

Pflanzenschutzberichte

Inhaltsverzeichnis Band VI, 1951

(Originalabhandlungen sind mit einem * versehen.)

Seite

Apple J. W. and Decker G. C.: Corn Borer Control on sweet corn with concentrated sprays. (Maiszünslerbekämpfung an Mais mit konzentrierten Spritzbrühen.)	50
Auclair J. L. and Maltais J. B.: Studies on the Resistance of Plants to Aphids by the Method of Paper Partition Chromatography. (Studien über die Resistenz von Pflanzen gegenüber Blattläusen mit Hilfe der Verteilungschromatographie.)	29
* Beran F.: Dr. Otto Watzl †	129
Beck St. D.: An Aseptic Method for Rearing European Corn Borer Larvae. (Eine Methode zur sterilen Zucht von Maiszünslerraupen.)	64
Becker H.: Untersuchungen über das Mikroklima einiger Blattgallen	157
Bercks R.: Über die Konservierung von Kartoffel-X-Virus durch Glyzerin	91
Blumer S. und Kunder J.: Methoden der biologischen Laborprüfung von Kupferpräparaten	89
Blumer S. und Geering J.: Das Kirschbaumsterben im Basel-land (Pfeffingerkrankheit)	93
* Böhm H.: Untersuchungen über die San José-Schildlaus (Quadrastidiotus [Aspidiotus] perniciosus Comst.)	65
* Böhm O.: Zur Kenntnis des Roten Weidenblattkäfers Melasoma saliceti Wse. (Col., Chrys.)	77
Brandt H.: Der Goldlaufkäfer als Getreideschädling	27
Broadbent L., Cornford C. E. and Tinsley T. W.: Overwintering of Aphids, especially <i>Myzus persicae</i> (Sulz), in root clamps. (Überwinterung von Blattläusen, insbesondere von <i>Myzus persicae</i> in Mieten.)	61
Eaton J. K. and Davies R. G.: The insecticidal activity of some synthetic organo-phosphorus compounds. (Insektizide Wirksamkeit einiger synthetischer organischer Verbindungen.)	60
Ebebing W.: Rate of penetration of Oxygen through layers of Petroleum oil. (Das Eindringungsvermögen von Sauerstoff durch Petroleumschichten.)	59

Eisentraut M.: Die wirtschaftliche Bedeutung der Fledermäuse und deren Schutz	28
* Faber W.: Versuche zur Drahtwurmbekämpfung durch Saatgutbeizung mit Hexamitteln	17
* Florey E.: Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus von Insektiziden	154
Fritzsche R. und Stoll K.: Regulierung des Fruchtansatzes an Apfelbäumen mit Hilfe von Spritzmitteln	50
— Einige Bemerkungen zur Korkkrankheit an Äpfeln	94
Frömming E.: Untersuchungen über die Wirksamkeit des DDT-Präparates Duolit auf Landlungenschnecken	64
Gäumann E.: Über den Einfluß der Bodentemperatur auf die Symptomausprägung bei der Blattrollkrankheit der Kartoffel	91
Gäumann E. und Jaag O.: Über das toxigene und das physikalisch induzierte Welken	59
Gäumann E., Braun R. und Bazzigher G.: Über induzierte Abwehrreaktionen bei Orchideen	88
Gäumann E., Naef-Roth St. und Miescher G.: Untersuchungen über das Lycomarasmin	88
Gersdorff W. A. and Mitlin N.: Insecticidal action of American species of <i>Heliopsis</i> . (Insektizide Wirkung einer amerikanischen Species von <i>Heliopsis</i>)	59
Goffart H.: Die Wirkung neuer insektizider Mittel auf Regenwürmer	61
Gough H. C. and Dunnott F. W.: Rabbit damage to Winter Corn. (Kaninchenschaden an Wintergetreide)	127
Günthart E.: Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung von <i>Ceuthorrhynchus quadridens</i> Panz. und <i>Ceuthorrhynchus napi</i> Gyll.	60
Haine E.: Zur Frage der Überwinterung von <i>Myzodes persicae</i> Sulz. an Sekundärwirten: I. Das Vorkommen der grünen Pfirsichblattlaus an Wintergemüse der Kölner Bucht und ihrer Randgebiete im ausgehenden Winter 1948/49	95
— Kurzer Bericht über einen Goldafterbekämpfungsversuch	158
Hanf M.: Kartoffelkäferwanderung	126
Harrison M. C.: DDT-Resistant House-Flies. (DDT-resistente Stubenfliegen)	58
Hauschild I.: Zur Virusresistenzzüchtung bei der Kartoffel	192
Helm A.: Massenaufreten des Wollafters, <i>Eriogaster lanestris</i> L.	95
Henze N.: Die „sachgemäße“ Krähenvergiftung	190
Hitchcock A. E. and Zimmerman P. W.: Activation of 2,4-D by various adjuvants. (Aktivierung von 2,4-D durch verschiedene Beimengungen)	62
Janke O.: Der Birnprachtkäfer (<i>Agrilus sinuatus</i> Oliv., Buprestidae)	51
Jany E.: Der „Einbruch“ von Erdhummeln (<i>Bombus terrestris</i> L.) in die Blüten der Feuerbohne (<i>Phaseolus multiflorus</i> Willd.)	94

