienblättern und auch an Schnittflächen, bzw. an der Baumrinde schädigen, und solchen Substanzen berechtigt, welche nur an Pelargonienblättern Absterbeerscheinungen hervorrufen.

Innerhalb der typischen Baumwache wurde allerdings keinerlei Diskrepanz zwischen Pelargonien-Methode und Freilanderprobung festgestellt. An Pelargonienblättern ungünstig wirkende Baumwache waren auch als Veredlungs- und Wundverschlußmittel ungeeignet, doch ist auch dieser Unterschied — wie im folgenden noch aufgezeigt wird — mehr durch die günstige Konsistenz als durch das Fehlen von phytotoxischen Stoffen in den brauchbaren Baumwachsen bedingt. Alles in allem zeigen die mitgeteilten Erfahrungen, daß starke Schäden an Pelargonienblättern noch kein Anlaß für eine Ablehnung eines Baumpflegemittels sein können, wenngleich im Bereich der typischen Baumwache (Hauptbestandteile Kolophonium und Wachs) ungünstige Ergebnisse an Pelargonienblättern mit einiger Wahrscheinlichkeit auch auf Nichteignung für Veredlung und Wundverschluß hinweisen.

Hinsichtlich der besonders wichtigen Frage der Beeinflussung der Ausbildung des Überwallungswulstes gibt das Pelargonienblatt-Verfahren überhaupt keine Anhaltspunkte, indem das an Pelargonien schädigendste Präparat (38) die beste Wirkung zeigte: Förderung des

Überwallungswulstes ohne jede knotig-krebsige Mißbildung auch in übermäßig dicker Schicht.

### 1 c) Viskosität der Baumpflegemittel und Schädigung an Pelargonienblättern

Baumwaxse haben einen wechselnden Gehalt an Alkohol (Spiritus), welcher sehr stark die Viskosität (Streichfähigkeit) beeinflusst. In der Praxis wird denn auch ein Zusatz von Spiritus dazu verwendet, dem Verschlusmittel die notwendige Streichfähigkeit zu verleihen, ohne daß damit irgend welche ungünstige Auswirkungen verursacht werden.

Anders aber liegen die Verhältnisse, wenn die Verdünnung mit einer nichtflüchtigen Flüssigkeit, z. B. Paraffinöl erfolgt.

Durch einen Zusatz von Paraffinöl (DAB VIII), welches für sich auf Pelargonienblättern keinerlei Schäden verursacht, ist es möglich, die toxische Wirkung in der Praxis sehr brauchbarer und auch auf Pelargonienblättern nur sehr wenig schädigender Präparate so zu erhöhen, daß diese wesentlich größer wird, bzw. schneller eintritt als mit ungeeigneten Mitteln.

Tabelle 4

**Pelargonienblatt-Prüfung eines Paraffinölzusatzes zu Baumwachsen**  
 5 Versuchsreihen Totale Schädigung = 1000

Baumwachs	Schädigung nach Stunden:								
	23	47	71	21	45	69	22	46	70
(24)	0	0	3	0	0	0	0	0	5
(24) + $\frac{1}{7}$ Paraffin	153	720	893	176	526	714	170	596	819
(25)	5	36	111	3	20	84	18	179	399
(25) + $\frac{1}{7}$ Paraffin	68	687	899	84	555	878	388	844	994

Tabelle 4 gibt die Ergebnisse von Pelargonienblatt-Versuchen wieder unter Verwendung eines sehr brauchbaren Veredlungswaxes (24) und eines als Veredlungswachs und als Wundverschlußmittel ungeeigneten Mittels (25), sowie dieser beiden Präparate nach Zusatz von Paraffinöl in  $\frac{1}{7}$  des Baumwaxgewichtes.

Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, ist auch bei der Anwendung als Wundverschlußmittel die Verdünnung mit Paraffinöl von Nachteil, indem einerseits die Gummibildung deutlich gesteigert ist, die fördernde Wirkung auf die Überwallung sich etwas verringert und die Entwicklung knotig-krebsiger Mißbildungen des Überwallungswulstes auscheinend begünstigt wird. In diesem Fall geht das Ergebnis an den Pelargonienblättern dem Verhalten im Freiland parallel.

Auswirkung des Zusatzes von Paraffinöl zu einem geeigneten Baumwachs (24) und Vergleich mit ungeeignetem Baumwachs (25):  
 Gummibildung, krebsige Mißbildung des Überwallungswulstes, Förderung der Überwallung  
 Mittelwerte von Schätzungen (Skalenwerten)

Baumwachs	Gummibildung			Förderung der Überwallung		Krebsige Mißbildung	
	Kirschen a	Zwetschken a	Zwetschken b	Kirschen a	Zwetschken a	Kirschen a	Zwetschken a
(24)	0·30±0·13 [20]	0 [15]	0·36±0·15 [11]	1·1 ±0·12 [20]	1·0 ±0·17 [15]	1 von 20	1 von 15
(24) + 1/7 Paraffin	1·00±0·16 [22]	0 [20]	1·91±0·25 [11]	0·96±0·13 [22]	0·70±0·11 [20]	4 von 22	2 von 20
(25)	2·52±0·22 [19]	1·83±0·41 [16]	2·50±0·15 [12]				

In Klammer [] = Zahl der Einzelbeobachtungen

Wenngleich der Aggregatzustand wohl nur einer der Faktoren ist, welche für die schädigende Wirkung von Baumpflagemitteln von Bedeutung sind, darf zumindest als wahrscheinlich angenommen werden, daß im vorliegenden Versuch mit dem Paraffinzusatz die langandauernde Herabsetzung der Viskosität gegenüber dem Ausgangspräparat die Möglichkeit für ein Eindringen ungünstig wirkender Substanzen, bzw. ungünstig wirkender Mengen dieser Substanzen schafft. Es ist bemerkenswert, daß auch das stark schädigende Baumwachs (25) sowie zwei weitere schädigende Baumwachse dadurch gekennzeichnet waren, daß sie gleichfalls nicht an der Luft erstarrten, sondern sehr lange Zeit den ursprünglichen Aggregatzustand bewahrten.

## 2. Baumpflagemittel und Gummifluß

Bei der Erprobung von Baumwachsen konnte die Erfahrung gemacht werden, daß Präparate, welche als Veredlungswachse schlecht geeignet sind, bei der Erprobung für den Wundverschluß bei Steinobst durch Verursachung einer beträchtlichen Gummibildung hervorstechen (Tabelle 6); übrigens fällt auch bereits an Steinobstveredlungen, die wegen Nichteignung des Veredlungswachses mißlingen, die beträchtliche Gummibildung auf. Eine gewisse Förderung der Gummiabsonderung aber wurde an Marille und Kirsche auch bei Verwendung von Präparaten beobachtet, welche als Veredlungswachse vollkommen entsprachen und auch die Überwallung der Wunden ohne ungünstigen Einfluß auf die Form des Überwallungswulstes beschleunigten. Wahrscheinlich aber darf zumindest eine verhältnismäßig starke Gummiabsonderung als Anzeichen der Nichteignung auch als Veredlungs-

Tabelle 6

Gummibildung unter dem Einfluß verschiedener Baumpflagemittel  
Kirsche Wundhälftemethode

	Gummibildung	Zahl der Schnitte:
(2) gut geeigneter Baumteer	0·04 ± 0·04	24
(10) Baumpflagemittel (ähnlich [28])	0·02 ± 0·02	24
(8) gut geeignetes Baumwachs (Veredlungswachs)	0·75 ± 0·22	22
(12) geeignetes Baumwachs (Veredlungswachs)	0·95 ± 0·20	38
(4) für Veredlungen nicht geeignetes Baumwachs	2·33 ± 0·37	15
(11) für Veredlungen nicht geeignetes Baumwachs	1·84 ± 0·26	19

wachse angesehen werden (Tabelle 6, Baumwachse [8] und [12]; vergleiche Tabelle 4 und 5). Mit Baumteeren konnte dagegen keine Beeinflussung der Gummibildung festgestellt werden, auch wenn sie in Schichtdicken angewendet wurden, welche knotig-krebsige Mißbildungen des Überwallungswulstes verursachten.

### 3. Vereinfachung der Rindenfenstermethode

Händler (1942) führt die Rindenfenstermethode in folgender Weise durch. In der Rinde entsprechend dicker Äste werden durch Schnitte senkrecht zur Oberfläche Fenster von 3 cm Länge und 1,5 cm Breite hergestellt und Rinde und Kambium herausgeschält. Da dies insbesondere bei ungünstiger Lage des Astes am Baum eine verhältnismäßig zeitraubende Arbeit ist, wurde die Methode derart abgeändert, daß mittels Flachschnittes die Rinde samt Kambium und meist auch mit einem geringen Anteil des Holzkörpers entfernt wird, so daß ähnlich breite Rindenfenster entstehen wie nach der Arbeitsweise von Händler, die jedoch den Vorteil haben, nicht kantig abgegrenzt zu sein. Die kantige Abgrenzung der nach Händler hergestellten Rindenfenster stellt eine unerwünschte Abweichung und einen Nachteil gegenüber den in der Praxis gegebenen Verhältnissen dar, da in der einspringenden Kante des Rindenfensters die Schichtdicke des zu prüfenden Baumpflagemittels praktisch unkontrollierbar wird.

Für die Herstellung der Flachschnitt-Rindenfenster erwies sich folgender Arbeitsvorgang vorteilhaft:

1. Durch zwei im Abstand von etwa 1,5 cm längs verlaufende Einschnitte senkrecht zur Oberfläche des Astes stellt man die Seitenbegrenzung des Kambium-Fensters her.
2. In der jeweils praktischen Schnittrichtung — meist von oben nach unten — entfernt man durch Flachschnitte die Rinde (samt möglichst geringen Teilen des Holzkörpers) bis knapp an die seitlichen Begrenzungslinien.

Um geradlinig verlaufende Kambiumgrenzlinien an den Längsseiten des Fensters zu erhalten, schält man die letzten Reste von Rinde und Kambium innerhalb der nach 1) durchgeführten Längsschnitte weg.

Bei Prüfung einer Anzahl von Pflanzenschutzmitteln in verschiedenen Dicken zeigte sich bis auf den bereits erwähnten Vorteil der kontrollierbaren Schichtdicke und — damit zusammenhängend — der gleichmäßigeren Ausbildung des Überwallungswulstes keinerlei Unterschied in den Ergebnissen gegenüber dem Verfahren von Händler, so daß die Flachschnittmethode wegen dieses Vorteils, sowie wegen des geringeren Arbeitsaufwandes und der einfacheren Durchführung den Vorzug verdient.

Es ist wichtig, daß der bloßgelegte kambiumfreie Holzkörper ausreichend breit (1,5 cm), aber auch genügend lang ist; die Länge von 3 cm erwies sich für Flachschnitte als zu kurz. Die auswertbare Schnitt-

länge muß mindestens 5 cm, womöglich aber 4 cm messen, so daß sich eine Gesamtschnittlänge von etwa 5 cm ergibt.

Abbildung 1 zeigt vergleichend Rindenfenstermethode und Flachschnittverfahren.

Bei Durchführung der Prüfungen nach der Flachschnittmethode, insbesondere bei Kombination mit dem Schnitthälftenverfahren, ist darauf zu achten, daß die Rindenfenster entweder an der Oberseite oder an

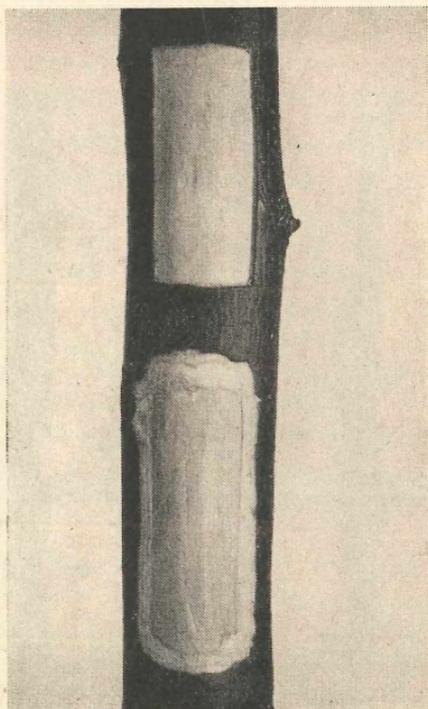


Abbildung 1

Oben: Rindenfenster nach Händler

Unten: Vereinfachte Rindenfenstermethode

der Unterseite der Äste angebracht werden, da dies eine gleichmäßige Überwallung beider Seiten gewährleistet, während seitlich an den Ästen angebrachte Rindenfenster vielfach oben stärker als unten überwallt werden. Weiterhin ist es notwendig, die Rindenfenster nicht spiralig anzuordnen, sondern streng in einer Linie übereinander, damit die gleichmäßige Versorgung aller Wundränder gesichert ist; allerdings waren die Unterschiede in der Vernarbung bei spiraliger Anordnung nur verhältnismäßig gering. Ob beim Flachschnitt nur Rinde und Kambium entfernt werden oder ob auch eine mehr oder minder dicke Holzschicht mitgenommen wird, erwies sich ohne sichtlichen Einfluß. Die Versuche wurden an Apfel durchgeführt.

#### 4. Prüfung von Baumpflegemitteln an unverletzten Pfirsichtrieben

Diesen Versuchen lag die Absicht zugrunde, eine schädigende Wirkung von Baumpflegemitteln bei möglichst einfacher Arbeitsweise festzustellen. Der Prüfung an unverletzten Trieben basiert auf der im Rahmen sonstiger Versuche gemachten Beobachtung, daß eine Rindenschädigung lokal auf die mit schädigenden Baumpflegemitteln überdeckten Teile beschränkt war, die Schädigung also nicht nur von der Schnittfläche aus, sondern auch durch die unverletzte Rinde hindurch erfolgen kann.

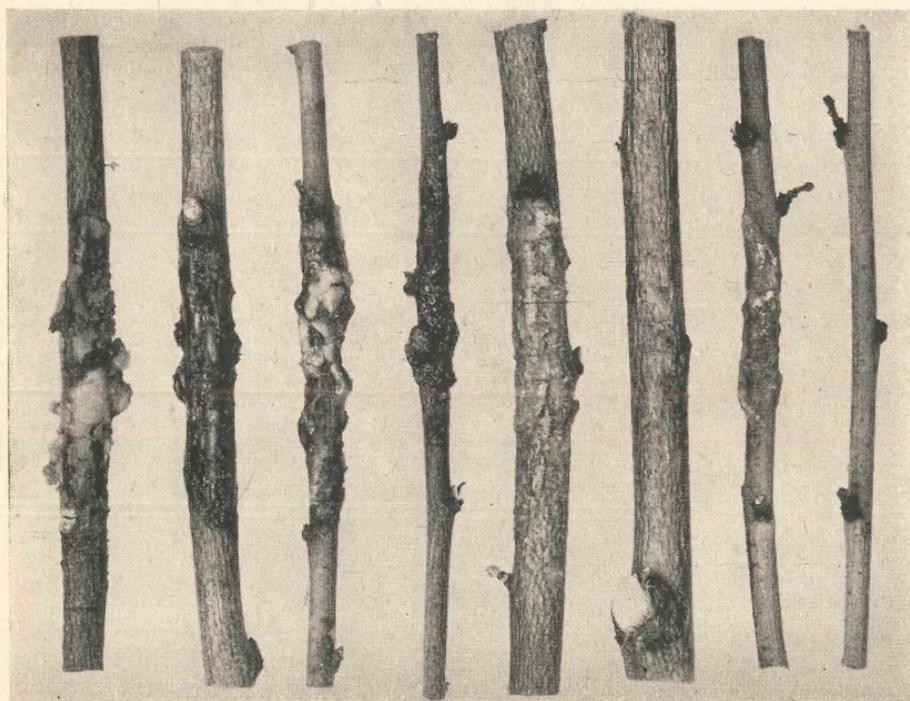


Abbildung 2

Baumpflegemittelprüfung an ein- und zweijährigen unverletzten Pfirsichtrieben, Triebe 1 bis 4 (von links nach rechts): Einwirkung des schädigenden Baumwachses (26) auf zweijährige (1 und 2) und einjährige Triebe (3 und 4),

Triebe 5 bis 8: Einwirkung des gut brauchbaren Baumwachses (42) auf zweijährige (5 und 6) und einjährige Triebe (7 und 8)

Die Triebe 2, 4, 6 und 8 sind mit Spiritus vom ansitzenden Baumwachs gereinigt.

Die zu prüfenden Baumpflegemittel wurden an ein- und zweijährigen Pfirsichtrieben ringförmig aufgetragen (Mitte April 1951) und im August 1951 die Einwirkung auf die Rinde geprüft. In die Versuche waren

6 Baumteere, 1 Wachsteer und 2 Baumwachs einbezogen. Abbildung 2 gibt für ein schädigendes und ein bewährtes Baumwachs die Ergebnisse wieder. Während die Rinde auch der einjährigen Triebe unter der Schicht des als Veredlungs- und Wundwachs bewährten Präparates (42) ganz unverändert war, wie nach Entfernen des Wachsbelages mit Spiritus festgestellt werden konnte, ist die Rinde unter dem Belag des schädigenden Wachses (26) verfärbt, aufgerissen und durch die Ausbildung karzinomatösen Wundgewebes mißgestaltet. Von den geprüften Präparaten wirkten sich nur jene (ein Baumteer und ein Baumwachs) ungünstig aus, deren schädigendes Verhalten auch bereits aus den an Schnittwunden durchgeführten Versuchen bekannt war.

### 5. Prüfung von Baumpflegemitteln an Nicht-Obstgehölzen

Durch die Schwierigkeit der Beschaffung von Versuchsgelegenheiten für die Baumpflegemittelprüfung in Obstgärten angeregt, wurden einschlägige Versuche an etwa 3 bis 4,5 cm dicken Ästen, bzw. Stämmen von Parkbäumen (*Acer pseudoplatanus*, *Ulmus campestris* und *Robinia pseudacacia*), die unter den gegebenen Verhältnissen ausreichend zur Verfügung stehen, nach der vereinfachten Rindenfenstermethode durchgeführt; dabei fanden das schädigende Baumwachs (26), das brauchbare Baumwachs (42) und der brauchbare Wachsteer (37) Verwendung.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen ein recht ungleiches Verhalten der drei Baumarten gegen die geprüften Baumpflegemittel. Während *Robinia* auf das im Obstbau unbrauchbare Baumwachs (26) auch in dicker Schicht kaum mit knotig-krebsiger Mißbildung des Überwallungswulstes oder sonstiger Schädigung reagierte, wirkte dieses Präparat auf das Überwallungsgewebe bei *Acer* ausgeprägt karzinogen, während bei *Ulm*e die Mißbildung des Überwallungsgewebes auch durch übermäßig dicke Schichten des ungeeigneten Baumwachses nur gering war, was wohl mit der außerordentlich kräftigen Überwallung der Wunden bei diesem Versuchsobjekt zusammenhängen dürfte.

Das verschiedenartige Verhalten der drei zufällig herausgegriffenen Testpflanzen zeigt, daß es notwendig ist, vor Durchführung von Baumpflegemittelprüfungen an Nicht-Obstgehölzen eine gleichartige Reaktionsweise festgestellt zu haben.

### Zusammenfassung

Wenngleich bei der Prüfung von Baumwachsen gute Übereinstimmung zwischen der Pelargoniumblatt-Methode und der Eignung als Veredlungswachs festgestellt werden konnte, wurden andererseits Erfahrungen gesammelt, welche aufzeigen, daß auch eine sehr starke Schädigung an Pelargonienblättern kein Anzeichen einer rindenschädigenden oder sonstwie ungünstigen Wirkung von Baumpflegemitteln sein muß, so daß der wesentlichste Zweck der Pelargonium-Methode, eine sichere Ausschaltung ungeeigneter Präparate mittels einer Kurzprüfung, nicht erreicht ist.

Bei Durchführung der Prüfung an Pelargonienblättern ist die Einhaltung einer ausreichenden Schichtdicke wesentlich für das Ergebnis.

Die „Rindenfenster“-Methode von Händler wurde in Form einer Flachschnittmethode vereinfacht und verbessert.

### Summary

The investigations show, that the „pelargonium-leafmethod“, which is used for testing of grafting-waxes, doesn't give reliable results. This method doesn't even allow to eliminate unsuitable products. The testing method by Händler („Rindenfenster“-method) has been simplified and improved.

### Schriftenverzeichnis

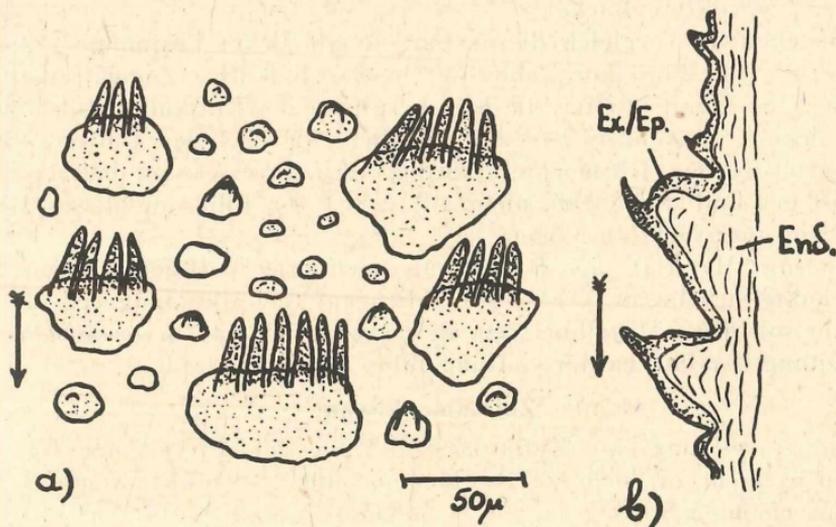
- Händler, E. (1942): Weitere Beiträge zur Methode der Prüfung von Baumwachsen und Baumteeren. Nachrichtenblatt f. d. deutsch. Pflanzenschutzd. **22**, 29--53.
- Wenzl, H. (1949): Die Prüfung von Baumpflegemitteln nach der Wundhälfteumethode. Pflanzenschutzberichte **3**, 112--116.
- Wenzl, H. und Müller-Fembek, J. (1951): Der Einfluß der Schichtdicke von Wundverschlußmitteln auf die Wundüberwailung. Die Bodenkultur **5**, 225--250.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien)

# Beitrag zur Taxonomie der Bibionidenlarven

Von  
Otto Böhm

Larven der Gattung *Bibio* werden vielfach an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen schädlich (vergleiche u. a. Molz 1921 und Sorauer 1952). Ihre sichere Unterscheidung erscheint daher vom Standpunkt der angewandten Entomologie aus wünschenswert. Hennig (1948) verweist zur Bestimmung der bekannten europäischen Arten auf Morris (1921). Morris unterscheidet die Arten nach der Ausbildung der Kutikulargebilde (Dorsalintegument des 4. Segmentes), gibt jedoch für die



Oberflächenstruktur des Integumentes der Larve von *Bibio hortulanus* L.  
(4. Segment, dorsal)

a) Flächenpräparat. b) Schnitt durch die äußeren Partien der Kutikula  
End = Endokutikula, Ex./Ep = sklerotisierter Exo-Epikutikulakomplex.  
Der Pfeil verweist zum Kopfende

Larve von *Bibio hortulanus* L., einer im deutschen Sprachgebiet sehr häufigen Art, keine Beschreibung. Molz (1924) charakterisiert die letztgenannte Art hauptsächlich nach der Morphologie des Analsegmentes.