K a m p J.: Einiges über das Auftreten von <i>Melolontha melolontha</i> L. und <i>Melolontha hippocastani</i> F. in Württemberg	125
K a v e n G.: Bodenbearbeitung und Schädlingsbekämpfung	158
K l i n k o w s k i M.: Die Bekämpfung der Kohlfliege mit Hexamitteln. Ein Beitrag zur kombinierten Schädlingsbekämpfung im Kohlpflanzenbau	27
* L i n s e r H. und P r i m o s t E.: Über die Verwendbarkeit von Holzfässern bei der hormonalen Unkrautbekämpfung im Hinblick auf mögliche Schädigungen durch andersartigen Gebrauch der gleichen Arbeitsgeräte bei dicotylen Kulturpflanzen	161
L ü d e r s O.: Kartoffelkäferreste in Waldkauzgewölben	28
M a e r e c k s H.: Versuche über Drahtwurmbekämpfung durch Saatgutbehandlung	126
M a n s f e l d K.: Beiträge zur Erforschung der wissenschaftlichen Grundlagen der Sperlingsbekämpfung	28
M a y e r E. L., M c G o v r a n E. R., F l o r e n c e T a l l e y B. and W i l l a m a n J. J.: Tests for Synergism between nicotine and Phthalonitrile and between nicotine and 2, 3, 4, 5, 6-Pentachloranisol. (Versuche über Synergismus zwischen Nikotin und Phthalonitril und zwischen Nikotin und 2, 3, 4, 5, 6-Pentachloranisol.)	31
M e n g e s G.: Die Wirkung von Kontaktinsektiziden auf die Herpetofauna	93
M i l e s M.: Studies of British Anthomyiid flies. (Untersuchungen über britische Anthomyiden.)	156
M o e r i c k e V.: Wo entstehen Gynoparen und Männchen der Pfirsichblattlaus (<i>Myzodes persicae</i> Sulz.?)	159
O s w a l d J. W.: A strain of the alfalfa-mosaik virus causing vine and tuber necrosis in potato. (Ein Stamm des Luzerne-Mosaikvirus als Ursache von Trieb- u. Knollennekrose an Kartoffeln.)	191
P e t e r s B. G. and F e n w i c k D. W.: Field trials with D-D mixture against potato-root eelworm. (Feldversuche mit D-D zur Bekämpfung der Kartoffelwurzelnematoden.)	92
P e t z s c h H.: Die Bedeutung der Kleinsäugetierzorschung, insbesondere der Muridenforschung, für die Schädlingeskunde und den Pflanzenschutz	190
* R e c k e n d o r f e r P.: Die Bestimmung von Fluor in rauchgeschädigten Pflanzen	113
R i c h a r d s A. G. and K o r d a F. H.: Studies on Arthropod Cuticle IV. An Electron Microscope Survey of the Intima of Arthropod Tracheae. (Studien über die Arthropodenkutikula IV. Untersuchung der Intima der Arthropodentracheen mit dem Elektronenmikroskop.)	92
R i c h a r d s o n C h. and D u C h a n o i s R o b e r t F.: Codling Moth infestation of the tops of Apple trees. (Obstmadenbefall an den Gipfeln der Apfelbäume.)	29
* R i p p e r W.: Der Pflanzenschutz in Großbritannien und dem Britischen Weltreich	1

	Seite
Rivnay E.: The mediterranean fruit fly in Israel. (Die Mittelmeerfruchtfliege in Israel.)	157
Sachs H.: Zur Wirkung von E 605 f auf Blattälchen	95
Sy M.: Methodischer Beitrag zur Untersuchung der Frage nach der Bedeutung der 2. Generation des Apfelwicklers (<i>Carpocapsa pomonella</i> L.)	96
Schneider F.: Vergleichende Bekämpfungsversuche gegen Maikäfer (<i>Melolontha vulgaris</i>) mit Hexa und DDT in Alpnach (Obwalden)	125
Schneider F. und Vogel W.: Neuere Erfahrungen in der chemischen Bekämpfung der Kirschfliege (<i>Rhagoletis cerasi</i>)	61
Schober K.: Düngerlehre. Ein Handbuch für praktische Landwirte und Studierende	155
Schrader G.: Die Entwicklung neuer Insektizide auf Grundlage organischer Fluor- und Phosphorverbindungen	153
Staniland L. N.: Experiments on the Control of Chrysanthemum Eelworm (<i>Aphelenchoides Ritzema-Bosi, Schwartz</i>) by Hot Water Treatment. (Versuche zur Bekämpfung des Chrysanthemen-Älchens durch Warmwasserbehandlung)	58
Stapp C. und Bartels R.: Über den Einfluß von Keimhemmungsmitteln auf den serologischen X-Virusnachweis in Kartoffeldunkelkeimen	191
Titschak E.: Der Brotkäfer aus der freien Natur	96
Unterstenhöfer G.: Über den gegenwärtigen Stand der inneren Therapie der Pflanze	90
U. S. Department of Agriculture: Nation-Wide Results with Fungicides in 1948. Fourth Annual Report. (Prüfung von Fungiziden in USA im Jahre 1948. Vierter Jahresbericht.)	91
Walther R.: Bekämpfung von <i>Tropinota hirta</i> mit E 605 forte	27
* Watzl O. und Böhm O.: Über ein sicheres Merkmal zur Unterscheidung der Eier von <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say. und <i>Coccinella septempunctata</i> L.	151
* Wenzl H.: Untersuchungen über die <i>Colletotrichum</i> -Welkekrankheit der Kartoffel. II. Die Hydratur welkekranker Knollen	53
* — Untersuchungen über die <i>Colletotrichum</i> -Welkekrankheit der Kartoffel. III. Pflanzgut und Futterwert welkekranker Kartoffeln	97
* — Versuche zur Winterbekämpfung der Moniliakrankheit	178

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

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

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VI. BAND

JÄNNER 1951

HEFT 1/2

Der Pflanzenschutz in Großbritannien und dem Britischen Weltreich*)

Von

Walter Ripper. Cambridge.

Die Mitgliederstaaten des Britischen Weltreiches sind nur sehr lose miteinander durch ihre Treue zum englischen König verbunden, und daher gibt es keinen, das Weltreich umspannenden entomologischen oder phytopathologischen Dienst. Hingegen hat jeder Mitgliedstaat im Rahmen seiner landwirtschaftlichen Verwaltung einen entomologischen Dienst, der der Forschung und der Verbreitung von Pflanzenschutzwissen dient.

Die größte derartige Organisation im Britischen Weltreiche findet sich in Kanada und die zweitgrößte in Großbritannien. Die Pflanzenschutzbberater arbeiten in Großbritannien im Rahmen des Nationalen Landwirtschaftlichen Beratungsdienstes (N. A. A. S.), während die Forschungsarbeit im Auftrage des Landwirtschaftlichen Forschungsausschusses (Agricultural Research Council) meist in Universitäten oder anderen Forschungsstätten von Spezialisten ausgeführt wird. Sehr ausgedehnte Pflanzenschutzdienste existieren ferner in Australien, Südafrika, Neuseeland und Rhodesien. Das Kolonialamt hat ähnliche Pflanzenschutzorganisationen in den Kolonien und den Mandatsgebieten geschaffen.