## Eigene Befunde

Bei der Bestimmung von Larvenmaterial der Gattung *Bibio* ergab die mikroskopische Prüfung von Oberflächenpräparaten dorsaler Integumentstücke ein Bild, wie es Morris für *B. johannis* zeichnet. Zwischen kleineren, warzenförmigen Erhebungen sind zahlreiche schildartige Buckel ausgebildet, deren gegen das Hinterende der Larve weisende

Begrenzung meist ziemlich geradlinig abgestutzt erscheint. Diese Buckel tragen kaudalwärts gerichtet etwas stärker sklerotisierte, fingerförmige Fortsätze von wechselnder Anzahl [Abbildung, a)], die zweifellos im Dienste der Fortbewegung stehen. Die verhältnismäßig gerade hintere Begrenzung der Gebilde läßt sich meines Erachtens durch mechanische Beanspruchung erklären. Ungefärbte und nach Mallory gefärbte Schnittpräparate zeigen, daß am Aufbau der Fortsätze tragenden schildartigen Buckel, wie auch der größeren warzenförmigen Erhebungen Endokutikula und der verhältnismäßig dünne, histologisch kaum differenzierbare Exo-Epi-Kutikulakomplex beteiligt und diese Gebilde daher nach Kühnelt (1928) als idiokutikulare Strukturen aufzufassen sind [Abbildung, b)]. Besonders die distalen Teile aller Erhebungen sind deutlich sklerotisiert. Den Intersegmentalhäuten fehlen die schildartigen bewehrten Buckel.

Eingehender Vergleich dieser Larven mit sicher bestimmtem Zuchtmaterial von *Bibio hortulanus* ergab die eindeutige Zugehörigkeit zu dieser Art. Somit dürften die hier besprochenen Kutikulargebilde nicht als sichere Artkennzeichen für sämtliche Species der Gattung *Bibio* gewertet werden. Ich möchte allerdings darauf verweisen, daß Morris selbst erwähnt (Seite 230), nicht alle Arten von *Bibio* auf dieses Merkmal hin untersucht zu haben.

Da mir Material von *B. johannis* nicht zur Verfügung stand, beschränkte sich mein Vergleich lediglich auf die Abbildung von Morris. Daher soll diese Mitteilung nur als Hinweis für eine taxonomische Bearbeitung der Larven der Gattung *Bibio* gewertet werden.

### Zusammenfassung

Die Ausbildung der Kutikularstrukturen der Larven der Gattung *Bibio* ist nicht zur sicheren Bestimmung aller Species verwendbar. Die entsprechenden Strukturen von *B. johannis* und *B. hortulanus* gleichen sich weitgehend.

### Summary

The surface structure of *Bibio* larval cuticle can not be used for the exact determination of all species of the genus. The homologous structures of *B. johannis* and *B. hortulanus* are fairly corresponding.

### Schriftennachweis

- Hennig, W. (1948): Die Larvenformen der Dipteren. 1. Teil. Akademie — Vgl. Berlin.
- Kühnelt, W. (1928): Über den Bau des Insektenskelettes. Zool. Jb. Abt. Anat. 50, 1928, 219—278.
- Molz, E. (1921): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Gartenhaarmücke (*Bibio hortulanus* L.). Z. angew. Ent. 7, 1921, 92—96.
- Morris, H. M. (1921): The larval and pupal stages of the Bibionidae. Bull. ent. Res. 12, 1921, 221—232.
- SoraUER, P. (1952): Handbuch der Pflanzenkrankheiten V, 2, S. 77 f.

# Österreichischer Pflanzenschutzdienst

## Mitteilung bemerkenswerter Krankheits- und Schädlingvorkommen

### Zum Auftreten des Kartoffel-Wurzelälchens (*Heterodera rostochiensis* Wollenw.) in Österreich

Im Jahre 1940 wurde in St. Anton am Arlberg (Tirol, 1200 m Höhe) das Vorkommen des Kartoffelälchens *Heterodera rostochiensis* in einigen Beständen festgestellt; der Fundort wird — allerdings mit der Jahreszahl 1943 — bereits von Goffart (1951) vermerkt.

Im Sommer 1951 beobachtet Verfasser in einer Gemeinde im Pongau, Salzburg (oberstes Ennstal, etwa 800 m Höhe), in vier Kleinbeständen (Hausgärten) ein schädigendes Vorkommen von Kartoffelälchen. In allen Fällen waren an diesen Stellen durch Jahre immer wieder Kartoffeln gebaut worden. In einem Hausgarten war der Kartoffelbau bereits aufgegeben worden, da der Ertrag im Laufe der Jahre immer mehr abgesunken war; doch konnte noch an den hier vorhandenen Auflaufpflanzen die Ursache, ein sehr starkes Auftreten von *Heterodera rostochiensis*, festgestellt werden.

Vergleichende Überprüfungen von Kartoffelflächen bäuerlicher Betriebe dieses Gebietes, in welchen ein regelmäßiger Fruchtwechsel erfolgt, ließen in keinem einzigen Fall Älchen-Schäden erkennen.

Dies liegt in der Linie der bisherigen Erfahrungen, daß das Kartoffelälchen im Rahmen eines normalen Fruchtwechsels, bei welchem Kartoffeln nicht häufiger als jedes 4. bis 5. Jahr auf dem gleichen Acker gebaut werden, keine praktisch ins Gewicht fallenden Ertragsverluste verursacht und daß nur bei forciertem Kartoffelbau Schäden eintreten.

Auch die Erfahrungen einer im Anschluß an diese Älchen-Feststellung von Organen der Landwirtschaftskammern von Salzburg und Steiermark durchgeführten Suchaktion in der näheren und weiteren Umgebung des genannten Befallsherdes weisen in der gleichen Richtung, wie ich einer dankenswerten Mitteilung von Kollegen O. Böhm (Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien) entnehme, der die wissenschaftliche Leitung dieser Aktion innehatte.

#### Literatur:

Goffart, H. (1951): Der Kartoffelnematode als internationales Problem. Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten, 58, 82—88.

Hans Wenzl

## Auftreten der Vergilbungskrankheit der Rübe in Österreich

Die fortschreitende Ausbreitung der Virus-Vergilbungskrankheit (Yellows) der Rübe von Nordwesteuropa her, die in den beiden letzten Jahrzehnten festzustellen war, machte es wahrscheinlich, diese Krankheit früher oder später auch in Österreich aufzufinden.

Eine Mitteilung der Ennser Zuckerfabriks A. G. vom August 1951 über ein starkes Auftreten im Rübenbauggebiet westlich von Linz war Anlaß, die Verbreitung der Krankheit auch in anderen Teilen Österreichs näher zu verfolgen.

Dabei konnte festgestellt werden, daß die Vergilbungskrankheit nicht nur in verhältnismäßig hoch gelegenen Gebieten des Innviertels (Oberösterreich) und im Alpenvorland verbreitet ist, sondern auch in den Hauptproduktionsgebieten Niederösterreichs, wie auch in der Steiermark, und zwar sowohl bei Zucker- wie auch bei Futterrübe.

Dabei handelt es sich keineswegs nur um vereinzelte Streuvorkommen, sondern die Krankheit war in den meisten der zahlreichen darauf geprüften Rübenbestände festzustellen. Das Ausmaß des Krankheitsauftretens war dagegen nur in einzelnen Gebieten so stark, daß von einer wirtschaftlich ins Gewicht fallenden Schädigung die Rede sein kann.

Es sei ausdrücklich darauf verwiesen, daß auch im Jahre 1951, ähnlich wie in vergangenen Jahren, in Rübenbeständen Vergilbungserscheinungen festzustellen waren, die mit Virus-Vergilbungskrankheit nichts zu tun haben, sondern durch ungünstige Bodenverhältnisse bedingt sind.

Hans Wenzl

## Referate:

Atkinson (J. D.), Brien (R. M.), Chamberlain (E. E.), Cottier (W.), Jacks (H.), Reid (W. D.) and Taylor (G. G.): **Tomato Diseases and Pests in New Zealand and their Control. (Tomatenkrankheiten und -schädlinge in Neu-Seeland und ihre Bekämpfung.)** Departement of Scientific and Industrial Research, Auckland. (1949.)

Der Tomatenbau spielt laut Verfasser in Neu-Seeland eine bedeutende Rolle. In den ausgedehnten Kulturen unter Glas und im Freiland sind natürlich Schädigungen aller Art zu verzeichnen, die in dem vorliegenden Buch zusammengefaßt erscheinen: Besprochen werden Pilz-, Bakterien- und Viruskrankheiten sowie physiologische Erkrankungen und tierische Schädlinge, soweit sie zur Gruppe der Insekten zählen, und ihre Bekämpfung. Ein Großteil dieser Schädigungen ist auch für uns von Interesse.

Als gefährlichste Pilzkrankheit in diesem Gebiet wird die Phytophthora-Fäule (*Phytophthora infestans*) bezeichnet. Durch Spritzen mit Bordeaux-Brühe während der ganzen Vegetationsperiode ist die Krankheit jedoch leicht niederzuhalten. Die Verticillium-Welke (*Verticillium albo-atrum* und *V. dahliae*) hat sich während der letzten zwei Jahrzehnte auf sämtliche Hauptanbauggebiete ausgebreitet und verursacht häufig große Verluste. Die Krankheit ist nur durch Kulturmaßnahmen u. dgl. bekämpfbar. Das gleiche gilt für die Fusarium-Welke (*Fusarium bulbigenum* var. *lycopersici*). Gegen die Sclerotinia-Krankheit (*Sclerotinia sclerotiorum*) rät Verfasser eine entsprechende Pflanzweite einzuhalten und die untersten Blätter auszupflücken, um so eine bessere Luftzirkulation und Sonnenbestrahlung zu ermöglichen. Beim Vernichten infizierter Pflanzen ist dafür zu sorgen, daß die Sclerotien nicht in den Boden gelangen. Die Keimpflanzen werden vor allem durch *Pythium ultimum* und *Corticium solani* geschädigt. Die Pilze können den Keimling abtöten, bevor er noch die Erdoberfläche erreicht oder sie greifen die Pflänzchen nach dem Auflaufen am Stengelgrund an und bringen sie zum Umfallen. Als einzig wirksames Mittel gilt Bodenentseuchung. Die Braun-Fäule (*Cladosporium fulvum*) ist fast ausschließlich auf Glashaustomaten beschränkt. Die Bekämpfung ist vor allem von der Regulierung der Luftfeuchtigkeit abhängig. Diese ist unter 90% und die Temperatur unter 22° C zu halten, auch ist übermäßiges Gießen zu vermeiden. Die Septoria-Blattfleckenkrankheit (*Septoria lycopersici*) tritt vor allem bei niedrigen Temperaturen und großer Feuchtigkeit auf. Spritzen mit Bordeauxbrühe ist gut wirksam.

Von den Bakterien-Krankheiten verursacht nur *Xanthomonas michiganense* (Bakterienkrankheit der Tomate) und *Bacterium tomatum* größere Ausfälle. Als vorbeugende Maßnahmen gegen diese Krankheiten werden empfohlen: Saatgut nur von gesunden Pflanzen gewinnen. Bei der Samengewinnung das Fruchtfleisch vergären lassen. Pflanzenanzucht nur auf unverseuchtem Boden. Wo die Krankheit aufgetreten ist, mindestens drei Jahre mit dem Tomatenanbau aussetzen. Infizierte Pflanzen verbrennen. Ausbrechen der Geiztriebe ist dem Ausschneiden vorzuziehen. Spritzen mit Kupferpräparaten.

Eine große Rolle spielen auch bereits die Viruskrankheiten. *Tomato spotted-wilt* ist die verbreitetste Virose. Die ersten Merkmale der Erkrankung bestehen in einer Stauchung der Wipfelregion, Einrollen der Blätter und Brüchigwerden der Blattstengeln. Die jungen Blätter zeigen

bronzefarbene oder nekrotische Flecken, die auch auf Stamm, Blattstielen und Früchten auftreten können. Die Krankheit wird ausschließlich durch den Zwiebelthrips übertragen. Die Überwinterung erfolgt an verschiedenen ausdauernden Gewächsen. Das Gurkenmosaik ruft bei Tomaten Fadenblättrigkeit hervor. Die Übertragung geschieht durch Blattläuse oder bei Kulturarbeiten. Dieses Virus vermag gleichfalls nur im lebenden Pflanzengewebe zu existieren, kann also nicht an Ernterückständen, aber auch nicht mit dem Samen überwintern. Als Gegenmaßnahmen werden empfohlen: Tomaten nicht in der Nähe anderer anfälliger Pflanzenarten aussetzen. Erkrankte Pflanzen frühzeitig entfernen. Unkrautbekämpfung und Bekämpfung krankheitsübertragender Insekten. Tabakmosaik ist die häufigste Viruskrankheit der Glashaustomaten, tritt aber auch im Freiland auf. Das Blattwerk befallener Pflanzen erscheint licht- und dunkelgrün gescheckt. Erkrankte Pflanzen bleiben im Wachstum zurück. Die Übertragung erfolgt nicht durch Insekten, sondern durch Kontakt zwischen gesunden und kranken Pflanzen. Das Virus vermag in trockenen Pflanzenteilen u. dgl. jahrelang am Leben zu bleiben. Bei der Strichelkrankheit zeigen sich dunkle Streifen am Stamm und an den Blattstielen. Die Blätter weisen Stellen toten Gewebes auf, junge Blätter mitunter auch eine mosaikartige Fleckung. Bei früher Infektion tritt Wachstumshemmung ein, es werden keine Blüten angesetzt oder die Früchte entwickeln sich nicht. Bei späterer Infektion kommt es oft zum Verlust des Blattwerkes. Auch an den jungen Früchten bilden sich dunkle Stellen, die später einsinken, so daß die Früchte schließlich wie pockenartig aussehen. Schwere Tomaten-Strichelkrankheit ist eine Kombination von Tabakmosaik und Kartoffel-X-Virus. Bei dieser Krankheit sind die Blätter gesprenkelt, verkrümmt und zeigen licht- oder dunkelbraune tote Stellen. Schließlich wird das ganze Blatt braun und schrumpft. An den Stengeln entstehen gleichfalls zahlreiche braune Stricheln. Wachstumshemmung, Unterbleiben des Fruchtansatzes oder der -ausbildung, Blattfall u. dgl. sind die Folgen. Die Bekämpfungsmaßnahmen für die drei letztgenannten Virosen sind folgende: Saatgut nur von gesunden Pflanzen gewinnen. Desinfektion der Anzuchterde, keine Setzlinge aus Anzuchtbeeten nehmen, in denen die Krankheit aufgetreten ist. Keine anderen anfälligen Pflanzenarten in der Nähe von Tomatenfeldern ziehen. Nach dem Berühren kranker Pflanzen Hände gründlich reinigen, bevor an gesunden Pflanzen gearbeitet wird. Nach Beendigung der Vegetationsperiode alle Pflanzen samt der Wurzel verbrennen.

Von den Krankheiten mit physiologischer Ursache vermag die Blütenendfäule im Glashaus wie im Freiland große Verluste hervorzurufen. Die Krankheit ist auf eine ungünstige Wasserversorgung zurückzuführen. Sowohl ein dauerndes Zuviel an Wasser als auch ein plötzlicher Wechsel von reichlicher Wasserzufuhr zu großer Trockenheit kann die Krankheit auslösen. Hohe Gaben ammoniakhaltiger Stickstoffdünger und Kalkmangel fördern das Auftreten der Krankheit. Durch gleichmäßige und ausreichende Wasserversorgung wird der Blütenendfäule vorgebeugt, auch richtige Bodenbearbeitung spielt eine große Rolle. Natriumnitrat ist anderen Stickstoffdüngemitteln vorzuziehen und am vorteilhaftesten mit Phosphor- und mäßigen Kalkgaben zu verbinden. Sandige Böden vermeiden. Rißbildungen können an Stamm und Früchten auftreten, wenn infolge warmer und feuchter Witterung das Wachstum sehr rasch vor sich geht oder wenn es nach großer Trockenheit zu ausgiebigen Regenfällen kommt. Es empfiehlt sich in diesem Fall, sobald die Früchte zu reifen beginnen, die Bewässerung einzuschränken.

Nach der Anwendung von Hormonpräparaten auf 2,4-D-Basis zur Unkrautbekämpfung kann es zu Erkrankungen kommen, die der virösen Blattfleckenkrankheit sehr ähneln.

Während Pilz- und Bakterienerkrankungen sowie Krankheiten mit physiologischer Ursache im großen und ganzen die gleichen wie bei uns sind, scheint der Tomatenbau in New-Seeland unter Schädigungen tierischer Natur weit mehr zu leiden als hier. Der größte Teil der angeführten Schädlinge ist nämlich bei uns unbekannt oder bedeutungslos.

T. Schmidt

Zakopal RNDr. (J.): **Možnost desinfekce pudy proti rakovině bramboru (Synchytrium endobioticum Schilb. [Perc.] přípravkem, obsahujícím 2—4 dinitroorthokresol. (Die Möglichkeit der Bodendesinfektion gegen Kartoffelkrebs (Synchytrium endobioticum Schilb. [Perc.] mit 2—4 dinitroorthokresol enthaltenden Präparaten. Sbornik Československé Akademie Zemědělské Ročník XXIII. 1950. Sesit 1—2. S. 132—141. — (Englische Zusammenfassung.)**

Die Versuche wurden auf einem Versuchsfeld in Velké Karlovice (Distrikt Gottwaldov), welches sehr stark mit Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum*) verseucht ist und dessen Erde dauernd stark mit den Dauersporangien des Pilzes durchsetzt ist, durchgeführt. Der Boden dieses Feldes besteht aus sandigem Lehm mit größeren Beimengungen von Flußsand und Schotter. Die Versuchsparzellen wurden vor der Behandlung mit der krebsanfälligen Kartoffelsorte „Industrie“ bebaut. Die Pflanztiefe betrug 15 cm. Zwischen je zwei behandelte wurde eine unbehandelte, ebenfalls mit „Industrie“ bebaute Parzelle eingeschaltet. Unmittelbar nach dem Anbau wurden die einzelnen Parzellen mit Hilfe einer Gießkanne (Fassungsvermögen 10 Liter, Durchmesser der Löcher der Brause 0,5 mm) mit Lösungen von Nitrosan (1947), einem von Spolek pro chemikou a hutni, nár. pod. (Gesellschaft für chemische und metallurgische Industrie), Prag II, hergestelltem Präparat, welches 25% des Natriumsalzes von 2-4 dinitroorthokresol enthält, begossen. Auf einen Quadratmeter kamen jeweils 10 Liter der entsprechenden Lösung. Die Konzentrationen der einzelnen Lösungen sind in der nachstehenden Tabelle wiedergegeben.

In Laboratoriumsversuchen war festgestellt worden, daß bei Verwendung von Erde, welche im Laboratorium bei 20 Grad Celsius getrocknet worden war, 100 cm<sup>3</sup> Nitrosanlösung auf 100 cm<sup>2</sup> Bodenfläche verteilt. 4,4 cm tief in den Boden eindringen. Wenn auf diese Fläche zusätzlich 500 cm<sup>3</sup> Wasser (entsprechend einer Niederschlagsmenge von 50 mm) gebracht werden, wird das Präparat durch das eindringende Wasser in die tieferen Bodenschichten gespült und dringt bis in eine Tiefe von 14 cm. Das in Nitrosan enthaltene Natriumsalz von 2-4 dinitroorthokresol wird vom Boden teilweise adsorbiert, doch ist diese Adsorption nicht anhaltend genug, das Präparat wird durch das Eindringen von Wasser in die tieferen Bodenschichten gespült und verteilt sich hier in einem gewissen Prozentsatz über das ganze befeuchtete Erdprofil. Bei weiterem Auswaschen kann es nahezu vollkommen aus der oberen Bodenschicht entfernt werden.

Die auf den behandelten Parzellen gepflanzten Kartoffeln wurden durch die niedrigeren Konzentrationen des Präparates (0,1 bis 1%) nicht geschädigt, sie entwickelten sich sogar besser als auf den Kontrollparzellen. Nachstehende Tabelle zeigt, wie die verschiedenen Konzentrationen von Nitrosan den Krebsbefall und das Wachstum der Kartoffeln der Sorte „Industrie“ beeinflussten.

Konzentrationen von Nitrosan in %	Anzahl der krebs- befallenen Pflanzen in %	Anzahl der ge- sunden Pflan- zen in %	Anzahl der ver- nichteteten Pflanzen in %
(Kontrollparzelle 1—9) 0	100	0	0
0'1	100	0	0
0'25	100	0	0
0'5	91'7	8'5	0
0'75	75	25	0
1	41'7	58'3	0
2	0	100	0
4	0	25	75
5	0	0	100

J. Schönbrunner

Thiem (H.): **Die San José-Schildlausgefahr und ihre Überwindung im Rahmen obstbaulicher Pflanzenschutzmaßnahmen.** Ein Leitfaden zum Ausbau des Obst- und Beerenschutzes. „Agrarwissenschaft und Agrarpolitik“, 1951, 15, 88 S., 52 Abb. Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen.

Seit einigen Jahren stellt auch für Westdeutschland die San José-Schildlaus ein wichtiges Problem der obstbaulichen Schädlingsbekämpfung dar. Der Schädling wurde in Südwestdeutschland erst entdeckt, als er schon schwere Schäden an Obstgehölzen, insbesondere an Johannisbeersträuchern und Apfelbäumen, verursacht hatte. Auch der Befall an Birne, Pfirsich, Pflaume und Süßkirsche ist nicht mehr zu übersehen. Die deutschen Fachstellen haben mit großzügiger Unterstützung durch die Bundesregierung den Kampf gegen den neuen Schädling aufgenommen und es gelang, dem Zerstörungswerk Einhalt zu gebieten.

Verfasser vorliegender Monographie, der maßgebend an der Schaffung der Grundlagen der San José-Schildlausbekämpfung in Deutschland beteiligt war, legt nun seine Erfahrungen in Form eines Leitfadens zum Ausbau des Obst- und Beerenschutzes nieder. Er beschreibt die Maßnahmen zur Bekämpfung der San José-Schildlaus während der Winterruhe und während des Sommers, wobei auffällt, daß zur Winterbekämpfung Obstbaumkarbolineum aus Schweröl nur in 6%iger und Obstbaunkarbolineum aus Mittelöl in 10%iger Konzentration empfohlen werden, was wohl von vornherein einem Verzicht auf 100%ige Abtötung gleichkommt. Bei Anwendung von Obstbaumkarbolineum emulgiert wird auf die Möglichkeit der Wirkungssteigerung durch Zusatz von 2% Ätznatron hingewiesen. Für die Sommerbehandlung befallener Gehölze empfiehlt Thiem die Verwendung von 0'05% E 605-forte.

Ein eigenes Kapitel ist den Bekämpfungsmaßnahmen in Baumschulen gewidmet. Von Interesse ist, daß das Vernichtungsverfahren empfohlen wird und daß von San José-Schildlaus befallene Pflanzen von den amtlich zugelassenen Entseuchungsmaßnahmen ausgeschlossen werden. Für die Entseuchung wird die Begasung mit Blausäure und das Tauchen in 0'1%ige Brühe von E 605 empfohlen. Es wird ausdrücklich betont, daß das Tauchverfahren nicht so zuverlässig wirkt wie die Blausäurebegasung und daß die Genehmigung zu seiner Durchführung nur Baumschulbetriebe erhalten sollen, deren Anlagen mehrere Jahre nacheinander frei von San José-Schildlaus gewesen sind. Für den Versand von Baumschulerzeugnissen in befallsfreie Gebiete ist vorerst überhaupt nur die leistungsfähigere Begasung in geschlossenen Kammern zulässig. Eine mit besonderer Berücksichtigung der San José-Schildlausbekämpfung zusammengestellte Spritzfolge, allgemeine Ausführungen über den obstbaulichen Pflanzenschutz im allgemeinen, Merksätze für

die San José-Schildlausbekämpfung und ein Verzeichnis der Wirtspflanzen der San José-Schildlaus bilden den Abschluß der mit 32 hübschen Naturaufnahmen ausgestatteten, sehr lesenswerten Druckschrift.

F. Beran

Krause (G.): **Erkennung der San José-Schildlaus und anderer Deckelschildläuse auf einheimischem und importiertem Obst.** Zeitschr. f. Pflzbau. und Pflschutz. 1, Sonderheft, 1950, 1—36.

Die Schrift verfolgt den Zweck, den Kontrollorganen des amtlichen Pflanzenbeschauendienstes sowie anderen Interessenten die Möglichkeit zu geben, die San José-Schildlaus rechtzeitig zu erkennen und sie von ihren Artgenossen, den einheimischen austernförmigen Schildläusen, zu unterscheiden. Die Abhandlung wurde auf Grund der Erfahrungen, die über die Erkennung der San José-Schildlaus an Früchten in der Großmarkthalle in München, der Einlaßstelle für Obst und Gemüse aus den südeuropäischen Ländern gemacht wurden, zusammengestellt. Nach einer ausführlichen Beschreibung des Körperbaues und der Lebensweise der San José-Schildlaus folgt eine Anleitung zu Erkennung und Bestimmung dieses gefährlichen Obstbauschädling. Dieser Abschnitt zerfällt in zwei Stufen. Die erste gibt Hinweise zur Erkennung der Schildlaus mit Hilfe der Lupe („Großansprache“), hier dienen als Unterscheidungsmerkmale vor allem die Form des Schildes, Lage und Farbe des Nabelflecks, Gestalt und Farbe des abgedeckelten Tieres. Durch diese Untersuchung werden alle an den Früchten festgestellten Schildläuse bis auf *Quadraspidiotus piri*, -*ostraeformis* und -*perniciosus* ausgeschieden. Diese drei Arten können nur mit Hilfe des Mikroskops, der „Feinansprache“, mit Sicherheit unterschieden werden. Hier dienen der Bau und die Randorgane des Pygidiums, die Lage der Vaginalspalte und des Afters sowie die Perivaginaldrüsen als Unterscheidungsmerkmale. Abschließend bringt der Verfasser eine Erläuterung der Untersuchungstechnik und eine Anleitung zur Herstellung mikroskopischer Präparate.

H. Böhm

Maercks (H.): **Über die Bekämpfung der Wiesenschnakenlarve im Grünland mit organischen Insektiziden.** Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes 11, 1950, 166—168.

Die Bekämpfung von Wiesenschnakenlarven mit Giftkleieködern ist schwierig, da diese nicht anlockend wirken und nur bei feuchter Witterung angenommen werden. Verf. versuchte daher, durch direkte Begasung der Grasnarbe mit einem synthetischen Stäubemittel (E 605-Staub) und einigen synthetischen Spritzmitteln (HCH-Präparat Multexol; Phosphorsäureester-Präparate Folidol, E 605 forte, Pox; DDT-Präparate Gesarol, Gesarol 50, Gesapon) Erfolge zu erzielen; als Vergleichsmittel diente Uraniagrün-Weizenkleie. Die Behandlung erfolgte abends bei Windstille auf Hochmoorweideland mit 5 bis 10 cm hohem Grasbestand. Kontrollen durch Auszählen der auf der Erdoberfläche liegenden Larven (*Tipula cicizeki*) auf Probequadratmetern wurden 2 und 3 bis 4 Tage nach Behandlung vorgenommen; die Sterblichkeit der Larven wurde im Laboratorium weiter verfolgt. Ein Ende Mai 1949 gegen L<sub>2</sub> durchgeführter Bekämpfungsversuch ergab ungenügende Wirkung von Multexol, Folidol und E 605-Staub; das Versagen des Stäubemittels wird auf sein unzureichendes Eindringen in die Grasnarbe zurückgeführt. Der Effekt auf L<sub>4</sub> (Ende Juni) war wesentlich geringer, betrug aber für E 605 forte 0,05%, 1000 l/ha, immerhin noch 82%; die übrigen Mittel traten demgegenüber mehr oder minder stark zurück. Untersuchungen im Jahre 1950 betrafen vor allem den Einfluß der Witterung auf die Wirksamkeit der Mittel E 605 forte, Gesarol und

Gesapon. Es stellte sich heraus, daß E 605 forte (Mindestaufwandmenge für eine erfolgreiche Bekämpfung 0'05%, 600 l/ha) erst bei einer Bodentemperatur von über 10° C (in 2 cm Tiefe) voll zur Geltung kommt; unmittelbar auf die Spritzung folgender Regen beeinträchtigte das Ergebnis nicht. Gesarol 3'5% und Gesapon 1'5% wirkten nur bei um 10° C liegenden Bodentemperaturen gegen Junglarven sicher, versagten aber bei tieferen Temperaturen und gegen L4. Giftkleie zeitigte in allen Fällen unbefriedigende Resultate. O. Schreier

Neumann (H.): **Über die Johannisbeermotte und ihre Bekämpfung.** „Gesunde Pflanzen“ 1951, 27—29.

Seit einigen Jahren wird im Rhein-Maingebiet das Beerenobst von der Johannisbeermotte (*Incurvaria capitella* Cl.) schwer heimgesucht. Gebietsweise wurden 60 bis 70% der Beerenernte vernichtet. Besonders die Sorten „Rote Kirsche“ und „Rote Versailler“ werden von diesem Schädling bevorzugt. Der Befall ist im zeitigen Frühjahr kurz vor oder während des Austriebes leicht festzustellen. Es weisen nämlich dann die noch ruhenden Knospen der ein- und zweijährigen Ruten winzige Kotmehlhäufchen auf, unter denen sich ein kreisrundes Bohrloch befindet, das ins Knospeninnere, das von einem 2 bis 3 mm großen Räumchen leergefressen wird, führt. Nach Zerstörung der Knospe sucht das Räumchen eine weitere noch gesunde Knospe auf und schädigt sie. Auf diese Weise können sämtliche Knospen einer Rute von einem Räumchen vernichtet werden.

Die Bekämpfung dieses Kleinschmetterlings erfolgt durch eine sorgfältig durchgeführte Winterbehandlung der Sträucher mit 5%igem Obstbaumkarbolineum aus Schweröl. Die Spritzung muß innerhalb der ersten Februarhälfte durchgeführt und der Boden unterhalb der Sträucher mitbehandelt werden. Gelbspritzmittel zeigten sich nur in doppelter Normalkonzentration gegen diesen Schädling wirksam. Auch wurden mit Hexa-Emulsionsspritzmittel, ab Mitte Februar bis Mitte März, gegen die Räumchen gute Erfolge erzielt, während sich DDT-Produkte als nicht wirksam erwiesen haben. Außerdem können auch die Falter, zur Zeit ihres Fluges im Mai, mit staubförmigen Insektiziden bekämpft werden. H. Böhm

Stedel (W.): **Über die Bedeutung einiger winterfester Gemüsesamenkulturen als Winterwirte der grünen Pflirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz) in der Kölner Bucht.** (Vorläufige Mitteilung.) Nachrichtenbl. des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 5, 1950, 70—74.

Es ist bekannt, daß die Pflirsichblattlaus nicht nur als Ei am Pflirsich, sondern auch als Larve und Imago an verschiedenen winterharten Gemüsepflanzen, in Glashäusern usw. überwintern kann. Verf. konnte dies durch Beobachtungen während der milden Winter 1947/48 und besonders 1948/49 bestätigen, wobei er auf Kohl in den Monaten Oktober bis Dezember maximale Besiedlung feststellte. Temperaturminima von -12'2°, bzw. -9'8° C schädeten den Läuse nicht. Ab April setzte starke Vermehrung ein, die Mai-Juni — noch vor dem Abflug der Fundatrices vom Pflirsich — in steigender Zahl Geflügelte hervorbrachte. Samenträger von Kohl und auch Spinat erwiesen sich als hervorragend geeignete Wirtspflanzen der Läuse, da diese Pflanzen nicht vor Juli des zweiten Vegetationsjahres geerntet werden und daher den Schädlingen nicht nur gute Überwinterungsmöglichkeiten, sondern auch die Grundlage für eine jahreszeitlich frühe Massenvermehrung am Überwinterungsorte bieten. Dies wurde durch eine vorzeitige Lausbesiedlung benachbarter Zuckerrüben und ein von den Winterwirten der Läuse konzentrisch fortschreitendes stärkstes Auftreten des Vergilbungs-

virus an Rüben und Mangold bewiesen, wobei *M. persicae* eine weitaus wichtigere Rolle spielte als *D. fabae*. Die Überwinterung der Pflirsichblattlaus erfolgte an Wirsing-, Rosen- und Krautkohl, weniger an anderen Kohlarten.

O. Schreier

Nowak (W.): **Zur Morphologie und Biologie der Grünen Pflirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer)**. Zeitschr. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz 2, 1950, 64—85.

Über die Pflirsichblattlaus, die als Überträgerin vieler Viruskrankheiten zu den wichtigsten Pflanzenschädlingen gerechnet werden muß, liegen bereits sehr zahlreiche Untersuchungen vor, doch hat bisher eine prägnante morphologische und biologische Kennzeichnung an Hand eines umfangreichen Tiermaterials gefehlt. Diese Lücke versucht die vorliegende Arbeit durch textliche und bildliche Darstellung wesentlicher Merkmale der Entwicklungsstadien von *M. persicae* zu schließen. Die biologischen Beobachtungen ergaben als neuen Gesichtspunkt, daß die Männchen der Laus aus am Pflirsich abgesetzten Larven entstehen (Ref.: die übereinstimmende Darstellung anderer Autoren spricht von einem Zuflug der Männchen von Sommerwirten auf den Winterwirt). Von Bedeutung scheint ferner, daß „im Spätsommer auf den Kartoffeln kein gleichbleibender Durchschnittsbefall, sondern eher ein stärkerer Befall einzelner Blätter die Regel war, so daß bei den mit der sogenannten 100-Blattmethode ermittelten Gesamtzahlen auch Zufallsresultate vorhanden waren“, was mit der in dieser Jahreszeit geringen Wanderlust der Läuse in Zusammenhang gebracht wird. Ref. beabsichtigt, zu den daraus ableitbaren Folgerungen nach Abschluß eigener Untersuchungen Stellung zu nehmen.

O. Schreier

Rönnebeck (W.): **Zur Frage der chemischen Bekämpfung der Grünen Pflirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer) als Virusüberträger im Kartoffelfeld**. Zeitschr. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz 3, 1950, 110—132.

Die von verschiedenen Autoren durchgeführte Blattlausbekämpfung mit Hilfe von Kontaktinsektiziden brachte bisher keine nennenswerten Erfolge. Da in gesunden Kartoffelbeständen Primärinfektionen mit Viruskrankheiten in erster Linie auf geflügelte Pflirsichblattläuse zurückzuführen sind, widmet sich Verf. der Frage, inwieweit sich der Befall durch Geflügelte ausschalten läßt und welche Herabsetzung namentlich der Blattroll-Virusverseuchung daraus resultiert. Die Versuche wurden im Rheinland in den Jahren 1947 und 1948 durchgeführt. 1947 wurden an verschiedenen Stellen zwischen Ende Juni und Mitte Juli vier, bzw. fünf Spritzungen mit E 605 f, meist 0'1%, etwa 100 cm<sup>3</sup> Spritzflüssigkeit je Staude, 1948 zum Teil mit E 605 f 0'2%, 40 cm<sup>3</sup> je Staude, durchgeführt; diese starken Konzentrationen wurden gewählt, um eine „möglichst nachdrückliche Residualwirkung ... zu erzielen“, doch ergab sich trotzdem fallweise 5 Tage nach den Spritzungen Neubefall durch Geflügelte. An einer anderen Stelle wurden 1947 lediglich zwei Spritzungen — Ende Juni (E 605 f 0'01%ig) und Mitte Juli (E 605 f 0'02%ig) — vorgenommen. Auf behandelten und unbehandelten Parzellen wurden der Gesamtbefall sowie das Zahlenverhältnis zwischen geflügelten und ungeflügelten Pflirsichblattläusen ermittelt (100-Blattmethode, „Läuse-Tage-Summen“). In Mecherich (Eifel, 315 m Höhe) war infolge der für den Läuseflug ungünstigen örtlichen Bedingungen der Befall durch Geflügelte trotz geringster Bekämpfungsintensität am schwächsten, an anderen Stellen hingegen beträchtlich. Auf bespritzten Parzellen stieg ferner die Zahl der Geflügelten rascher als auf nicht bespritzten und erreichte in dem mit E 605 f 0'01%, bzw. 0'02% (1948, zweimalige Spritzung) behandelten Kartoffelbestand absolute Werte,

die diejenigen der Kontrollparzellen weit übertrafen. — Die Bekämpfungsmaßnahmen wirkten sich im Verein mit unbeeinflussbaren Umweltsbedingungen auf das Auftreten der Blattrollkrankheit in charakteristischer Weise aus. 1947 bot zunächst den Geflügelten und dadurch der durch diese verursachten „saltierenen Virusausbreitung“ günstigste Bedingungen, eine Massenvermehrung wurde aber durch extreme Hitze und Trockenheit verhindert. Es gab relativ wenig Primärinfektionen, im Nachbau zeigte sich aber, daß die Insektizidbehandlung der Blattrollverseuchung nicht Einhalt geboten hatte. 1948 brachte eine lange Regenperiode während der *M. persicae*-Hauptflugzeit, dementsprechend dominierte die Virusübertragung durch ungeflügelte Läuse („fluktuierende Virusausbreitung“). Unterschiede in der Zahl der viruskranken Stauden waren bezüglich der Primärinfektionen zwischen behandelten und unbehandelten Parzellen nicht zu bemerken (woraus geschlossen wird, daß die Ansteckungen schon vor Beginn der Spritzungen erfolgt sein mußten), der Nachbau offenbarte aber eine starke Infektionsverminderung des von den gespritzten Flächen stammenden Saatgutes, der bei den früh geernteten Kartoffeln 70 bis 80% betrug. Durch die Frühernte (20. Juli) trat keine Schädigung der Saatkartoffeln ein.

Als wesentliche Ergebnisse dieser interessanten Arbeit sind zu verzeichnen, daß erstens das Auftreten von durch Blattläuse übertragbaren Kartoffelvirosen vor allem durch die Struktur der Blattlauspopulation bestimmt wird, zweitens bei starker Aktivität geflügelter Läuse nur intensivste Maßnahmen (Bekämpfung, Frühernte) den Grad der Virusverseuchung vermindern können.

O. Schreier

Ziegler (O.): Die Bedeutung des Windes und der Thermik für die Verbreitung der Insekten, namentlich der Grünen Pfirsichblattlaus. Zeitschr. f. Pflanzencb. u. Pflanzensch. 6, 1950, 241—266.

Es ist bekannt, daß Luftströmungen für die Verbreitung namentlich kleiner Insekten von großer Bedeutung sind. Der Einfluß derartiger Strömungen ist daher auch im speziellen Fall der virusübertragenden Blattläuse an Kartoffeln und damit für die Abgrenzung von Kartoffelgesundheits-, bzw. Abbaugebieten wesentlich. Während andere Autoren diesem Fragenkomplex nur gelegentliche Bemerkungen widmen, versucht Verf., aus eigenen und anderen Beobachtungen grundsätzliche Regeln für den Zusammenhang zwischen atmosphärischen und Geländeverhältnissen in verschiedenen Biotypen und der Blattlausbesiedlung abzuleiten. Demnach hängen Ausmaß und Beschaffenheit des Blattlausvorkommens zum Großteil vom örtlichen Verhalten horizontaler und vertikaler Luftströmungen ab, das einerseits durch die Gesetze der Aerodynamik bestimmt wird; so z. B. sind Windschattenstellen stets auch Stellen starken Blattlausbefalls. Ferner spielen Boden- und Luftfeuchtigkeit sowohl direkt (durch ihre unmittelbare Wirkung auf die Blattläuse) als auch indirekt (durch ihren Einfluß auf Luftbewegungen) eine Rolle. In größeren Kartoffelbeständen mit gleichmäßig geschlossenem Laubdach sind Luftturbulenz, Strahlungswirkung und damit auch Befallsgefahr herabgemindert. Bisher wurden die subjektiven Möglichkeiten der Insekten, eine größere Ortsveränderung vorzunehmen, stark überschätzt; in Hinkunft sollte die — für die passive Verbreitung verschiedener Insektenarten unterschiedliche — Bedeutung des Windes und der Thermik mehr beachtet werden. „Der Schwerpunkt der Läuseplage liegt in der Morphologie der Landschaft und deren meteorologischen Verhältnissen“; diese Erkenntnis gebe dem Kartoffelsaatbau einen wichtigen Anhaltspunkt bei der Auswahl geeigneter Anbauflächen.

O. Schreier

Cloudsley-Thompson (J. L.): **Epicuticle of Arthropods.** — Nature **165**, 1950, 692—695.

Den Grenzlamellen der Insekten homologe Epicuticulae wurden bisher bei Isopoden, Decapoden und Zecken nachgewiesen. Bei Myrapoden waren derartige Strukturen noch nicht eindeutig beschrieben. Glomeris und Paradesmus besitzen jedenfalls keine Wachsschichten. Nach Browning (1942) fehlt bei Tegenaria eine Epikutikula überhaupt. Aus dem Verhalten der Integumente von Paradesmus, Glomeris und Blaniulus gegen Mineralsäuren hat Verf. bei diesen Arten das Vorhandensein einer fetthältigen, offenbar aus einem dem „Cuticulin“ der Insektenintegumente verwandten Stoff bestehenden Epikutikula erschlossen. Dieselbe ist weniger als  $1\ \mu$  dick und in histologischen Präparaten nicht mit Sicherheit nachweisbar. Die Behandlung von Exuvien einer Heteropodenart durch chlorierte Salpetersäure — „chlorated nitric acid“ — (Königswasser?) führte zur Isolierung einer dünnen, farblosen Membran, die sich bei Erwärmung unter Bildung öligler Tropfen auflöste. Ähnliche Epicuticulae wurde bei Tegenaria, Salticus, Aranea, Linyphia, Euscorpius, Aponomma, Leiobunum und bei Lithobius, Geophilus, Cryptops und anderen nachgewiesen. Demnach besitzen offenbar alle Arthropoden eine cuticulinhaltige Epikutikula, die sich, wie bei Insekten und Zecken, noch mit weiteren epikutikulären Schichten verbinden kann. O. Böhm

Thiem (Erich): **Eigenschaften und Wirkungsweise des Hexachlorcyclohexans.** Nachr. Bl. f. d. D. Pflanzenschutzdienst, **5**, 1951, 24—30.