Darüber hinaus gibt es einige weltreichweite Organisationen, die sich mit Pflanzenschutzangelegenheiten beschäftigen und die von den Mitgliederstaaten gemeinsam unterhalten werden. In erster Linie ist das Commonwealth Institut für Entomologie zu nennen, welches das älteste dieser Institute ist, ferner sein mykologisches Schwesterinstitut, das Commonwealth Institut für Mykologie. Diese Institute sind Zentralstellen eines fachlichen Informationsdienstes für das gesamte britische Weltreich und führen außerdem taxonomische und bibliographische Arbeiten aus. Aus dem Institut für Entomologie entstanden zwei erfolgreiche

*) Nach einem an der Hochschule für Bodenkultur in Wien gehaltenen Vortrag.

weitere Organisationen, die heute selbstständig sind: das Commonwealth Institut für biologische Bekämpfung (Commonwealth Institute of Biological Control) und die Wanderheuschreckenforschungszentrale (Locust Research Centre). Wie der Name sagt, beschäftigt sich das Commonwealth Institut für biologische Bekämpfung mit dem Studium, der Zucht und Versendung von Nützlingen, die gegen Großschädlinge und Unkräuter eingesetzt werden können und neuerdings auch mit dem Studium der insektenpathogenen Virus-Krankheiten.

Da Wanderheuschrecken keinen Respekt vor Staatsgrenzen haben, ist die Heuschreckenforschungszentrale nicht ein britisches, sondern ein internationales Institut und arbeitet als Zentrale eines Auskunftsdienstes über die Ausbreitung der Heuschreckenplagen und der Forschung über diese Großschädlinge. Das Institut steht betroffenen Ländern mit Rat über die Organisation der Abwehrmaßnahmen bei.

Die erwähnten Organisationen beschäftigen sich mit Forschung und Beratung des landwirtschaftlichen Erzeugers. Nur in Ausnahmefällen, nämlich im Falle von Wanderheuschreckenplagen in Afrika und Indien und Kartoffelkäferauftreten in Großbritannien organisieren die Regierungen Großbekämpfungsaktionen gegen Pflanzenschädlinge und in den meisten Fällen ist die Bekämpfung der Schädlinge und Pflanzenkrankheiten in der englischen Landwirtschaft oder den Pflanzungen der Kolonien und Mitgliederstaaten des britischen Weltreiches dem Bauer oder Pflanzer überlassen und die Regierung steht mit Rat und Forschungsarbeit zur Seite.

Die Mehrzahl der Bekämpfungsaktionen war im Jahre 1938 in den Händen von Laien, die mit der raschen Entwicklung der Pflanzenschutzwissenschaft in den letzten Jahren nicht Schritt halten konnten; infolgedessen konnte aus den Fortschritten des Pflanzenschutzes nicht der volle Nutzen für die landwirtschaftliche Praxis gezogen werden. Gegen Ende des dritten Dezenniums dieses Jahrhunderts schien die Ausübung des Pflanzenschutzes ausschließlich durch Laien wirklich nicht mehr reichend.

In der Entwicklung jeder Wissenschaft kommt einmal der Zeitpunkt, in dem die Anwendung dieser Wissenschaft durch Laien oder Fachleute von Nachbargebieten nicht mehr zweckmäßig oder wirtschaftlich ist. Darf ich daran erinnern, daß vor 50 Jahren viele chemische Fabriken — wie Gaswerke oder Zuckerfabriken — von Ingenieuren geleitet wurden. Erst als die Chemie völlig herangewachsen war, übernahmen Chemiker die Leitung dieser Unternehmen; die Geschichte der Industrie zeigt, daß die Führungsübernahme durch Fachleute stets zu einer weiteren Stimulierung der Forschung in der betreffenden Wissenschaft führt.