Verfasser behandelte die Frage der Residualwirkung von Hexachlorcyclohexan. Ein Stäubemittel mit 5% Gehalt an Gamma-Isomere zeigte, auf aufgeraute Glasplatten gebracht, bei Temperaturen von 16 bis 18° C ein rasches Nachlassen der insektiziden Wirkung, die an L<sub>4</sub> des Kartoffelkäfers geprüft wurde. Schon nach sechs Tagen war die Wirksamkeit von 100 auf 40% und nach neun Tagen auf Null gesunken, bei einer Einwirkungszeit des insektiziden Belages auf die Larven von 50 Sekunden. Ein wesentlich anderes Bild ergab sich bei Prüfung der Dauerwirkung unter Verwendung von Pflanzen als Unterlage. Bestäubte Kartoffelpflanzen, die am ersten Tag nach der Behandlung zu 100%iger Abtötung von L<sub>4</sub> führten, bewirkten 4 bis 5 Tage nach der Bestäubung 95,5% Abtötung, 20 bis 24 Tage nachher von noch 60%; eine starke Beregnung innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Behandlung der Pflanzen setzte jedoch die Dauerwirkung des Insektizides stark herab, während später fallende Niederschläge die Wirkung nicht mehr verminderten. Verfasser zeigt die bekannte Atemgiftwirkung des Hexachlorcyclohexans und die Temperaturabhängigkeit der Atemgiftwirkung. Es wird ferner gezeigt, daß die Atemgift- und Kontaktgiftwirkung von kurzer Dauer ist, während die Fraßgiftwirkung von Hexachlorcyclohexan lange Zeit anhält. Hexachlorcyclohexan dringt in die Pflanze ein und wird auch in der Pflanze weiterbefördert. Auch eine Aufnahme des Insektizides durch die Pflanze über das Wurzelsystem ist nach Thiem möglich. F. Beran

Frey (W.): **Zur Frage der Brauchbarkeit neuerer Kontaktinsektizide zur Bekämpfung der verschiedenen Raupenstadien des Kohlweißlings (Pieris brassicae L.).** Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes **11**, 1950, 168—170.

Gegen Kohlweißlingsraupen wurden, wie Verf. feststellt, bisher Präparate sämtlicher neueren Kontaktinsektizidgruppen (DDT, HCH, Phosphorsäureester) ohne genauere Kenntnis ihrer unterschiedlichen Wirksamkeit, insbesondere auf die verschiedenen Entwicklungsstadien

des Schädlings, empfohlen. Zur Klärung dieser Frage wurden in Laboratoriumsversuchen je 30 Raupen im ersten und zweiten, im dritten, bzw. im vierten und fünften Stadium mit etlichen Stäubemitteln der erwähnten Gruppen behandelt (Lang-Welte-Glocke), unbegifteten Kohlblättern aufgesetzt und nach 1, 2, bzw. 4 Tagen die kranken sowie die toten Raupen ermittelt. Hierbei ergab sich allgemein eine mit fortschreitender Entwicklung abnehmende Giftempfindlichkeit. Der Forderung, nur jene Präparate als vollwertig anzusehen, die im Laboratorium zumindest gegen die jüngeren Raupen (bis L<sub>3</sub>) nach einem Tag praktisch 100%ig wirken, entsprachen nur die Phosphorsäureester (ein Mittel mit 1%igem, also unternormalem Wirkstoffgehalt wirkte bereits in der sehr geringen Aufwandmenge 10 kg/ha auf die L<sub>5</sub> durchschlagend). Lediglich Teilerfolge wurden mit DDT- (nach 1 Tag nur gegen L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> und L<sub>3</sub> voll wirksam) und HCH-Präparaten (nach 1 Tag nur gegen L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> voll wirksam) erzielt, doch steht dem die relative Ungiftigkeit dieser Mittel für Warmblüter und — vor allem im Falle des DDT — eine größere Wirkungsdauer vorteilhaft gegenüber. Für die Praxis werden daher zur Bekämpfung jüngerer Kohlweißlingsraupen DDT- oder HCH-Präparate, gegen Altlarven Phosphorsäureester als besonders geeignet bezeichnet.

O. Schreier

Kromphardt (H): **Untersuchungen über die Möhrenfliege (*Psila rosae* F.) in Schleswig-Holstein.** Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes 11, 1950, 171—172.

In Schleswig-Holstein ist die — in Österreich kaum in Erscheinung tretende — Möhrenfliege an Möhren der wichtigste Schadfaktor. Im Zuchtversuch wurde in den Jahren 1948 und 1949 die Zeitspanne 6. bis 28. Mai als Schlüpfzeit der Fliegen bestimmt; das Schlüpfen erfolgte besonders an sonnigen Tagen, Männchen traten in geringerer Zahl und später auf. Für die Eiablage wurden die kräftigsten Pflanzen des Bestandes bevorzugt, spätgebaute Möhren wurden von der ersten Generation stärker befallen. Auf leichten Böden an trockenen, sonnigen Standorten erschienen die Larven am frühesten. In feuchtschattigen Lagen war der Befall wesentlich stärker, während (wie aus dem Schadensbild geschlossen wird) die Maden in trockenen Lagen offenbar im Frühstadium eingingen. Die Fliegen selbst mieden offene, windausgesetzte Örtlichkeiten, was als wahrscheinlicher Grund dafür angesehen wird, daß Kleingärten gewöhnlich stärker befallen sind als Feldkulturen. In den Zuchten trat *Dacnusa senilis* Nees (Braconidae) als Parasit der Fliege auf. Zahlreiche weitere Möhrenschildlinge wurden beobachtet. Der Bekämpfung ist nur ein kurzer Abschnitt gewidmet. Kulturmaßnahmen werden bei starkem Befall als nicht ausreichend bezeichnet. Durch Folidol (dreimaliges Gießen im Juni „nach Vorschrift“) wurde der Schaden wesentlich vermindert, zehnmaliges Gießen in ungefähr gleichen Zeitabständen zwischen 2., 6. und 26. Juni konnte jeglichen Schaden bis zu der Ende Oktober durchgeführten Ernte hintanhalt.

O. Schreier

Edwards (E. E.) and Bevan (W. J.): **On the Narcissus flies, *Merodon equestris* (F.) and *Eumerus tuberculatus* (Rond.) and their control.** (Über die Narzissenfliegen *Merodon equestris* F. und *Eumerus tuberculatus* Rond. und ihre Bekämpfung.) Bull. Ent. Res. 41, 3, 1951, 595—598.

In England sind die dort seit langem bekannte „Große Narzissenfliege“ (*Merodon equestris* F.) und die 1920 erstmalig festgestellte „Kleine Narzissenfliege“ (*Eumerus tuberculatus* Rond.) wichtige Schädlinge von Narzissenkulturen. Da die bisher üblichen Gegenmaßnahmen

nicht befriedigten, versuchten Verf. eine Bekämpfung mit DDT, HCH, bzw. Kalomel. In Laborversuchen wurden Narzissenfliegen in Petrischalen auf Filterpapier, das mit DDT-Staub 5%, DDT-Suspension 0,5%, bzw. HCH-Suspension 0,2% behandelt worden war, eine Minute belassen und dann weiter beobachtet. HCH hatte die beste Wirkung (Letaleffekt innerhalb 5 Stunden). Dieselben Mittelkonzentrationen und eine 0,5%ige HCH-Suspension wirkten, nach der gleichen Methode auf Larven angewandt, auch nach 24stündiger Einwirkung nicht. Erst dann, wenn der ganze Larvenkörper mit den Insektiziden in Berührung gebracht worden war, wirkte HCH nach 24 Stunden in 25% der Fälle tödlich. Im Freiland wurden in den Jahren 1946 und 1947 DDT (0,5%ige Suspension), bzw. HCH (0,5%ige Suspension) dreimal, Kalomel-Staub 4% fünfmal in drei- bis vierwöchigen Abständen appliziert (Behandlung der Pflanzen und der umgebenden Erdoberfläche). Die Behandlung erfolgte während der Zeit der Eiablage, beginnend 2 bis 3 Tage vor dem erfahrungsgemäßen Erscheinungstermin der ersten Fliegen. Trotz der in beiden Versuchsjahren sehr starken Regenfälle behielten der DDT- und der HCH-Belag der Blätter ihre Wirkung mindestens vier Wochen lang (Testung mit Narzissenfliegen und Laufkäfern). Da die Narzissenfliegen nach dem Schlüpfen noch etwa eine halbe Stunde auf den Pflanzen sitzen bleiben, ist die Möglichkeit der Insektizidwirkung jedenfalls gegeben. Die Feststellung des Prozentsatzes befallener Zwiebeln ergab, daß vor allem HCH, aber auch DDT gegen beide Fliegenarten sehr erfolgreich war, während Kalomel auf *M. equestris* weniger, auf *E. tuberculatus* fast gar nicht wirkte.

O. Schreier

Moericke (V.): **Eine Farbfrage zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* (Sulz).** Nachrbl. d. Deutschen Pflanzenschutzd. 2, 1951, 23—24.

Verf. hat in einer früheren Arbeit nachgewiesen, daß die Pfirsichblattlaus zwei Farbbereiche, und zwar einen langwelligen (rot-gelbgrün) und einen kurzwelligen Bereich (blau-violett-purpur) unterscheiden kann. Da die bisher üblichen Blattlaus-Fangmethoden Mängel haben, wurde das unterschiedliche Verhalten der Läuse auf Farbreize bei der Herstellung einer neuartigen Falle berücksichtigt. Blechschalen von 22 cm Durchmesser wurden innen mit einem gelben Bodenanstrich versehen und mit Wasser — aus dem Blattläuse im Gegensatz zu anderen Insekten kaum mehr herauskommen —, bzw. Formaldehyd 4% oder E 605-Lösung 0,01% 1 bis 2 cm hoch angefüllt. Die Schalen wurden im Kartoffelfeld auf einem Gestell in Staudenhöhe, auf Brache am Boden aufgestellt und die Fänge regelmäßig (bei starkem Flug alle drei Stunden, bei schwachem Flug alle drei Tage) durch Abseihen geborgen. Die Ausbeute (maximaler Tagesfang in einer Schale 4306 Geflügelte) war in allen Versuchen so befriedigend, daß die Methode zur praktisch wichtigen Feststellung von Zeit und Stärke des Blattlausfluges geeignet erscheint.

O. Schreier

Rönnebeck (W.): **Über die Frühjahrsentwicklung der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer) am Primärwirt im Hinblick auf ihre Bedeutung als Virusüberträger im Kartoffelfeld.** Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzensch. 57, 1950, 351—357.

In einer Reihe von Versuchen richtete Verf. sein Augenmerk auf die noch aufklärungsbedürftige Frühjahrsentwicklung der Grünen Pfirsichblattlaus am Pfirsich. Das Schlüpfen der Fundatrices begann bei Bonn in den Jahren 1948 bis 1950 um den 10. Februar, was als wahrscheinlich der Regel entsprechend bezeichnet wird. Von den an Zweigen in einer

zweiseitig offenen Vegetationshalle befindlichen Eiern schlüpften nur 55%, im Gewächshaus 38% (1949), bzw. 42,5% (1950). Im Freiland wurde eine hohe, möglicherweise nicht nur auf äußere Faktoren zurückführbare Sterblichkeit der Fundatrices festgestellt. Tiermaterial aus Bonn entwickelte drei, aus höheren rechtsrheinischen Lagen nur zwei Fundatrigenien-Generationen, die Generationenzahl scheint also witterungsbedingt zu sein. Migrantens traten bereits in der ersten Fundatrigenien-Generation auf und bildeten in der dritten Generation den gesamten Bestand; nach Mitte Juni wurden auf Pfirsich niemals Pfirsichblattläuse gefunden. Auf Grund dieser Befunde wird im Gegensatz zu Heinze angenommen, daß eine Fundatrix auf Pfirsich lediglich 500 bis 2000 Nachkommen hat. Als Hauptabflugzeit der Migrantens vom Pfirsich zu den Kartoffelstauden wird die Zeit zwischen Ährenschieben und Blüte des Winterroggens bezeichnet, doch kann die Lausbesiedlung der Kartoffel erst bei höherer Besiedlungsdichte statistisch erfaßt werden. Da sich jedoch herausgestellt hat, daß eine Übertragung von Kartoffelvirösen bereits Ende Mai stattfinden kann, wird der Beginn der Blattlausbekämpfung an Kartoffeln bereits zur Hauptflugzeit der Migrantens als notwendig erachtet. Gegen die *M. persicae*-Wintererier auf Pfirsichbäumen bewährte sich vor allem das auch gegen Spinnmilbeneier wirksame Paranicrol 4%. Eine um den 1. Mai durchgeführte Nachblütenspritzung mit E 605 forte 0,035%ig wird als zusätzliche Bekämpfung nach Verwendung eines weniger wirksamen Winterspritzmittels empfohlen.

O. Schreier

Goffart (H.): **Bekämpfung von Blattälchen mit E 605 f.** Gartenwelt 2, 1950, 19—20.

Verf. berichtet über erste Versuche zur Bekämpfung von Blattälchen (Aphelenchen) in Calceolarien. Es wurden mit 0,1%iger E 605 f-Lösung getränkte Zellstoffstücke zwei Tage lang auf fallene Blätter gelegt. Im Umkreis von 4 cm um die behandelten Stellen zeigten die Älchen deutliche Vergiftungserscheinungen, was die Ausbreitung des Giftstoffes in den Blättern beweist. Eine größere Fernwirkung sowie ein Übertritt des E 605 in unbenetzte Blätter wurde nicht beobachtet. In abgepflückten und in Lösungen von 0,1 bis 0,01% eingestellten Blättern wurden die Nematoden des unteren Blattdrittels nach drei, die der Blattspitze nach sieben Tagen deutlich geschädigt. Als Reizschwelle wird eine Konzentration von 0,00005% angegeben. Eine 0,01%ige Lösung schädigt Älchen bei unmittelbarer Berührung bereits nach wenigen Stunden. Für die praktische Blattälchenbekämpfung empfiehlt Verf. die Anwendung einer 0,02%igen Lösung von E 605 f (= 0,05%ige Lösung von E 605 forte). Mit einer 100%igen Abtötung der Nematoden in den Stöcken ist allerdings auch nach wiederholter Behandlung nicht zu rechnen, doch scheint durch E 605 eine weitgehende Eindämmung der Krankheit, insbesondere bei Vermeidung von Neuinfektionen, erreichbar. O. Böhm

Goffart (H.): **Methoden zur Untersuchung von Böden auf Kartoffelälchen.** Nachrl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 3, 1951, 25—27.

Der Autor schildert eine Methode der Laboratoriumsuntersuchung von Böden auf Kartoffelälchen, die im Gegensatz zu den bisherigen Methoden zu jeder Jahreszeit durchführbar ist. Die nach einheitlichen Gesichtspunkten entnommenen Erdproben können getrocknet und beliebig lange bis zur weiteren Verarbeitung aufbewahrt werden. Zur Untersuchung werden die Proben im dreifachen Siebsatz, dessen unterstes und feinstes Sieb eine Maschenweite von höchstens 0,25 mm hat, gut durchgewaschen. Der im untersten Sieb verbleibende Rück-

stand wird in eine Schale gespült, aus der man die am Rande der Wasseroberfläche sich sammelnden Zysten zur mikroskopischen Untersuchung entnimmt. Die typische, fast kreisrunde Form der Kartoffelälchenzysten ist von den länglich-zitronenförmigen Typen von Zysten aller anderen Alchenarten sicher zu unterscheiden. Die angegebene Methode kann auch zur quantitativen Bewertung des Kartoffelälchenbefalles in Böden ausgebaut werden.  
W. Faber

Müller-Stoll (W. R.): **Versuche zum Problem der Wirksamkeit von Seifen- und Seifenersatzmitteln gegen den Traubenschimmel (Botrytis cinerea.)** Phytopathologische Zeitschrift 17, 1950, 265—286.

Der durch *Botrytis cinerea* hervorgerufene Traubenschimmel ist eine in vielen Weinbaugebieten unliebsame Krankheit, die noch kurz vor der Lese die Ernteaussichten in erheblichem Maße beeinträchtigen kann. Die bisher empfohlenen Bekämpfungsmethoden stützen sich weniger auf exakte Versuche als auf praktische Erfahrungen. Vor allem wurde die Anwendung von Schmierseifenlösungen empfohlen und besonders die Cottonölschmierseife galt seit langem geradezu als Spezialmittel gegen den Traubenschimmel. Verfasser unterzog die bisher zur Bekämpfung von *Botrytis cinerea* verwendeten Produkte einer kritischen Prüfung unter Verwendung künstlicher Kulturen des Pilzes, die folgendes Ergebnis brachte:

Weder die im Pflanzenschutz gebräuchlichen Schmierseifen noch seifenhaltige und seifenfreie Ersatzpräparate, die als Netzmittel gebräuchlich sind, erwiesen sich in künstlicher Kultur als ausreichend fungizid. Insbesondere fehlte der Schmierseife jegliche Eigenschaft, die ihren Gebrauch als Traubenschimmel-Bekämpfungsmittel rechtfertigen würde. Auch im Infektionsversuchen, die mit lebenden Früchten angestellt wurden, zeigten die untersuchten Mittel keine nennenswerte fungizide Wirkung. Die Versuche bewiesen ferner, daß selbst hochkonzentrierte Lösungen mit Schmierseife und ähnlichen Produkten Wundstellen an Früchten nicht vor Infektion zu schützen vermögen. Hingegen waren Keimhyphen aus Konidien nicht instande, intakte Früchte zu infizieren. Es wurde also die alte Erfahrungstatsache bestätigt, daß die Wundinfektion die Hauptursache für das Auftreten des Traubenschimmels bildet und daß daher die Verhinderung der Bildung von Eintrittspforten für den Pilz die wichtigste Bekämpfungsmaßnahme gegen *Botrytis cinerea* darstellt (besonders gute Wurmbekämpfung). Kupfer- und Arsenverbindungen besitzen nur ungenügende Wirksamkeit gegen *Botrytis cinerea* und auch die Kombination dieser Mittel mit Schmierseife läßt keine ausreichende Wirkung erzielen. Es können zur Zeit keine wirksamen chemischen Mittel zur Bekämpfung des Traubenschimmels angegeben werden.  
F. Beran

Musgrave (A. J.) and Salkeld (F. H.): **A Bibliography of Honey Bee Toxicology. (Eine Bibliographie über die Giftempfindlichkeit der Honigbiene.)** — The Canad. Entomologist 82, 1950, 177—179.

Über das seit der Anwendung der modernen synthetischen Kontaktinsektizide sehr aktuelle Thema der Empfindlichkeit der Honigbiene gegenüber Giften haben Verff. 68 Literaturzitate gesammelt. Wie die Autoren selbst erwähnen, konnte damit Vollständigkeit allerdings nicht erreicht werden. Diese erste Zusammenstellung, die Arbeiten bis Herbst 1949 enthält, ist lediglich als ein Führer auf diesem Gebiet gedacht. Die amerikanische Literatur ist am ausführlichsten berücksichtigt.  
O. Böhm



Im Spätherbst  
ist für den besorgten Gartenfreund  
der Augenblick gekommen, seinen  
Obstbäumen und Beerensträuchern  
eine Hilfe für den Winter zu geben.

# HUMON



wird in der erforderlichen Menge in  
der Kronentraufe eingehackt und  
gibt als echter Nähr- und Dauer-  
humusdünger Gewähr für gutes  
Gedeihen und reiche Erträge im  
kommenden Jahre. Verlangen Sie  
unseren neuen ausführlichen Humon-  
Prospekt. Er enthält viel Wissens-  
wertes für jeden Gartenfreund! ↗



# PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ  
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VII. BAND

DEZEMBER 1951

HEFT 11/12

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

## Ein neuer Schädling in Österreich

*Hyphantria cunea* Drury (Lep., Arctiidae)

Von

Helene B ö h m

In den Spätsommermonaten dieses Jahres wurde von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz der Bärenspinner, *Hyphantria cunea*, im nordöstlichen Teil des Wiener Kleingartengebietes, in weiterer Folge auch im Burgenland und in Teilen von Niederösterreich festgestellt. Dieser Schmetterling ist in Nordamerika und Kanada heimisch und seine Raupe ist dort als gefährlicher Obstbaumschädling seit langem bekannt. So verursachte sie nach T. Wilson (1912) in Vancouver, nach J. M. Swaine (1915) in Quebec und nach M. Ruhman (1915) in Okanagan an verschiedenen Obst- und Laubbäumen sehr starke Schäden. Über verheerenden Fraß der Raupen dieses Bärenspinners in Baumschulbetrieben berichtet H. C. Severin (1922). W. H. Baerg (1928) schildert ein starkes *Hyphantria*-Auftreten im nordwestlichen Arkansas und S. O. Hill (1938) in Florida.

Nach P. Suranyi (1948) wurde dieser Schmetterling im Jahre 1940 erstmalig in Europa, und zwar in der Umgebung von Budapest festgestellt. Von diesem Zeitpunkt an vermehrte er sich sehr rasch und ist heute in Ungarn weit verbreitet, wo er auch jährlich bedeutende Schäden verursacht. Über sein Vorkommen in Jugoslawien wird von G. Nonveiller (1951) berichtet. In Österreich kam es im heurigen Jahre durch die Raupen dieses Bärenspinners, für den die deutsche Bezeichnung „Weißer Bärenspinner“ vorgeschlagen wird, innerhalb der Befallsgebiete ebenfalls zu argen Laubschäden, so daß schon vielfach im September die Bäume völlig entlaubt waren. Es handelt sich um einen sehr polyphagen Schädling, die Zahl der Wirtspflanzen, die seinen Raupen zur Nahrung dienen, ist sehr groß. Dazu zählen alle Obstarten, besonders Maulbeere (siehe Abb. 1), Walnuß, Quitte, Kirsche (Abb. 2) und Zwetschke und von anderen Laubbäumen vor allem Buche (Abb. 3), Ahorn, Platane. Ferner werden auch Wein, verschiedene Zier-

pflanzen und Unkräuter heimgesucht. In Ungarn wurden bisher 59, in Österreich bereits 45 Wirtspflanzen festgestellt, die nachstehend aufgezählt werden:

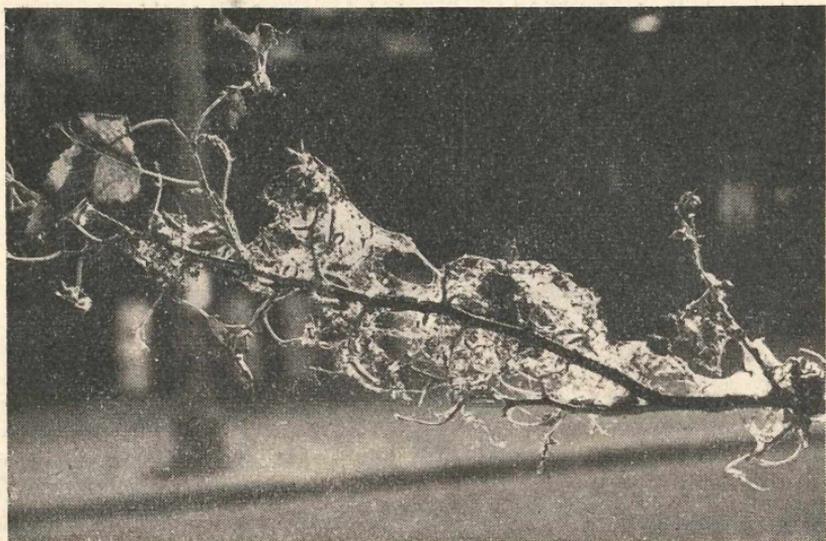


Abb. 1. Hyphantriaschäden an Maulbeeren



Abb. 2. Hyphantriaschäden an Kirsche

<b>Obstgehölze:</b>	Maulbeere	<i>Morus nigra</i>
		<i>Morus alba</i>
	Walnuß	<i>Juglans regia</i>
	Quitte	<i>Cydonia vulgaris</i>
	Kirsche	<i>Prunus avium</i>
	Zwetschke	<i>Prunus domestica</i>
	Apfel	<i>Pirus malus</i>
	Birne	<i>Pirus communis</i>
	Marille	<i>Prunus armeniaca</i>
	Pfirsich	<i>Prunus persica</i>
	Stachelbeere	<i>Ribes grossularia</i>
	Himbeere	<i>Rubus idaeus</i>
	Erdbeere	<i>Fragaria vesca</i>
	Wein	<i>Vitis vinifera</i>
Haselnuß	<i>Corylus avellana</i>	
Haselstrauch	<i>Corylus maxima</i>	
<b>Andere Laubhölzer:</b>	Buche	<i>Fagus silvatica</i>
	Ahorn	<i>Acer sp.</i>
	Platane	<i>Platanus orientalis</i>
	Blumenesche	<i>Fraxinus ornus</i>
	Esche	<i>Fraxinus sp.</i>
	Eiche	<i>Quercus sp.</i>
	Ulme	<i>Ulmus campestris</i>
	Kastanie	<i>Castanea sativa</i>
	Winter- und Sommerlinde	<i>Tilia sp.</i>
	Pappel	<i>Populus nigra</i>
	Weide	<i>Salix sp.</i>
	Akazie	<i>Robinia sp.</i>
	<b>Zier- und Gemüse- pflanzen:</b>	Holunder
Flieder		<i>Syringa vulgaris</i>
Japanische Quitte		<i>Cydonia japonica</i>
Liguster		<i>Ligustrum vulgare</i>
Hortensie		<i>Hydrangea opuloides</i>
Kornellkirsche		<i>Cornus mas</i>
Schneebeere		<i>Symphoricarpus racemosus</i>
Pfingstrose		<i>Paeonia sp.</i>
Jasmin (Pfeifen- strauch)		<i>Philadelphus coronarius</i>
Weißdorn		<i>Crategus oxyacantha</i>
Kohlrabi		<i>Brassica oleracea</i>
Karfiol		<i>Brassica oleracea</i>
Kohl		<i>Brassica oleracea</i>

<b>Unkräuter:</b>	Ackerdistel	<i>Cirsium arvense</i>
	Brennessel	<i>Urtica dioica</i>
	Ochsenzunge	<i>Anchusa officinalis</i>
	Käsepappel	<i>Malva sp.</i>
	Weißer Gänsefuß	<i>Chenopodium album</i>

Von Unkräutern werden nach P. Suranyi (l. c.) nur *Polygonum aviculare* und *Urtica dioica* befallen, es dürfte daher interessieren, daß



Abb. 5. *Hyphantria*-Gespinnt an Buche

die Raupen in Österreich auch auf den Unkräutern *Cirsium arvense*, *Chenopodium album* und *Anchusa officinalis* schädigend vorgefunden wurden.

Der genannte Autor schildert in seiner Arbeit „Ein neuer Schädling in Europa“ auch sehr ausführlich die Lebensweise von *Hyphantria cunea*; in Österreich liegen diesbezüglich noch keine genauen Beobachtungen vor, da das Auftreten des Schädling in diesem Jahre erst zu einem Zeitpunkt festgestellt wurde, zu dem sich die Raupen bereits zum Großteil in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium befanden.

Nur vereinzelt konnten auch noch jüngere Raupen vorgefunden werden, die sich in größeren oder kleineren Gemeinschaftsgespinsten aufhielten, in denen sie die eingesponnenen Blätter skelettieren, wie Abb. 1 und Abb. 4 zeigen. Erst nach einigen Häutungen verlassen die Raupen das Gespinst, um sich am Baum zu zerstreuen und einzeln ihr Schadenswerk



Abb. 4. Jungräupchen im Gespinst (Walnuß)



Abb. 5. Kahlfraß an Maulbeere

fortzusetzen. Sie fressen die Blätter bis auf die stärkeren Rippen (Abb. 5 und Abb. 6) ab, so daß binnen kürzester Zeit die Bäume und Sträucher völlig kahl sind. Aber auch die Früchte bleiben nicht verschont. Abb. 7 zeigt einen von Hyphantria-Raupen sehr stark geschädigten Quittenapfel. Während in Nordamerika und Canada nach W. J. Baerg (l. c.) und R. B. Swain, W. Grenn & R. Portman (1939) die Raupen des Weißen Bärenspinners zahlreiche natürliche Feinde haben — es handelt sich vornehmlich um parasitische Fliegen und Schlupfwespen —, die ihnen so arg zusetzen, daß sich gebietsweise jede weitere Bekämpfungsmaßnahme erübrigt, konnten in Österreich an dem

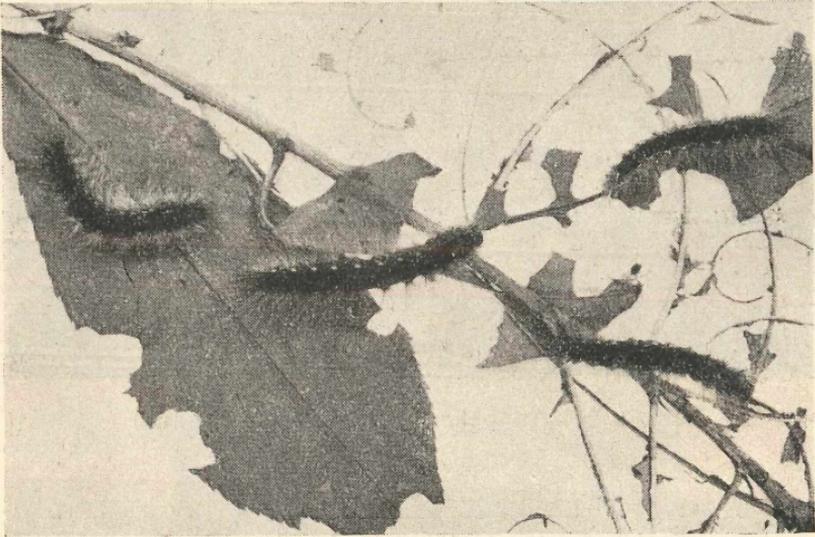


Abb. 6. Starker Blattfraß an Pfirsich

vom Freiland eingebrachten Raupenmaterial keinerlei Parasiten festgestellt werden. Bereits innerhalb der zweiten Septemberhälfte war eine große Anzahl der Raupen erwachsen und verpuppte sich in Rindenritzen, unter Borkenschuppen, unter Moosen und Flechten, an Zäunen und in Gebäuden. Die Puppe ist 10 bis 15 mm lang und 3 bis 4 mm breit. Sie ist rotbraun-schwarzbraun gefärbt (Abb. 8) und liegt in einem graubraunen, dünnwandigen, etwa 19 bis 20 mm großen Kokon (Abb. 9).

Zur Bekämpfung dieses Schädlings werden in Amerika außer den natürlichen Feinden auch Arsen-, Pyrethrum und DDT-Präparate gegen die Jungraupen mit gutem Erfolg eingesetzt. Nach ungarischen Mitteilungen (P. Suranyi, l. c.) erwiesen sich die Raupen gegen chemische Mittel als widerstandsfähig und es konnten selbst mit 0,75 bis 1% Kalkarseniat und 2- bis 3%igen Suspensionen eines DDT-Spritzmittels keine 100%ige Abtötung erreicht werden. Am erfolgreichsten

war das Abschneiden und Abbrennen der möglichst noch kleinen Raupennester.

Auch an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz wurden sofort nach Bekanntwerden dieses Schädlingsauftretens Bekämpfungsversuche ausgeführt, um die Wirkung verschiedener organischer Spritz- und Stäubeapparate zunächst im Laboratorium festzustellen, um möglichst rasch wenigstens vorläufige Bekämpfungsanweisungen zur Verfügung

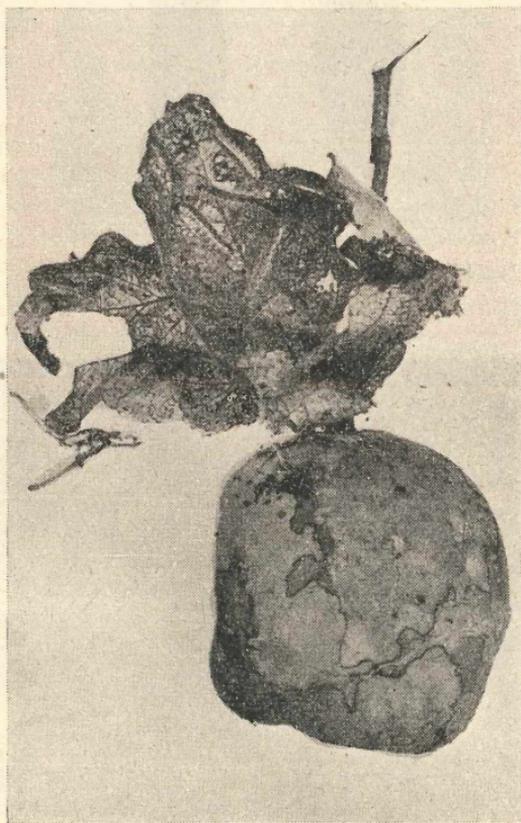


Abb. 7. Raupenfraß an Quitte

stellen zu können. Für diese Zwecke fanden die in den Tabellen 1, 2, 3 angeführten Präparate Verwendung. Da die Giftempfindlichkeit der Raupen, wie aus amerikanischen und ungarischen Untersuchungen hervorgeht, mit wachsendem Alter abnimmt, erschien es zweckmäßig, die Wirkung der Mittel gegen verschiedene Raupenstadien zu prüfen. Da es bisher nicht möglich war, die Biologie dieses Schädlings, die eine genaue Differenzierung der verschiedenen Häutungsstadien gestatten würde, eingehend zu studieren, wurden zunächst nur in grober Weise die Toxizitätsunterschiede an drei verschieden großen Raupenstadien ermittelt.

Es wurden daher die Versuche getrennt mit Jungräupchen (von 1 cm Größe), mit Raupen, die eben das Gemeinschaftsgespinst verlassen hatten (2 bis 2,5 cm groß) und mit erwachsenen, verpuppungsreifen Rau-

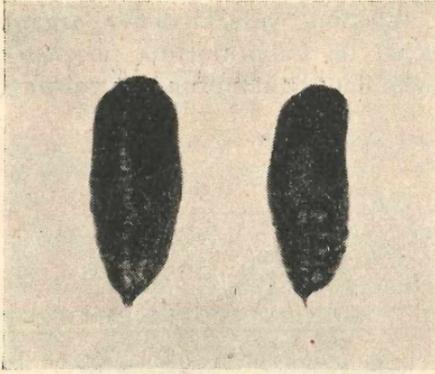


Abb. 8. Hyphantria-Puppen



Abb. 9. Hyphantria-Puppenkokons

pen (von 3 bis 3,5 cm Größe) ausgeführt. Die Prüfung der Wirksamkeit der Insektizide erfolgte in der Weise, daß in einer Versuchsreihe die Futterpflanzen und die Tiere, in einer anderen nur die Tiere behandelt und diese dann auf unbehandelte Laubzweige gesetzt wurden. Diese Versuche sind in Drahtnetzkäfigen, mit je 50 Tieren durchgeführt worden. Als Kontrolle dienten sowohl Tiere, denen unbehandeltes Futter vorgesetzt wurde, als auch solche ohne Futtervorlage (Hungertiere). Die Ergebnisse beider Versuchsreihen sind in Tabelle 1, 2 und 3 nach Raupengröße getrennt, zusammengestellt.

(Versuchsreihe 1, Behandlung der Tiere und des Futters, Versuchsreihe 2, Behandlung der Tiere allein.)

Gegen die Jungräupchen konnte, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, in beiden Versuchsreihen mit allen Präparaten ein sehr guter Erfolg erzielt werden. Wenn auch die Phosphorsäureester-Mittel raschere Abtötung bewirkten als DDT- und Hexapräparate, brachten alle verwendeten Präparate nach 24 Stunden mit 100%iger Abtötung das gleiche Endergebnis. Die Raupen der mittleren Entwicklungsstufe (Tabelle 2) waren schon wesentlich widerstandsfähiger und es konnte nur mit Stäubemitteln eine volle Abtötung erreicht werden. Am wirksamsten zeigten sich auch in dieser Reihe die Esterpräparate, wo mit E 605-Staub in der Versuchsserie 1 nach 3 Tagen und in der Versuchsserie 2 nach 5 Tagen 100%ige Abtötung erreicht wurde. Gesarol- und Hexastaub waren nur in der Versuchsserie 1, also bei Behandlung der Tiere und des Futters im Verlauf einer Woche voll wirksam. Bei Bestäubung der Tiere allein zeigten vereinzelte Raupen auch noch nach 7 Tagen normales Verhalten. Gegen die erwachsenen Tiere hingegen konnten auch mit Stäubemitteln nur Teilerfolge erzielt werden, die sich jedoch bei Verwendung des Esterstäubepräparates immerhin noch auf beachtlicher Höhe hielten. Wie aus den Tabellen ersehen werden kann, erwiesen sich bei allen Versuchen die Stäubemittel den Spritzmitteln als überlegen.

Die Ergebnisse der Laboratoriumsuntersuchungen lassen den Schluß zu, daß das Schwergewicht bei der Bekämpfung des Weißen Bärenspinners auf die Abtötung der Jungraupen zu legen ist, da die Raupen späterer Entwicklungsstadien nicht einmal im Laboratoriumsversuch vollständig abgetötet werden konnten. Die Behandlung der Jungräupchen muß jedoch noch vor dem Einspinnen erfolgen.

### Zusammenfassung

In den Spätsommermonaten des Jahres 1951 wurde *Hyphantria cunea* Drury erstmalig in Österreich beobachtet. Dieser Schädling ist im Wiener Kleingartengebiet, in Teilen des Burgenlandes und in einzelnen Gebieten von Niederösterreich festgestellt worden und hatte dort bereits bedeutende Schäden an Obst-, Allee- und Waldbäumen sowie an Wein

und Ziersträuchern verursacht. In Österreich konnten bisher 45 Wirtspflanzen dieses Schädling vorgefunden werden. In Bekämpfungsversuchen, die zunächst nur im Laboratorium durchgeführt wurden und vorläufig nur orientierenden Charakter besitzen, erwiesen sich gegen Jungräupchen die Kontaktinsektizide DDT-, Hexa- und Esterpräparate als voll wirksam. Gegen die erwachsenen Raupenstadien konnten hingegen mit diesen Mitteln nur Teilerfolge erzielt werden. Die Stäubepreparate waren den Spritzmitteln in der Wirksamkeit, gegen diese stark behaarten Raupen, überlegen.

### Summary

*Hyphantria cunea* Drury has been observed in Austria for the first time at the end of summer 1951 in the surroundings of Vienna and in some parts of Burgenland and of Lower Austria where this pest has caused considerable damages on many kinds of trees as well as on vines and shrubs. In Austria up to now 45 host plants of this pest have been discovered. In informative laboratory control experiments the contact insecticides DDT, BHC and parathion have been effective against the first stage of larvae but only partially effective against the developed stages. Dusts were far more effective than sprays.

### Literaturnachweis:

- Bearg, W. H. (1928): Three shade tree insects. Bull. Arkansas Agric. exp. Stat. 1928. Ref. nach R. A. E. 16, 461.
- Hill, S. O. (1938): Important pecan insects of northern Florida. Florida Ent. 21, 9--13. Ref. nach R. A. E. 26, 587.
- Nonveiller, G. (1951): DUDOVAC NOVA STETOCINA ZA JUGOSLAVIJU. Plant Protection 3, 87--95.
- Ruhman, M. (1915): Insects notes from Okanagan in 1914. Proc. Ent Soc. British Columbia 1915, 7--11. Ref. nach R. A. E. 4, 25.
- Severin, H. C. (1922): Thirteenth annual Report of the State Entomologist of South Dakota. Ref. nach R. A. E. 11, 309.
- Suranyi, P. (1948): Ein neuer Schädling in Europa (*Hyphantria cunea* Drury) Pflanzenschutzberichte 2, 35--42.
- Swain, R. B., Grenn, W. & Portman, R. (1959): Notes an oviposition and sex ratio in *Hyposoter pilosurus*. Prov. J. Kans. Ent. Soc. 11, 7--9. Ref. nach R. A. E. 26, 291.
- Swaine, J. M. (1915): Shade tree insects in Quebec. 7th, Ann. Rep. Quebec Soc. 1915, Ref. nach R. A. E. 3, 584.
- Wilson, T. (1912): Insect pests in Vancouver. Proc. Br. Columbia Ent. Soc. 1912, 5--8. Ref. nach R. A. E. 1, 86.



Tabelle

Laboratoriumsversuche mit verschiedenen Kontaktinsektiziden  
gegen Raupen von *Hyphantria cunea* mittlerer Entwicklungsstufe

Präparate	Konzentration	Behandlw. Versuchsr.	Schädigung der Raupen (in Prozent) nach																												
			1 Tag					3 Tagen					5 Tagen					7 Tagen													
			⊖	□	≡	■	+	⊖	□	≡	■	+	⊖	□	≡	■	+	⊖	□	≡	■	+									
DDT-Sprüh- mittel Gesarol „50“	0-2%	1 2	40 40	50 60	10					40 40	5 30	55 30					30 40	10 20	60 30						30 40					20 10	50 20
DDT-Stäube- mittel Gesarol-Staub		1 2	35 40	40	100	25				35 35	20 35	50 35	20	30	10	30	30 20		30 20	10	60 50	25							10 10	100 65	
Hexasprüh- mittel „Hexamul“	0-2%	1 2	40 55	50 40	10 5					35 50	30 30	55 20	10			45	20	25	20	20	20 15	25 40						15 20	30 15	30 25	
Hexastaub „Cit“		1 2	50 50	50	50					40 30	30 20	50 20	10	40	10	30		10	20	70 50	20							5	100 75		
Estersprüh- mittel E 605 forte	0-03 Vol. %	1 2	30 45	50 40	20 15					20 40	20 30	40 30	20	20	10	35	20	25	30	30	30 20	15 50					25 20	10 20	50 30		
Esterstäube- mittel E 605-Staub		1 2		40	60						10	40	100	50						100											
Tiere mit un- behandeltem Futter										100							100												5		
Tiere ohne Futter			100							100							90	5			5	90							10		

⊖ = normal □ = leicht gelähmt ≡ = gelähmt ■ = schwer gelähmt + = tot

Tabelle

Laboratoriumsversuche mit verschiedenen Kontaktinsektiziden gegen erwachsene Raupen von *Hyphantria cunea*

Präparate	Konzentration	Behandlung	Schädigung der Raupen (in Prozent) nach																	
			1 Tag				3 Tagen				5 Tagen				7 Tagen					
			⊖	□	≡	■	+	⊖	□	≡	■	+	⊖	□	≡	■	+			
DDT-Spritzmittel Gesarol „50“	0-2%	1	60	20	20		50	10	40		50	10	30	10		50		25	25	
		2	90	10		90	10				80		20			80			20	20
DDT-Stäubemittel Gesarol-Staub		1	50	10	40		40	20	20		40	20		40		40			20	40
		2	70	30		60	20	20		50	10	40		50		50	10		20	20
Hexaspritzmittel „Hexamal“	0-2%	1	65	5	30		55	10	20		55	10	25		50		15	20	25	25
		2	95	5		80	10	10		80		20		20		80		10	10	10
Hexastaub „Cit“		1	50	20	30		40	20	30		40	20	30		40		30	15	35	35
		2	70	10	20		60	30	10		60	30	30		50		40	20	20	20
Esterspritzmittel E 605 forte	0-3 Vol. %	1	50	30	20		50	10	40		50	10	25		45		20	25	35	35
		2	60	30	10		55	10	20	15		50	30	10	50		10	20	20	25
E-terstäubemittel E 605-Staub		1	40	20		35	15	20		30		10			30		60	25	75	75
		2	50	10	40		50	10	20		50	20	20		40		40	20	50	50
Tiere mit un- behandeltem Futter			100				100								100				5	5
			100				100								100				10	10

⊖ = normal □ = leicht gelähmt ≡ = gelähmt ■ = schwer gelähmt + = tot



### Beschreibung der Vorrichtung und Durchführung der Messungen

Die Bestimmung der Haftkraft erfolgt durch Messung des Neigungswinkels, bei dem das in gleichmäßiger Schicht aufgetragene Verstäubungsmittel als Ganzes von der gegen die Horizontale geneigten Unterlage abrutscht. Die Vorrichtung (Abb. 1) besteht aus einer drehbaren, mit Winkелеinteilung versehenen Scheibe, in deren Zentrum eine kleine Platte angebracht ist. Diese Platte kann aus Glas oder Metall bestehen und mit verschiedenen Materialien, z. B. auch mit Blatt- oder anderen Pflanzenteilen, überzogen werden. Mit Hilfe eines Lotes ist die Neigung

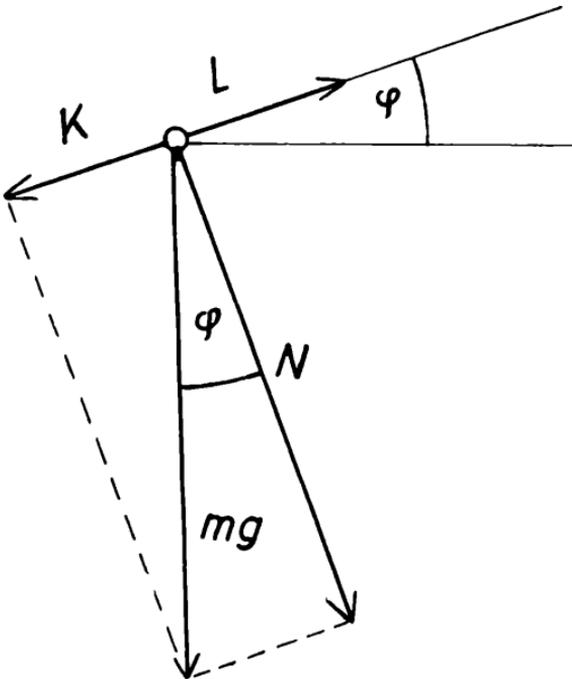


Abb. 2 Parallelogramm der Kräfte beim Abgleiten des Pulvers

der Platte gegen die Horizontale an der Winkелеinteilung auf  $\pm$  abzulesen. Die Vorrichtung ist möglichst erschütterungsfrei gelagert, die Drehung erfolgt auf Kugellagern.

Die Verstäubungsmittel werden (durch Hindurchbürsten durch ein Metallsieb oder durch Aufstreuen) möglichst gleichmäßig auf die vorher mit einem Pinsel gereinigte Platte bei horizontaler Stellung aufgebracht. Hierauf wird die Scheibe mit der Platte langsam soweit gedreht, bis das gesamte Pulver gleichzeitig abrutscht, der Neigungswinkel  $\varphi$  wird abgelesen und die Masse  $m$  des auf einem Uhrglas aufgefangenen Pulvers durch Wägung festgestellt. Die Messung muß mit variierter Menge mehrmals wiederholt werden.

**Auswertung der Messungen** (vgl. Conrad F., Cremer E. und Kraus Th., 1951)

Abb. 2 zeigt das Kräfteparallelogramm, wobei im Moment des Abgleitens  $K = L$  (1).

Legt man die klassische Coulombsche Theorie der Haftreibung zugrunde, so ist  $L$  gleich der Reibungskraft  $R$  und da

$$R = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \phi \text{ ist} \quad (2)$$

$$L = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \phi \quad (2)$$

( $\mu$  = Reibungskoeffizient,  $g$  = Erdbeschleunigung.) Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist

$$K = m \cdot g \cdot \sin \phi \quad (5),$$

wir erhalten also aus (1), (2) und (5):

$$m \cdot g \cdot \sin \phi = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \phi \quad (4)$$

$$\text{und hieraus } \mu = \tan \phi \quad (5).$$

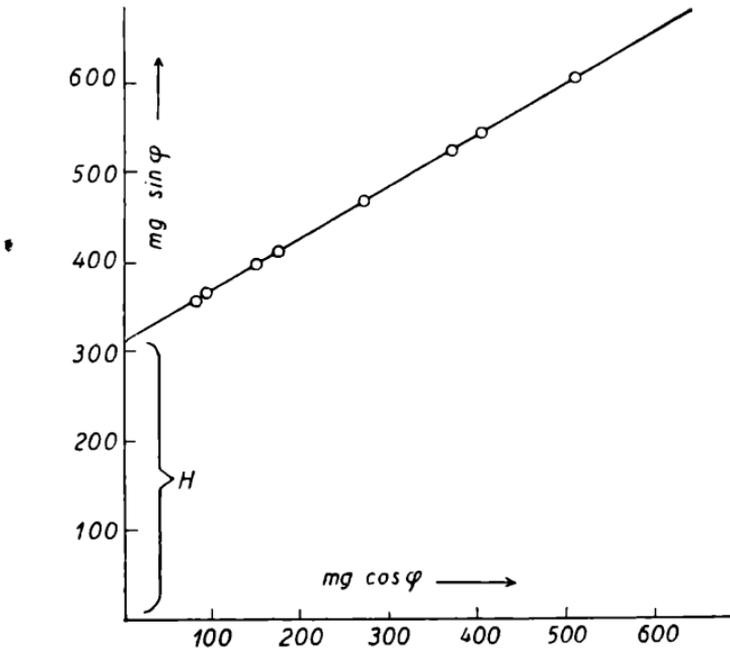


Abb. 5. Gesarex auf Weinblatt

Wird  $m$  durch Veränderung der Dicke der aufgetragenen Pulverschicht variiert, so erhält man für  $m \cdot g \cdot \cos \phi$  und  $m \cdot g \cdot \sin \phi$  eine Reihe von Werten, die, gegeneinander aufgetragen, eine durch den Koordinatenursprung gehende Gerade der Steigung  $\mu$  ergeben. Bei grobkörnigem Material erfüllen die Meßpunkte sehr exakt diese Bedingung. Bei feinkörnigem Material findet man jedoch ein Verhalten, wie es durch Abb. 5 dargestellt ist: Die Werte liegen wieder auf einer Geraden, die jedoch nicht durch den Nullpunkt geht, sondern die Ordinate in einer

bestimmten Höhe H schneidet. In diesem Falle haben wir statt Formel (4) zu setzen:

$$m \cdot g \cdot \sin \varphi = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \varphi + H \quad (6),$$

beziehungsweise

$$L = R + H.$$

Es tritt also zusätzlich zur Reibung noch eine Haftkraft H auf. Versuche mit einzelnen Siebfractionen haben gezeigt, daß die Haftkraft H dem Korndurchmesser d umgekehrt proportional ist. Ein Pulver haftet also umso besser, je feinkörniger es ist.

Die Größe H hat auch eine sehr anschauliche Bedeutung: Bei Pulvern, bei denen eine Haftkraft auftritt, findet bei sehr kleinen aufgetragenen Mengen auch bei Neigung von 90° und darüber kein Abgleiten der Substanz statt. Man kann also ein mit einer solchen Schicht bedecktes Blatt umkehren, ohne daß das Verstäubungsmittel abfällt.\*) Die Substanzmenge, die dabei aufgebracht werden kann, ist der Haftkraft proportional. (Der Proportionalitätsfaktor ist 1/g. Man erhält diese Beziehung dadurch, daß man in Formel (6) die Werte der Winkelfunktionen für 90° einsetzt.)

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind für verschiedene Verstäubungsmittel auf verschiedenen Unterlagen die gefundenen H-Werte (in Dyn) und, da die Flächen nicht gleich groß waren, die auf die Flächeneinheit reduzierten Haftkräfte H/F (F = Fläche in Quadratcentimeter) angegeben. Außerdem sind auch die gemessenen Reibungskoeffizienten  $\mu$  angeführt.

Tabelle 1

Pulver \ Unterlage	Glas			Nickelblech			Weinblatt		
	H	$\frac{H}{F}$	$\mu$	H	$\frac{H}{F}$	$\mu$	H	$\frac{H}{F}$	$\mu$
Talkum	180	63.4	0.48	105	27.4	0.62	60	21.1	0.74
Staubgesarol	160	56.4	0.52	205	53.5	0.52	160	56.4	0.60
Gesarex	200	70.5	0.68	290	75.8	0.64	310	109.1	0.56
Cit	150	52.5	0.50	130	34.0	0.55	115	40.5	0.62
Kalkarsen	52	11.3	0.40	15	3.9	0.52	28	9.9	0.33

\*) Es ergibt sich aus dieser Tatsache die praktische Folgerung, daß bei Auftragung in sehr dünner Schicht ( $m \cdot g \leq H$ ) nicht nur relativ, sondern auch absolut eine größere Menge haften bleibt als bei Auftragung in dicker Schicht, wo bei einem Neigungswinkel  $< 90^\circ$  das ganze Pulver abgleitet.

Die Pulver wurden uns von Herrn Direktor Beran von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, freundlicherweise zur Verfügung gestellt, gleichzeitig mit der Angabe der an denselben Pulvern nach Görnitz bestimmten Relativwerte (vgl. letzte Spalte der nachstehenden Tabelle 2). Wir haben unsere Haftwerte zum Vergleich ebenfalls auf Talkum = 100 bezogen und erhielten dadurch die in Tabelle 2 angegebenen Werte.

Tabelle Haftkraft auf Talkum = 100 bezogen.

Verstäubungsmittel	Unterlage			Haftzahl nach Görnitz
	Glas	Nickelblech	Weinblatt	
Talkum	100	100	100	100
Staubgesarol	89	195	267	106
Gesarex	111	276	517	82
Cit	83	124	192	40
Kalkarsen	17	14	48	6

Man sieht, daß die von uns gewonnene Reihenfolge der relativen Haftzahlen sich sehr mit der Unterlage ändert, lediglich bei Kalkarsen zeigt sich auf allen Unterlagen eine weit unter dem Talkum liegende Haftfähigkeit. Besonders interessant ist die starke Verschiedenheit der nach der Görnitzschen Methode bestimmten und unserer auf Weinblatt gemessenen Werte.

Der große Einfluß, den die Unterlage auf die Haftkraft ausübt, erlaubt keine allgemeinen Schlüsse von einer beliebigen Unterlage (z. B. Glas) auf eine andere (z. B. pflanzliche Gewebe). Wir halten es daher für einen besonderen Vorteil der hier beschriebenen Methode, daß sie auch auf die Prüfung sehr kleiner Flächen (1 cm<sup>2</sup> und darunter) anwendbar ist und daß daher die Verstäubungsmittel vielfach auf derjenigen Unterlage geprüft werden können, auf der sie in der Praxis verwendet werden sollen, z. B. auf Blättern, Halmen, Rinden, Hölzern usw.

### Zusammenfassung

Es wird eine neue Methode zur Bestimmung der Haftfähigkeit von Stäubemitteln angegeben. Zur Messung wird der Neigungswinkel herangezogen, bei dem das in gleichmäßiger Schicht aufgetragene Stäubemittel von der gegen die Horizontale geneigten Unterlage abgleitet. Ergebnisse der Messungen unter Benützung verschiedener Unterlagen werden vergleichsweise den nach Görnitz gefundenen Haftzahlen gegenübergestellt.

### Summary

A new method is described to determine the adhesiveness of dusts by measuring the angle at which the dusts that had been spread in even layers on different surfaces slide down when the surface is inclined. The results obtained by using different surfaces are compared with figures found by Görnitz.

### Schriftenverzeichnis

- Görnitz, K. (1927): Ein neues Verfahren zur Feststellung der Haftfähigkeit von Verstäubungsmitteln. *Anz. f. Schädlingskunde* **3**, 101—103.
- Görnitz, K. (1935): Die Prüfung der Regenbeständigkeit von Pflanzenschutzmitteln. *Mitt. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstwirtschaft* **46**, 12—19.
- Conrad, F., Cremer, E. und Kraus, Th., *Radex-Rundschau* 6/1951, 227, und *Angew. Chemie* (im Druck).

## Referate:

Hadaway (A. B.) and Barlow (F.): **Studies on Aqueous Suspensions of Insecticides. (Studien über wäßrige Suspensionen von Insektiziden).** Bull. of Entom. Res. **41**, 1951, 605—622.

Weibliche Imagines von *Aedes aegypti* L. (Moskito) dienten als Testtiere zur Untersuchung der Beziehungen zwischen der insektiziden Wirkung von Suspensionen synthetischer Insektizide und deren Teilchengröße. Die insektizide Wirkung von DDT-Kristallen verläuft verkehrt proportional der Teilchengröße. Die bessere Wirkung kleiner Partikelchen wird darauf zurückgeführt, daß die Aufnahme des Insektizids durch kleinere Teilchengröße begünstigt wird. Die Länge der Kristalle hingegen ist nicht entscheidend, da feine,  $16\mu$  lange DDT-Nadeln sogar etwas wirksamer waren als Kristalle in der Größe von 10 bis  $20\mu$ . Ähnliche Verhältnisse liegen bei Methoxychlor und DDD vor, während die Wirkung des Insektizids 497 und des Gamma-Isomers von Hexachlorcyclohexan viel weniger von der Teilchengröße beeinflusst wird als die von DDT. Die inerten Inhaltsstoffe von Suspensionskolloiden maskieren teilweise die insektizide Wirkung. Die Natur der Unterlage, auf der das Insektizid dem Insekt dargeboten wird, beeinflusst in hohem Maße die insektizide Wirkung.

F. Beran

King (L. J.), Lambrech (J. A.) and Finn (T. P.): **Herbicidal Properties of Sodium 2,4-Dichlorophenoxyethyl sulfate. (Herbizide Eigenschaften von 2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfat).** Contributions from Boyce Thompson Institute **16**, 1950, 191—208.

Verfasser berichten über Versuche mit einem neuen Herbizid, das auf der Basis von 2,4-Dichlorphenoxyäthylsulfat zusammengesetzt ist und zur Bodenbehandlung gegen Unkräuter in Frage kommt. Die Verbindung schädigt bei direkter Applikation auf die Pflanzen diese nicht; hingegen entfaltet sie eine hohe herbizide Wirkung bei Einbringung in den Boden, in dem sie die jungen Unkrautkeimlinge vernichtet. Die günstigste Anwendungszeit ist dann gegeben, wenn die Kulturpflanzen zum Vorschein kommen. In umfangreichen an Mais durchgeführten Versuchen wurden die besten Ergebnisse dann erzielt, wenn die Anwendung mehrere Tage nach Beginn der Keimung der Unkrautsamen erfolgte. Die Dosierung beträgt 2 oder 3 lb. per acre (= rund  $2\frac{1}{4}$  oder  $3\frac{1}{4}$  kg pro Hektar).

F. Beran

Emmel (L.): **Beiträge zur praktischen Anwendung und zur Wirkungsweise des DDT.** Anz. Schädlingkunde. **23**, 1950, 182—185.

Verfasser berichtet über Versuche mit DDT-Präparaten in Form von toxischen Wandimprägnierungen gegen Fliegen, Stechmücken, Bettwanzen und verschiedene Schabenarten. Gegenüber Imagines der Gattung *Anopheles* wurde eine schwache, aber einwandfrei nachweisbare Atemgiftwirkung festgestellt, womit Verf. den biologischen Nachweis einer praktisch allerdings bedeutungslosen Sublimation des DDT zu erbringen versucht. Eine abschreckende Wirkung des DDT-Belages gegen Fliegen und Mücken konnte nicht festgestellt werden. Gegen Wanzen (*Cimex* und *Pentatomiden*) hat eine kristalline Wirksubstanz vielfach erst nach Wochen tödliche Wirkung, wobei sich das letzte Larven- und das Imaginalstadium als besonders resistent erwiesen. Emulsionen dagegen wirkten gegen *Cimex* innerhalb von 48 Stunden tödlich. *Periplaneta orientalis* war gegenüber *P. americana*

und *Phylodromia germanica* am unempfindlichsten. Im übrigen vertritt der Autor die Ansicht von Domenjoz (1944), wonach DDT-Kontaktresistenz vielfach nur durch die unterschiedliche chemische Ausgestaltung des Integumentes begründet sei. O. Böhm

Reichmuth (W.): Ein Fall physiologischer Schädigung während des Schlupfes von *Sarcophaga carinaria* L. nach Versprühen von DDT-Lösung im Raum. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 2, 1950, 182—185.

Bei der Anwendung eines DDT-hältigen Sprühmittels in einer Aufwandmenge von 10 ccm/qm waren in dem betreffenden Raum schlüpfreife Puppen von *Sarcophaga carinaria* zugegen. Am folgenden Tag wurden frisch geschlüpfte Fliegen in Rückenlage und mit Beintremör festgestellt. An einer großen Zahl von Tieren waren die Flügel nur mangelhaft entfaltet, wobei sich alle Übergänge von Stummelflügeligkeit bis zu normaler Ausbildung fanden. In allen Fällen war das Integument nur mangelhaft pigmentiert und sklerotisiert, was diese Mißbildungen von den üblichen, durch Trockenheit oder mechanische Störungen hervorgerufenen Krüppelformen unterschied. Verf. bringt diese Erscheinung mit der Hypothese über die nervöse Steuerung hormonaler und enzymatischer Vorgänge bei der Ausbildung der Insektenkutikula in Zusammenhang. O. Böhm

Brčák (J.): Lze předvídat výskyt nových ohnisek mandelinky bramborové? (Kann man neue Befallsgebiete des Kartoffelkäfers voraussehen?) — Entom. listy (Fol. entom.) 13, 1950, 1—5. (Tschechisch, mit ausführl. frz. Zusammenfassung).

Der Autor vertritt die Ansicht, daß die Ausbreitung des Kartoffelkäfers halb-passiv durch den Wind erfolgt. Die vorliegenden Ausbreitungskarten zeigen ein Vorrücken des Käfers aus West, Nord-West und West-Süd-West. Für die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist in einem bestimmten Gebiet neben der Phänologie die vorherrschende Windrichtung in Schönwetterperioden maßgebend. In ansteigendem Gelände werden die fliegenden Käfer durch den Wind vom Boden weg, in abfallendem Terrain dagegen zum Erdboden hingetrieben. Steile Bodenformen verursachen Wirbelwinde, die die Tiere im Flug mitreißen und zur Landung zwingen. — Diese theoretischen Erkenntnisse sind für den praktischen Kartoffelkäferabwehrdienst verwertbar. Die Kenntnis der im Sommer in einem Bezirk vorherrschenden Windrichtung gestattet unter Berücksichtigung der vorliegenden Geländeverhältnisse Voraussagen bezüglich der Lage künftiger Befallsgebiete. Demnach erscheinen Täler und mit der Windrichtung abfallende Hänge besonders gefährdet. O. Böhm

Guthrie (F. E.): Effect of Temperature on Toxicity of Certain Organic Insecticides. (Die Wirkung der Temperatur auf die Giftigkeit bestimmter organischer Insektizide.) — J. econ. Ent. 43, 1950, 559—560.

Aus der Literatur sind bisher zwei Möglichkeiten des Einflusses der Temperatur auf die Wirksamkeit von Insektiziden bekannt geworden: Toxizitätssteigerung bei niedrigeren oder bei höheren Temperaturen. Vorliegende Mitteilung beschreibt Versuche mit fünf organischen Berührungsgiften an *Blattia germanica*. Die Methoden werden eingehend erläutert. Bei einer relativen Feuchtigkeit von 75 bis 85% wurden drei Temperaturstufen angewendet: 14,5, 22 und 32 Grad Celsius. Diese verteilen sich in ihrer Wirkung auf die LD 50 folgendermaßen in Bezug auf die untersuchten Wirkstoffe: DDT, die Pyrethrine und Lindane

sind bei niedrigen Temperaturen giftiger, Aldrin und Dieldrin dagegen bei höheren. Den größten Einfluß auf die Toxizität besitzt die Temperatur bei DDT, das sich bei der niedrigen Temperatur als 20 mal wirksamer erwies. Pyrethrum und Dieldrin waren gegenüber dem entgegengesetzten Temperaturextrem nur 5 mal, Lindane und Aldrin nur 5 mal so wirksam.  
O. Böhm

March (R. B.) and Lewallen (L. L.): **A Comparison of DDT-Resistant and Non-Resistant House Flies. (Ein Vergleich DDT-resistenter mit DDT-empfindlichen Stubenfliegen.)** J. econ. Ent. **43**, 1950, 721—722.

Es wurde versucht, die 1947 von Wiesmann aufgefundenen morphologischen und physiologischen Unterschiede zwischen resistenten und empfindlichen Fliegen an einem weiteren resistenten Stamm aus Californien nachzuweisen. Die Unterschiede der Dimensionen der Tarsalsegmente des DDT-resistenten Stammes gegenüber einer normal empfindlichen Labor-Population sind in den meisten Fällen statistisch wohl gesichert, erreichen aber niemals das Ausmaß der Gleichmäßigkeit der Wiesmann'schen Daten. Unterschiede biologischer oder physiologischer Natur (Entwicklungsdauer, mittleres Gewicht, Empfindlichkeit gegenüber Hitze und Kälte) konnten nicht nachgewiesen werden. Die bedeutende DDT-Resistenz des californischen Stammes ist jedenfalls durch die festgestellten geringfügigen morphologischen Unterschiede nicht erklärbar.  
O. Böhm

Arenz (B.): **Der Einfluß verschiedener Faktoren auf die Resistenz der Kartoffel gegen die Pflirschblattlaus.** Ztschr. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz **2**, 1951, 49—62.

**Weitere Ergebnisse über die Resistenz der Kartoffel gegen die Pflirschblattlaus.** Zeitschr. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz **2**, 1951, 65—67.

Es wird über im Winter 1949/50 durchgeführte Gewächshausversuche berichtet, welche klären sollten, erstens, ob sich verschiedene Kartoffelsorten gegenüber einer kontrollierten Blattlausbesiedlung unterschiedlich verhalten, zweitens, wieweit der physiologische und pathologische Zustand der Stauden die Abwanderungsneigung, bzw. die Vermehrung der Läuse beeinflusst. Als Material dienten Augenstecklingspflanzen, die isoliert aufgestellt und mit je 20 auf Raps gezogenen Pflirschblattläusen besiedelt wurden. Periodische Zählungen gaben Aufschluß über das Verhalten der Lauspopulationen. Es zeigten sich infolge der gleichen Versuchsbedingungen offenbar auf Sorteneigentümlichkeiten zurückzuführende Unterschiede; als Extreme erwiesen sich unter den Frühsorten Oberarnbacher Frühe (nach 15 Tagen läusefrei), bzw. Sieglinde (stärkste Lausvermehrung), unter den Mittel- und Spätsorten Ackersegen (nach 9 Tagen läusefrei), bzw. Toni, Priska und Adelheid (stärkste Lausvermehrung). Bezüglich der vier erstgenannten Sorten stimmt das Ergebnis mit Freilandbeobachtungen überein, von anderen Sorten fehlen derartige Vergleichswerte. Auf blattrollkranken und in geringerem Maße strichelkranken Stauden läusewideriger Sorten vermehrten sich die Läuse stark, ferner haben frühere Untersuchungen ergeben, daß blattrollkranke Pflanzen auf die Läuse anlockend wirken und daher schon bei der Anwanderung bevorzugt werden. Dies führt zu der wichtigen Folgerung, daß im Bestand einer läusewiderigen Sorte die Viruskrankheit auf die befallenen Stauden beschränkt bleibt, während sie im Bestand einer läuseholden Sorte um sich greift (was wohl noch genauerer Prüfung bedürfte, zumal dies bisherigen Feststellungen widerspricht; Ref.) Die Wirkung der Düngung auf den Blattlausbesatz gesunder, bzw. blattrollkranker Stauden der Sorten Agnes und Maritta war wohl deutlich

(stärkste Vermehrung bei N+P+K = Volldüngung), veränderte jedoch die sorten- und zustandsbedingten Befallswerte nur absolut.

Die zweite Arbeit behandelt die Ursachen der Läusewidrigkeit einzelner Sorten. Pfirsichblattläuse wurden auf gesunde, blattrollkranke und strichelkranke Stauden, bzw. abgeschnittene Blätter aufgesetzt und durch Petrischalen am Abwandern gehindert; eine entsprechende Zahl von Läusen wurde ohne Nahrung gehalten. Auf gesunden Stauden war die Vermehrung der Läuse gering, ihre Sterblichkeit groß, auf viruskranken Stauden war dies umgekehrt. Hungerläuse und solche auf gesunden Pflanzen hatten fast die gleiche Vermehrung und Sterblichkeit, woraus abgeleitet wird, daß die gesunde Staude die Läuse nicht direkt abwehrt, sondern ihnen lediglich keine Nahrung bietet, was durch die Versuche mit abgeschnittenen Blättern indirekt bestätigt wurde. Auf abgeschnittenen gesunden Blättern zeigen die Läuse nämlich eine außerordentlich starke Vermehrung und geringe Sterblichkeit — ähnlich, wie auf abgeschnittenen viruskranken Blättern, nur in noch höherem Maße. Dies wird so erklärt, daß im abgetrennten gesunden Blatt ebenso, wie in Blättern viröser Pflanzen, durch Abbau Stoffe frei werden, die den Läusen als Nahrung dienen.

O. Schreier

Schlösser (L. A.): **Infektionszeitpunkt und Ertragsminderung bei gelbsuchtinfiizierten Beta-Rüben.** Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzd. 3, 1951, 54—56.

Die viröse Rübelgelbsucht trat, vom Westen kommend, im Rheinland erstmalig im Jahre 1937 an Zucker- und Futterrüben stark in Erscheinung; sie griff später auf Westfalen, Süd- und Westdeutschland über. Als Überträger fungieren *Myzus persicae* und *Doralis fabae*. 1949 wurde mit den Zuckerrübensorten R. u. G. Original „E“ und „Cr“ ein Versuch durchgeführt mit der Zielsetzung, den durch die Rübelgelbsucht bedingten Ertragsausfall festzustellen. Die Virusinfektion — fast ausschließlich mit der besonders schädlichen Kombination von Gelbsucht- und Mosaikvirus — erfolgte überwiegend Ende Juni-Anfang Juli; die Kontrollflächen wurden durch laufende E 605-Behandlung praktisch blattlaus- und damit virusfrei gehalten. Bei beiden Sorten ergab sich eine die Rentabilität erheblich unterschreitende Ertragsminderung, ausgedrückt durch Bruttoerntegewicht, Laubertrag, Zuckergehalt, Polarisierung und Anteil an „schädlichem N“. Untersuchungen im Jahre 1950 an der Zuckerrübe R. u. G. „E“ und der Futterrübe „Peragis rote Walze“ ergaben bei künstlicher, vorzeitiger Infektion (durch Aufsetzen von je 10 bis 12 virösen Läusen 5 bis 4 Wochen vor der etwa Ende Juli erfolgenden natürlichen Infektion) im Vergleich zur natürlichen Infektion eine Ertragsminderung von 22% (Zuckerrübe), bzw. 40% (Futterrübe). Es wird über eine Frühstinfektion von Futterrüben (wahrscheinlich in Rübenmieten) berichtet, die bei starken Virussympomen noch wesentlich höhere Ausfälle zur Folge hatte. Eine derartige Infektion hat jedoch wahrscheinlich nur dort Bedeutung, wo zur Zeit, in der die Rübenmieten gefüllt werden, noch eine geflügelte *M. persicae*-Generation auftritt.

O. Schreier

Tielecke (H.): **Ein Schadensfall an Winterraps durch die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.).** Nachrichtenbl. f. d. D. Pflanzenschutzd. 8, 1951, 154—155.

Im Kreis Merseburg zeigten im Herbst 1951 zwei insgesamt 2½ Morgen große Winterrapsfelder folgende Schäden: auf einem Drittel der Fläche waren die Pflanzen völlig vertrocknet und abgestorben, auf einem weiteren Drittel wiesen die Pflanzen einen etwa 30- bis 40%igen Verlust an assimilierender Blattfläche und dichten Pfirsichblattlaus-Besatz

auf. Die Läuse, welche diese Schäden durch Saugen verursacht hatten, kamen wahrscheinlich von nahegelegenen Kohlfeldern, die um diese Zeit bereits abgeerntet, aber noch mit Strünken und verkümmerten, verlausten Pflanzen bestanden waren. Bekämpfungsversuche mit dem Stäubemittel Wolfatox (Parathionpräparat) in einer Aufwandmenge von 10 kg/ha ergaben einen 100%igen Erfolg und eine Dauerwirkung von vier Tagen. O. Schreier

Itzerott (H.): **Die Wirkungsweise von Aktiv-Gesarol.** Anz. Schädlingskunde 24, 1951, 55—57.

„Aktiv-Gesarol“ enthält als wirksame Komponente ein Gemisch von DDT und  $\gamma$ -HCH. Es übertrifft in den ersten Stunden die addierten Einzelwirkungen seines Hexa- und DDT-Anteils bei weitem. Diese Leistungssteigerung beruht nach der Meinung des Verf. auf der gleichzeitigen Einwirkung zweier völlig verschiedenartiger Insektizide auf verschiedene Stellen des Insektenkörpers. (Nach Heidenreich und den vorliegenden Untersuchungen wirkt  $\gamma$ -HCH vorwiegend als Atemgift, während die Kontaktgiftwirkung gering ist.)

O. Böhm

Sellke (K.): **Hexa- oder E-Mittel zur Bekämpfung von Wurzel- und Stengelschädlingen am Blumenkohl?** Nachrichtenbl. f. d. D. Pflanzenschutzdienst 8, 1951, 141—145.

Blumenkohl der Sorte „Erfurter Zwerg“ wurde am 24. und 25. April 1951 auf „gutem“, bzw. „schlechtem“ Boden ausgepflanzt und dann mit Hexa- (Ruscalin, Arbitex), E- (Wofatox, 2 Gießmittel), bzw. quecksilberhaltigen Mitteln (Koflimat, Ephotol) behandelt. Es wurde nach folgenden Gesichtspunkten gewertet: Anzahl der Fehlstellen, Wuchshöhe vor der Ernte, Anzahl der geernteten Köpfe in Prozent der gepflanzten Setzlinge, Erntegewicht je Kopf, Erntergebnis je ausgepflanztem Setzling, Wirkung auf die Larven von Kohlstengel-, Kohlgallenrüssler und Kohlflye. Die Schäden an den Versuchspflanzen wurden fast ausschließlich durch die Kohlflye verursacht, deren erste Generation sehr stark war. In dem Versuch auf „gutem“ Boden wirkte am besten der Gamma-Hexastaub Arbitan in einer Aufwandmenge von 2 Gramm je Pflanzloch, während Ruscalin und Koflimat befriedigende Wirkung hatten. Auf „schlechtem“ Boden war der Ertrag allgemein unzureichend, es ergaben sich jedoch besonders deutliche Erfolgsunterschiede. E-Mittel versagten in allen Fällen, die Hexapräparate waren wesentlich wirksamer als die quecksilberhaltigen Mittel; sie verhüteten außerdem Befall durch Rüsselkäferlarven vollkommen, verhinderten anscheinend auch Fraß durch Tausendfüßler und Drahtwürmer, nicht jedoch Kohl-, bzw. Gemüseeulenbefall. Arbitan hatte eine deutliche wachstumsfördernde Wirkung. O. Schreier

Speyer (W.): **Beitrag zur Bekämpfung des Erbsenwicklers (*Laspeyresia nigricana* Steph.)** Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzd. 3, 1951, 38—40.

In den Jahren 1948 bis 1950 — die im Vergleich mit 1947 ein geringes Erbsenwicklerauftreten zeigten — wurden in Kitzberg Versuche durchgeführt, die den Einfluß von Sorte, Anbauzeit und Bekämpfungsmaßnahmen auf die Befallsstärke zum Gegenstand hatten. Bezüglich der Anfälligkeit verschiedener Erbsensorten ergab sich im allgemeinen eine direkte Proportionalität zwischen Wuchshöhe und Befallsstärke, doch ist der ursächliche Zusammenhang noch zu klären. Die Bedeutung des Aussaattermines ist nicht eindeutig; frühe Aussaaten (März bis Mai) waren nicht mit Sicherheit weniger gefährdet als späte (Juni-Juli), da sich die Blütezeit und damit offenbar auch die Befallsmöglichkeit über

einen längeren Zeitraum erstrecken. Bei den Bekämpfungsversuchen wurden nur Spritzmittel verwendet (1948 Gesarol emulgiert 0·5%, meist nur eine Behandlung je Parzelle; 1949 Gesapon 0·3%, Nexen 0·2% und E 605 forte 0·3%, 6 bis 8 Behandlungen; 1950 E 605 forte 0·015%, 5 Behandlungen), die Behandlung erfolgte stets noch vor Ende der Blüte. Die Erfolge waren im Jahre 1950 am besten (maximale Wirkung bei der Sorte Dippes Foli 2·3 Befallsprozent gegenüber unbehandelt 15·7%), werden jedoch als unbefriedigend bezeichnet. Es konnte nicht festgestellt werden, auf welches Entwicklungsstadium des Schädling die Insektizide wirken.

O. Schreier

Ilić (B.): **Versuche zur Bekämpfung von *Bruchus pisorum* mit HCH.** Plant Protection (Belgrad), 5, 1951, 32 (franz. Zusammenfassung).

HCH-Stäubemittel (Agrocide) war gegen *Bruchus pisorum* an Erbsen sehr gut wirksam. Die Imagines wurden im Kontaktversuch bei einer Latenzzeit von 10 bis 30 Minuten innerhalb von 24 Stunden abgetötet. Noch empfindlicher war *Acanthoscelides obtectus*. Konnte HCH nur als Atemgift einwirken, war der Effekt bedeutend geringer. Bei Behandlung von Saatgut (Erbsen) mit Agrocide (Beiztrommel), das hierauf in Säcke gefüllt wurde, ergab sich bei der Kontrolle nach einem Monat eine 100%ige Abtötung aller Entwicklungsstadien von *B. pisorum*. Durchschnittlich waren 10% des Materials parasitiert.

O. Böhm

Frömming (E.) und Plate (H. P.): **Fraßschäden an Gewächshauspflanzen durch Schnecken.** Anz. Schädlingkde. 24, 1951, 87.

Verf. berichten über Fraßschäden durch Schnecken, die in Berlin anlässlich von Gewächshausbegehungen auffielen. Besonders zahlreich schädigten die Arten *Deroceras (Hydroloximax) laeve* Muell. und *Lehmannia marginata* Mell., etwas weniger zahlreich wurde *Deroceras reticulatum* Muell. festgestellt. Die letztere Art hat, wenn auch ungern, selbst an Pelargonien gefressen, die sonst von Schnecken aus bisher noch ungeklärten Gründen gemieden werden. Als durch Schneckenfraß besonders gefährdet erwiesen sich die *Coleus*-Arten. Gerne wurden auch *Fittonia Verschaffeltii* und *Spathiphyllum Harveyanum* angegangen. Von *Calla aethiopica* wurden stets nur die Blüten befallen. Auch *Tradescantia viridis* ist nicht vor Schneckenfraß gefeit (wie bisher auf Grund ihres Raphidengehaltes angenommen wurde). Sechs gut gelungene Photos von Fraßbildern ergänzen diese interessanten Beobachtungen.

O. Böhm

Frey (W.): **Über das Auftreten der Minierfliege *Phytomyza rufipes* Mg. an Raps.** Ztschr. f Pflanzenkr. u. Pflanzensch. 1/2, 1951, 10—20.

Zehn Jahre hindurch wurden in Schleswig-Holstein in den Blattstielen von Raps und Rübsen außer Rapserdflöharven regelmäßig auch Maden von *Phytomyza rufipes* gefunden. Ihre Zucht im Labor (21° C) gelang ohne Schwierigkeit und ergab folgende Durchschnittswerte: tägliche Eiablagezahl eines Weibchens 5 Eier, Dauer des Eistadiums 3·7, des Larvenstadiums 11·9, des Puppenstadiums 18·7 Tage. Die ovalen, weißlichen und strukturlosen Eier werden — meist auf der Blattunterseite — mittels Legebohrer in das Gewebe versenkt. Die Junglarve bohrt sich in die nächstgelegene Blattrippe und durch diese in den Blattstiel, in dem sie nach abwärts — und eventuell noch ein Stück in entgegengesetzter Richtung — miniert. Die Verwandlung in die etwa 3 mm lange, bräunlichgelbe Tönnchenpuppe erfolgt seicht im Boden. Die Larven befallen fast durchwegs die äußeren Blätter (durchschnittlich 0·4 bis 3·6 Larven pro Pflanze), die im Herbst bei einsetzendem Frost ohnedies

abgeworfen werden; nur stärkerer Befall verursacht Blattvergilbung. Im Gegensatz zum äußerlich fast immer erkennbaren Befall durch Rapserdflöhen (Löcher im Blattstiel) ist der Phytomyzabefall nur ausnahmsweise (Blattminen) von außen sichtbar. Im Herbst wird fast nur Raps und selten Rübsen befallen. Von 68 Freilandlarven waren 47% parasitiert von *Rhizarcha (Dacnusa) areolaris* (Hymenopt., Fam. Braconidae) und *Pleurotropis flaviscapus* (Hymenopt., Fam. Eulophidae).

In Rapsblättern waren auch die Larven der Taufliège *Scatomyzella flava* Mg. häufig: sie erzeugen große, meist von mehreren Exemplaren bewohnte Platzminen, verursachen jedoch keine merklichen Schäden. Von 143 Larven waren 69,2% parasitiert von *Dacnusa temula* und der bereits erwähnten Eulophidenart. O. Schreier

Nolte (H. W.): Die Kapselvergilbung des Mohns. Eine Gallwespe als neuer deutscher Mohnschädling. Ztschr. f. Pflanzenkr. u. Pflanzensch. 5/4, 1951, 89–92.

Im Sommer 1950 wurde in Mitteldeutschland die in Deutschland erst in einem Fall (1954) nachgewiesene und in der deutschen Literatur noch nicht behandelte Mohn gallwespe (*Tinaspis papaveris* Kieff.) festgestellt; eine Bestätigung des Befundes war wegen des Fehlens von Imagines zur Zeit der Veröffentlichung zwar noch nicht möglich, doch stimmte das Schadbild mit dem von dieser Wespenart in Ungarn verursachten (Szelenyi) vollkommen überein. Bald nach Abfall der Blütenblätter verfärbten sich die Kapseln, wurden vorzeitig trocken und notreif. Diese „Kapselvergilbung“, verbunden mit einer blauviolettten Verfärbung des Stengelgrundes, ist auf eine Saftstromunterbrechung durch die in den Stengeln minierenden Wespenlarven zurückzuführen. Die 4,5 bis 5 mm langen, fußlosen, gelblichweißen Larven legen etwa 3 cm lange, mit Nagespänen gefüllte senkrechte Gänge im Stengel an und spinnen sich schließlich in einen grobfaserigen Kokon ein; nach Szelenyi erfolgt im Herbst die Verpuppung (im Stengel), im folgenden Mai das Auftreten der Vollkerfe. In Frankreich soll die Wespe bereits im Juli des gleichen Jahres schlüpfen. Das Schadensausmaß hängt weniger von der Befallsdichte als von der Lage der Fraßgänge ab. Man findet durchschnittlich 4 bis 5 Larven in einem Stengel. Die Vernichtung der Ernterückstände im Herbst dürfte die Ausbreitung des Schädling hintanhaltend. Die Parasitierung der Larven durch eine noch zu bestimmende Chalcidide betrug bis zu 50%. O. Schreier

Lüdicke (M.): Über die Wirkung von Mineralölen auf *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz, 58, 1951, 259–268.

Verfasser bringt eine Übersicht über den Zusammenhang zwischen den wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften von Mineralölen und ihrer insektiziden Wirkung, insbesondere der Wirkung gegen San José-Schildlaus. Es wird die Frage der Beeinflussung der Wirkung von Mineralölen durch Raffinationsgrad, Oxydationsgrad, Viskosität, Flüchtigkeit, Dispersitätsgrad, Zerfallsdauer, Oberflächenspannung, Siedegrenzen, Anwendungstemperatur behandelt.

Anmerkung des Referenten: Verfasser bezeichnet die Feststellung des Referenten, wonach Ölrückstände von grobdispersen Emulsionen von Obstbaumkarbolinum emulgiert wesentlich unwirksamer sind als nur halbe Rückstandsmengen von fein verteilten Emulsionen von Obstbaumkarbolinum aus Schweröl als sinnlos, da die Dispersitäts- und Mengenunterschiede allein schon durch die verschiedene Beschaffenheit der beiden Obstbaumkarbolineneen verdeckt sein können. Demgegenüber wird festgestellt, daß sich die gegenständliche Aussage auf Unter-

suchungen stützt, die mit selbstzubereiteten Produkten der beiden Typen ausgeführt wurden, die vollkommen gleiche Öle enthielten. Weiters weist der Verfasser darauf hin, daß der Referent früher empfahl, Ölemulsionen bei möglichst hohen Temperaturen anzuwenden, während er später das Verfahren der Frostspritzung entwickelte. Es wird darauf hingewiesen, daß darin kein Widerspruch zu erblicken ist, da im Temperaturbereich über Null Grad tatsächlich die Wirksamkeit der Ölemulsionen mit steigenden Temperaturen zunimmt, während die Wirkungssteigerung bei Anwendung der Emulsionen bei Frosttemperaturen auf dem „Frosteffekt“ beruht, der eine Erhöhung des Ölrückstandes durch augenblickliches Anfrischen der Emulsionen herbeiführt. Auch diese Ergebnisse sind durch reiches experimentelles Material verschiedenster Autoren erhärtet.

F. Beran

West (T. F.), Hardy (J. E.) & Ford (J. H.): **Chemical Control of Insects. (Chemische Insektenbekämpfung.)** Chapman & Hall Ltd., London, 1951, 211 Seiten, 44 Abbildungen.

Mit der Entdeckung der insektiziden Eigenschaften des Dichlor-diphenyltrichloräthans wurden die chemischen Pflanzenschutzmethoden in den Vordergrund des Interesses von Wissenschaft und Praxis gestellt. Die rasche Entwicklung, die in den letzten Jahren auf diesem Gebiete zu verzeichnen war, machte eine Orientierung schwierig, zumal die Literatur, insbesondere die synthetischen Insektizide betreffend, bereits einen unübersehbaren Umfang angenommen hat. Für jeden im Pflanzenschutz Tätigen, dessen Spezialgebiet nicht gerade die Insektizidforschung ist, erscheint daher eine zusammenfassende Darstellung dieses Fachgebietes erwünscht.

Die Verfasser unterzogen sich der Aufgabe, eine dem neueren Stand entsprechende monographische Übersicht über die Insektizide und ihre Wirkung zu verfassen, die eine rasche Orientierung über die Zusammensetzung und Eigenschaften der wichtigsten Insektizidbekämpfungsmittel gestattet. Ausgehend vom Insekt, seinem Aufbau und seiner Physiologie, werden die Grundbegriffe der kulturtechnischen, biologischen und chemischen Methoden der Schädlingsbekämpfung besprochen. Ein eigenes Kapitel ist der Begasung gewidmet. Unter anderem führen die Verfasser Methallylchlorid an, das als Begasungsmittel kaum große Verbreitung gefunden hat. Hingegen erscheinen die beiden wichtigen Atemgifte Phosphorwasserstoff und Acrylnitril nicht erwähnt. Eine ausführliche Darstellung erfuhren die Insektizide pflanzlichen Ursprungs: Nikotin, Neonikotin, Rotenon, Pyrethrum, Sabadilla. Den Arsenikalien, Mineralölen, Teerölen sind ebenfalls eigene Kapitel gewidmet. Selbstverständlich werden auch die wichtigsten Synthetika eingehend behandelt. Neben den Konstitutionsformeln werden die wichtigsten Eigenschaften und zahlenmäßige Beispiele für die insektizide Wirkung und zum Teil auch für die toxischen Eigenschaften gegenüber Warmblütlern angegeben. Den Abschluß bildet eine kurze Darstellung der Repellents und Attractants (Abschreck- und Lockmittel), sowie der modernen Unkrautbekämpfungsmittel. Ein wertvolles, empfehlenswertes Büchlein.

F. Beran

Goffart (H.): **Nematoden der Kulturpflanzen Europas.** Vlg. Paul Parey, Bln., 1951, 144 Seiten.

Mit diesem Werk hat der bekannte Spezialist auf dem Gebiet der pflanzenparasitischen Nematoden eine empfindliche Lücke in der deutschen phytopathologischen Literatur geschlossen. In einem allgemeinen Teil werden Bau, Entwicklung, Lebensweise und Bekämpfung der Nematoden besprochen. Ein weiterer Abschnitt berichtet über die wichtig-

sten Untersuchungsmethoden. Eine klare, übersichtliche Bestimmungstabelle führt auf die einzelnen Gattungen. Der spezielle Teil beschreibt die Arten, geordnet nach ihrem Vorkommen auf den speziellen Wirtspflanzen. Gesondert werden behandelt: Getreide, Futtergräser, Wurzelgewächse, Ölfrüchte, Faserpflanzen, Tabak, Hopfen, Hülsenfrüchte, Futterpflanzen, Gemüse, Gewürzpflanzen, Beerenobst, Kern- und Steinobst und anhangsweise die Citrusgewächse. Die Bestimmung der Species erfolgt vor allem auf Grund der auftretenden Krankheitssymptome. Für die wichtigsten Arten finden sich ferner spezielle taxonomische, biologische und bekämpfungstechnische Angaben, letztere unter Berücksichtigung modernster Schädlingsbekämpfungsmittel. Auf diese Weise wird es auch dem praktisch arbeitenden Pflanzenschutzfachmann möglich sein, selbst sichere Bestimmungen von Alchen durchzuführen. In der klaren Gedrängtheit seiner Darstellung bietet dieses Buch darüberhinaus einen ausgezeichneten Überblick über die an Kulturpflanzen bekannten Nematodenkrankheiten. Ein über 7 Seiten langes, neueste Arbeiten berücksichtigendes Schriftenverzeichnis vermag auch dem auf diesem Gebiet Erfahrenen noch vieles zu bieten. Besonders hervorzuheben sind die hervorragende allgemeine Ausstattung des Buches und 91 ausgezeichnete Abbildungen. Wenn an dieser Stelle Kritik überhaupt am Platze ist, sei gestattet, den Wunsch auszusprechen, Verfasser möge an geeigneter Stelle in ähnlicher Weise die Nematoden unserer wichtigsten Zierpflanzen besprechen. O. Böhm

Rösler (R.): **Schädliches Auftreten von Spinnmilben an Obstbäumen in der Pfalz (Tetranychidae, Acar.)**. Anz. Schädlingskunde, 24, 1951, 68.

Infolge der Trockenperioden innerhalb der letzten 10 Jahre haben sich die Spinnmilben in der Pfalz sehr stark vermehrt und verbreitet. Die Wintereier von *Paratetranychus pilosus* bedeckten stellenweise ganze Rindenpartien von Obstbäumen derart, daß die Stämme schon von weitem rot schimmerten. Im Sommer 1950 wurde die Spinnmilbenart *Bryobia praetiosa* Koch an Pfirsichbäumen gefunden, die bisher als Obstbaumschädling in der Pfalz nicht bekannt war. Außer diesen beiden genannten Arten konnten ebenfalls als neu für die Pfälzer Obstbaugebiete *Tetranychus crataegi* Hirst sowie eine weitere, viel kleinere *Tetranychus*-art von gelber Farbe vorgefunden werden. Die Artzugehörigkeit letzterer wurde bisher noch nicht festgestellt.

Über die wirtschaftliche Bedeutung der Spinnmilben werden in der Pfalz weitere Untersuchungen angestellt. H. Böhm

Klemm (M): **Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im Jahre 1949 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik**. Nachrichtenbl. f. d. D. Pflanzenschutzd., Jg. 5, Sonderh., 28 S.

Dieser erste Nachkriegsbericht setzt die seinerzeit von der Biologischen Reichsanstalt durchgeführte jährliche Berichterstattung über das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen mit zeitbedingter Beschränkung auf die Ostzone Deutschlands fort. Seine Grundlage bilden insgesamt 42.711 monatliche Meldungen der Pflanzenschutzämter, der forstlichen Hauptstellen und des Statistischen Zentralamtes. Die Auswertung der Meldungen erfolgte nicht wie früher durch Bestimmung von Mittelwerten, sondern durch Errechnung des Prozentanteiles an „Starkmeldungen“ aus der Gesamtzahl der Meldungen des betreffenden Gebietes. Diese Methode vermittelt eine genauere Kenntnis der örtlichen Befallsverhältnisse und erleichtert dadurch die Aufstellung von Prognosen (stellt jedoch an die Zuverlässigkeit der Berichtersteller erhöhte Anforderungen, Ref.). Nach einer detaillierten Besprechung des

Witterungsverlaufes im Berichtsjahr, basierend auf Beobachtungen von 45 Wetterstationen, werden die wichtigsten Schadensursachen in folgender Gruppierung behandelt: Witterungsschäden, Unkräuter, allgemein verbreitete Schädlinge, Krankheiten und Schädlinge an Getreidepflanzen. Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel, Krankheiten und Schädlinge der Rüben, Krankheiten und Schädlinge der Futter- und Wiesenpflanzen, Krankheiten und Schädlinge der Handels-, Öl- und Gemüsepflanzen, Krankheiten und Schädlinge an Obstgewächsen. Im allgemeinen traten im Berichtsjahr Krankheiten und Schädlinge nur mäßig in Erscheinung, stärkere Schäden wurden lediglich von Schwarzwild, Feldmäusen, Sperlingen und stellenweise von Derbrüflern verursacht. 1 Abbildung und 59 Karten veranschaulichen den Text. O. Schreier

Mutz (H.): **Über das Auftreten des Dickmaulrüflers *Otiorrhynchus ovatus* L. als Schädling der Erdbeeren (*Fragaria*).** Anz. Schädlingskunde 24, 1951, 70--74.

Im Gebiet von Strehla (Elbe) wurden die Larven des Dickmaulrüflers in Erdbeer-Großkulturen sehr schädlich. Ein Fünftel des gesamten Anbaues wurde in diesen Jahren gänzlich vernichtet, in beiden Fällen beschränkte sich der Schaden fast ausschließlich auf die dreijährigen Kulturen. Die befallenen Pflanzen kränkelten nach der Blüte mit zunehmendem Verfall 14 Tage hindurch. Während dieser Zeit sind die an den Wurzeln befindlichen Larven im Hauptfraß und stehen knapp vor ihrer Verpuppung. *Otiorrhynchus*, der bisher in Deutschland nur als Forstschädling bekannt war, hat vermutlich einen dreijährigen Entwicklungszyklus. Seine Bekämpfung beschränkt sich im wesentlichen auf mechanische Maßnahmen. Durch tiefes Umgraben und nachherigem Walzen der befallenen Flächen kann ein Großteil der Larven und Puppen noch vor dem Erscheinen der Käfer abgetötet werden. Im Laboratoriumsversuch haben sich die Käfer gegen DDT-Stäubemittel als sehr widerstandsfähig erwiesen, doch sollen weitere Untersuchungen im Freiland zeigen, inwieweit DDT-Präparate oder auch geruchlose Hexapreparate zur Bekämpfung dieser Schädlinge verwendbar sind. H. Böhm

Weber (G.): **Ein Beitrag zur Bekämpfung der Kirschfliege (*Rhagoletis cerasi*).** Anz. Schädlingskunde 24, 1951, 69—70.

Der Verf. berichtet über Versuche zur Bekämpfung der Kirschfliege, die in Okstadt durchgeführt wurden. In diesem Gebiet sind jährlich die Mittelfrühen- und Spätkirchen sehr stark vermadet. Die Festsetzung des günstigsten Spritztermines erfolgte mit Hilfe der Puppenkontrolle an vier verschiedenen Stellen des Untersuchungsgebietes. Als Bekämpfungsmittel gelangten Gesarol „50“ in 0,33% und 0,2% sowie E 605-forte in 0,075%iger Konzentration zur Anwendung. Nach den Versuchsergebnissen zeigte sich Gesarol „50“ in beiden Konzentrationen dem E 605-forte überlegen. H. Böhm

Hahmann (K.) und Müller (H.): **Zum Auftreten und zur Bekämpfung der Erdbeermilbe.** Nachrichtenbl. d. D. Pfl. 3, 1951, 35—37.

Die Erdbeermilbe ist im Vierländer-Erdbeergroßanbaugebiet innerhalb der letzten Jahre sehr stark aufgetreten. Dieser Schädling verursacht Kräuselungen und Verdrehungen der äußeren, älteren und Steckenbleiben der jungen, inneren Blätter. Es kommt zu Wachstumshemmungen und schließlich zum Absterben der Pflanzen. Die Hauptvermehrungszeit dieser Milbe fällt in die Hochsommermonate, der Beginn des Schadens wird bereits im Juni sichtbar. Feuchtwarme Sommer und milde Winter begünstigen ihre Entwicklung. Zur Bekämpfung dieses Erdbeerschädling wurden in letzter Zeit die neuen organ. Insektizide,

und zwar E 605-forte und Gamma-Hexapräparate versucht. Durch drei- bis viermaliges Spritzen mit E 605-forte in 0'03%iger Konzentration in Abständen von 5 Tagen konnte der Milbenbefall stark reduziert werden. Das verwendete Gamma-Hexaspritzmittel (Spritz Hexacid „G“) zeigte sich in 0'2- bis 0'4%iger Stärke bei zwei- und dreimaliger Anwendung in sieben-tägigen Intervallen als überraschend gut wirksam. Mit dem Stäubemittel Hexacid-Staub „G“ konnten weniger gute Erfolge erzielt werden. Junge Erdbeersetzlinge, die im Sommer über die Ranken von den Milben befallen werden, wurden durch Eintauchen in einer 0'05%igen E 605-forte Brühe entseucht, sie zeigten sich einige Wochen hindurch als milbenfrei. Durch diese Maßnahme soll eine Infizierung von Neuanlagen verhindert werden. Weitere Versuche werden zeigen, inwieweit durch Erhöhung der Konzentration und durch Verlängerung der Tauchzeit der Bekämpfungserfolg noch verbessert werden kann. Ebenso soll die Wirksamkeit von Gamma-Hexa-Präparaten für die Entseuchung der Jungpflanzen überprüft werden. H. Böhm

Ehrenhardt (H.): **Untersuchungen über den Einfluß von Hexachlorcyclohexan auf die Keimung von Samen und das Wachstum der Pflanzen.** Mitt. Biol. Zentralanstalt Berlin-Dahlem, 1951, 95—95.

Untersuchungen sollten zeigen, inwieweit die Verwendung von Hexapräparaten zur Bekämpfung von Bodenschädlingen, die Samenkeimung und das Pflanzenwachstum beeinflussen. Die Versuche wurden in Keimschalen mit reinem Gamma-HCH mit Samen von Salat, Zuckerrüben und Weizen durchgeführt. Schon am zweiten Tage nach Beginn der Keimung traten Schädigungen an den Wurzelspitzen ein, ebenso nahm das Sproßwachstum mit steigender HCH-Menge ab. Bei Gaben von 0'04 mg HCH und mehr je Kubikzentimeter Erde, zeigten sich an den Blattspitzen Verbeulungen, es traten Blattspaltungen und korkzieherartige Verdrehungen sowie chloroseartige Erscheinungen auf.

Bei Gamma-HCH-Saatschutzmitteln im Schalenversuch lag die Grenze der noch erträglichen Konzentration bei 2'5%. Im Topfversuch erwies sich 1 kg Saatschutzmittel je Doppelzentner Weizen noch als erträglich. H. Böhm

Schmidt (G.): **Vergleichende Untersuchungen über Mittel und Methoden zur Ameisenbekämpfung.** Nachrichtenbl. des Deutsch. Pflanzschutzes, 3, 1951, 60.

In den Jahren 1949 und 1950 wurden auf dem Gelände der Biologischen Zentralanstalt in Dahlem zahlreiche Freilandversuche zur Bekämpfung der Ameisen durchgeführt. In diese Untersuchungen sind neun verschiedene Hexamittel, 5 DDT- und Esterpräparate, 1 chloriertes Kohlenwasserstoffpräparat und 1 Arsenmittel auf ihre Wirksamkeit gegen Lasius-Arten, Formica fusca und Tetramorium erprobt worden.

Als wirksamste Methode erwies sich das Eingießen von Hexa- und Phosphorsäureesterpräparaten in die Nestbauten, etwas weniger wirksam war das Kohlenwasserstoffmittel. Wichtig bei dieser Bekämpfungsmethode ist, daß eine genügende Flüssigkeitsmenge, bei kleineren Nestern 2 bis 3 Liter, bei größeren Bauten bis 8 Liter verwendet werden. DDT-hältige Präparate ergaben keinen ausreichenden Abtötungserfolg, sind aber durch ihre abschreckende Wirkung zur Abhaltung der Ameisen von bestimmten Stellen zu empfehlen. Falls die Lage des Nestes nicht bekannt ist, so lassen sich durch Stäuben mit Hexa- oder Esterpräparaten auf die Ameisenstraßen Teilerfolge erzielen. Die Abtötung dieser Insekten mit arsenhaltigen Ködermitteln (Fresslacke) ist sehr von dem herrschenden Witterungscharakter abhängig und erfordert bis zum Erfolg eine längere Anwendungszeit. H. Böhm

Gäbler (H.): **Giftringspritzmethode und ihre Entwicklungsmöglichkeiten**. Anzeig. f. Schädlingkunde XXIV., 1951, 35—36.

Als Ersatz für brauchbare Raupenleime wurde der Versuch unternommen, an Stelle der Leimgürtel Kontaktgiftringe mit DDT-Spritzmitteln, wie sie zur Fliegenbekämpfung Verwendung finden, um die Baumstämme zu spritzen. Diese Ringe sind mit Hilfe von Rückenspritzen in 20 bis 30 cm Breite an Baumstämme aufgetragen worden und zeigten, besonders gegen Kiefernspinner und Nonnenraupen, beste Wirksamkeit. Die aufbäumenden Raupen blieben meist nach Überkriechen der Ringe in 2 bis 5 m Höhe sitzen, bäumten ihren Vorderkörper auf und fielen nach einiger Zeit zu Boden, wo sie schließlich zugrunde gingen. Die Giftringe erwiesen sich bis zu 8 Wochen als voll wirksam. In einzelnen Fällen wurden Eiräupchen der Nonne auch noch durch vorjährige Giftringe vom Aufbäumen abgehalten. Das Giftringverfahren ist in Sachsen im Jahre 1949 und 1950 in großem Umfange geprüft worden und hat sich bestens bewährt. Duolit der Firma „Sapotex“ Fettchemie und Fewawerke, Chemnitz, wurde von der Biolog. Zentralanstalt, Berlin, bereits gegen aufbäumende Raupen im Forst anerkannt.

H. Böhm

Allen (M. W.) & Raski (D. J.): **The effect of soil type on the dispersion of soil fumigants**. Phytopathology 40, 1950, 1043—1053.

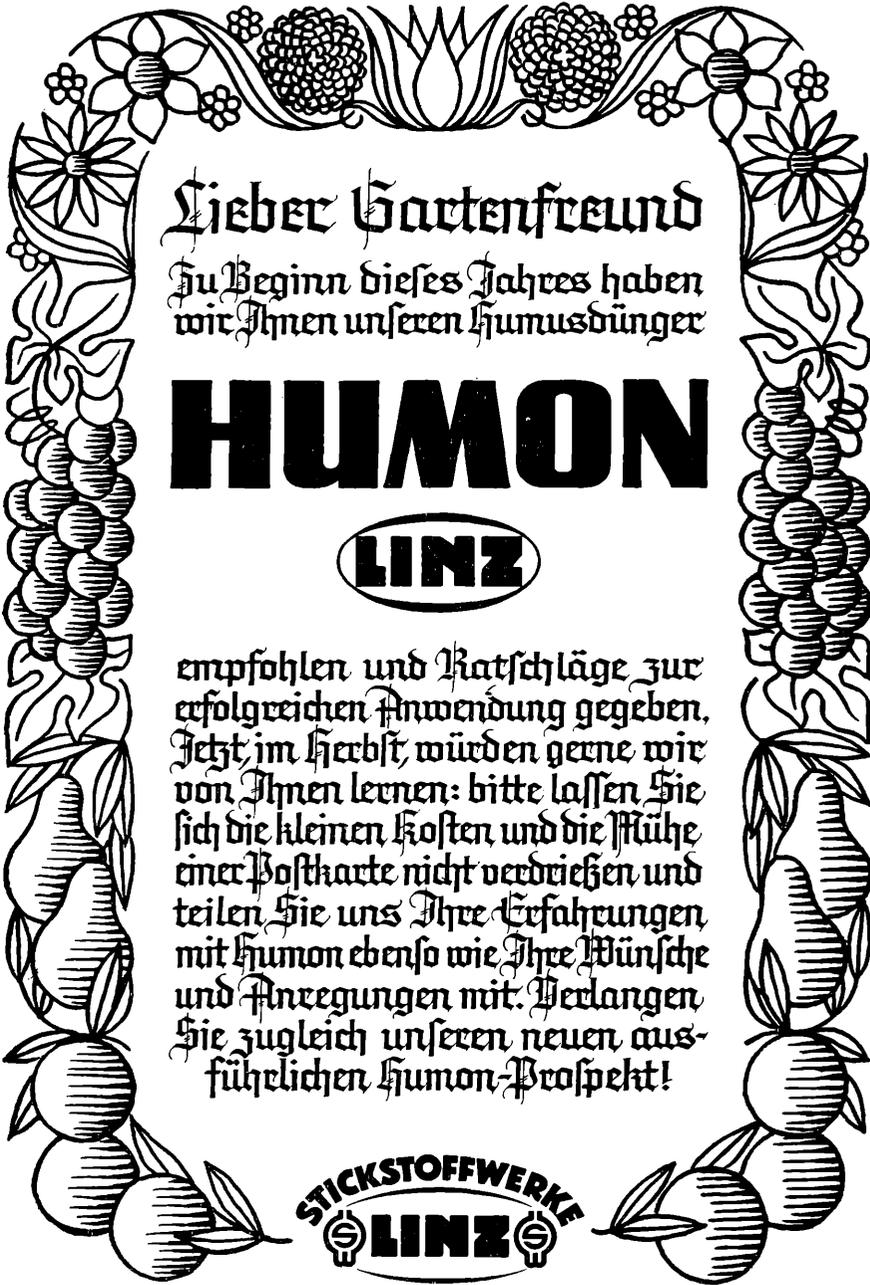
Die Verf. stellten fest, daß die Wirkung des Bodendesinfektionsmittels D-D in den einzelnen Bodentypen sehr unterschiedlich ist. Der Bekämpfungserfolg hängt von der im Anwendungsbereich herrschenden Bodenfeuchtigkeit ab, die sich dem Durchdringen des Gases hinderlich entgegenstellt. Die Untersuchungen ergaben, daß die Abtötung der Nematoden mit D-D in einem sandigen Lehmboden von 10% Feuchtigkeit schon wesentlich schwächer war als bei 5% und daß dieses Präparat bei mehr als 25% Feuchtigkeit nahezu unwirksam ist. Die ovizide und larvizide Wirkung von D-D gegen *Heterodera schachtii* und *Meloidogyne* sp. in leichtem Sandboden ist sehr hoch.

H. Böhm

Jancke (O.): **Der Luzerneblattnager als Kartoffelschädling**. Anz. f. Schädlingk. 4, 1951, 53—55.

Verschiedene Autoren haben im Freiland oder im Labor sehr zahlreiche Brutpflanzen von *Phytonomus* (*Hypera*) *variabilis* Hbst. festgestellt, und zwar überwiegend Schmetterlingsblütler. Aus anderen Familien fungieren z. B. *Rubus vitis idaeus*, *Brassica* sp., *Solanum tuberosum* und *Robinia pseudacacia* als Wirtspflanzen. Verf. fand im Juli 1950 in der Oberpfalz starken Befall auf einem etwa 10 m<sup>2</sup> großen Kartoffelbeet in einem Hausgarten. Die Stauden zeigten fast ausschließlich an den unteren Blättern starken Lochfraß oder Zerfaserung, Stengel und Blattstiele waren durch Schabfraß stark angegriffen. Von den benachbarten Kulturen wiesen Atern Schab- und Lochfraß an Blättern und Blattstielen auf, befallen waren ferner Stangenbohnen und Erbsen, doch konnten letztere infolge Aberntung nicht mehr genau untersucht werden; alle anderen Pflanzen waren befallsfrei. Der Befall von Kartoffeln und Atern durch den Blattnager wird als *Novum* bezeichnet und folgendermaßen erklärt: Mit abgeernteter Luzerne waren Larven und Puppen des Schädlings in eine in Gartennähe gelegene Scheune eingebracht worden; die geschlüpften Käfer verließen die Scheune und befelen mangels geeigneter Fraßpflanzen Kartoffeln und Atern. Gesarolbehandlung war voll wirksam.

O. Schreier



Lieber Gartenfreund  
zu Beginn dieses Jahres haben  
wir Ihnen unseren Humusdünger

# HUMON

**LINZ**

empfohlen und Ratschläge zur  
erfolgreichen Anwendung gegeben.  
Jetzt im Herbst würden gerne wir  
von Ihnen lernen: bitte lassen Sie  
sich die kleinen Kosten und die Mühe  
einer Postkarte nicht verdrießen und  
teilen Sie uns Ihre Erfahrungen  
mit Humon ebenso wie Ihre Wünsche  
und Anregungen mit. Verlangen  
Sie zugleich unseren neuen aus-  
fühelichen Humon-Prospekt!

**STICKSTOFFWERKE**  
**LINZ**