Im Jahre 1938 war die englische Entomologie an diesem Wendepunkt angelangt und der damalige Direktor des Commonwealth Institutes für Entomologie, Sir Guy A. K. Marshall, und ich beschlossen, einen Pflanzenschutzdienst zu schaffen, der von Berufsentomologen geleitet werden

und moderne Pflanzenschutzmethoden zu jedem Bauernhof bringen sollte. Die neue Organisation mußte Biologen im Verwaltungsrat haben und sollte keine Staatsunterstützung suchen, um sich frei in den Richtungen entwickeln zu können, die dem Fortschritt der Entomologie und dem Bedarf der Landwirtschaft entsprachen.

Wir hofften, daß die Ausführung von Bekämpfungsaktionen, der Bau neuer Geräte und die Entwicklung neuer Spritzmittel von der entomologischen Leitung unseres neuen Unternehmens, das „Pest Control“ nannten, neue Gesichtspunkte und Nutzen ziehen würde. „Pest Control“ heißt im Englischen einfach Schädlingsbekämpfung und hat nichts mit der Beulenpest zu tun!

Wie zu erwarten, waren die Schwierigkeiten, eine neue Industrie aufzubauen, sehr groß. Es störten vor allem Lücken in unserer Wissenschaft. Die Bauern waren leicht zu überzeugen, daß die neuen Methoden erfolgreich seien; in fast jedem Falle jedoch war bisher die Frage unausgearbeitet, bei welcher Befallsdichte eine Bekämpfungsaktion bei einem gegebenen Preis wirtschaftlich ist.

Landwirtschaftliche Arbeiten eignen sich nicht sehr zur Industrialisierung, weil sie sich nicht zentralisieren lassen, so daß grundlegende Entscheidungen überall an Ort und Stelle getroffen werden müssen. Infolgedessen ist es in der Landwirtschaft viel schwieriger als bei der Massenerzeugung von Gebrauchsgegenständen oder Autos durch große Kapitalinvestitionen und eine rationelle Betriebsführung die Produktion zu verbilligen und Fehler in der Auswahl der Maschinen oder Methoden können schnell zu argen Verlusten führen. Dies ist wahrscheinlich die Ursache, weshalb Versuche, industrielle oder gewerbliche Pflanzenschutzunternehmungen in anderen Ländern aufzubauen, so oft erfolglos waren oder Gründungen wieder zugrunde gingen und es ist vielleicht kein Zufall, daß so viele andere Industrien auch diese zuerst England entstanden ist. Es ist wohl der ererbte praktische Sinn unserer Mitarbeiter, der unsere junge entomologische Industrie auf den anfangs schwachen Beinen halten ließ.

Wir stellten uns als erste Aufgabe, die Anwendung von Pflanzenschutzmethoden unter die Führung von Berufs-Entomologen zu bringen und begannen daher unser Unternehmen mit Lohn-Spritzarbeit.

Zu Beginn wurde die Arbeit, jede Spritzmaschine und jedes Vergasungsgerät, von einem Berufsentomologen dauernd überwacht, bis alle Varianten ausprobiert und die Methoden für erfolgreiche Bekämpfungsaktionen ausgearbeitet waren.

Seit den Tagen der alten Borgia in Florenz hat es keine so große Organisation von Giftmischern gegeben und gewaltige Mühe wurde auf unsere medizinische Organisation verwendet, um Vergiftungsercheinungen bei Arbeitern zu verhindern. Zuerst brachte die intensive Anwendung moderner Schädlingsbekämpfungsmittel eine Anzahl Unfälle, die auf eine Vergiftung infolge Aufnahme durch die Haut und

die Lunge zurückgeführt werden konnten. Um solche Unfälle zu verhüten, wurde an jeder unserer Zweigstellen ein Arzt angestellt und eine Anzahl von Schutzvorrichtungen entwickelt, die eine Verunreinigung mit Giften verhüten sollten. Die wichtigste Schutzvorrichtung sind gasdichte Kabinen über den Führersitzen der Schlepper (Abb. 1 und 2), in welche die Luft durch große Aktivkohlenfilter gepumpt wird, so daß alle gasförmigen oder in der Luft suspendierten Gift-

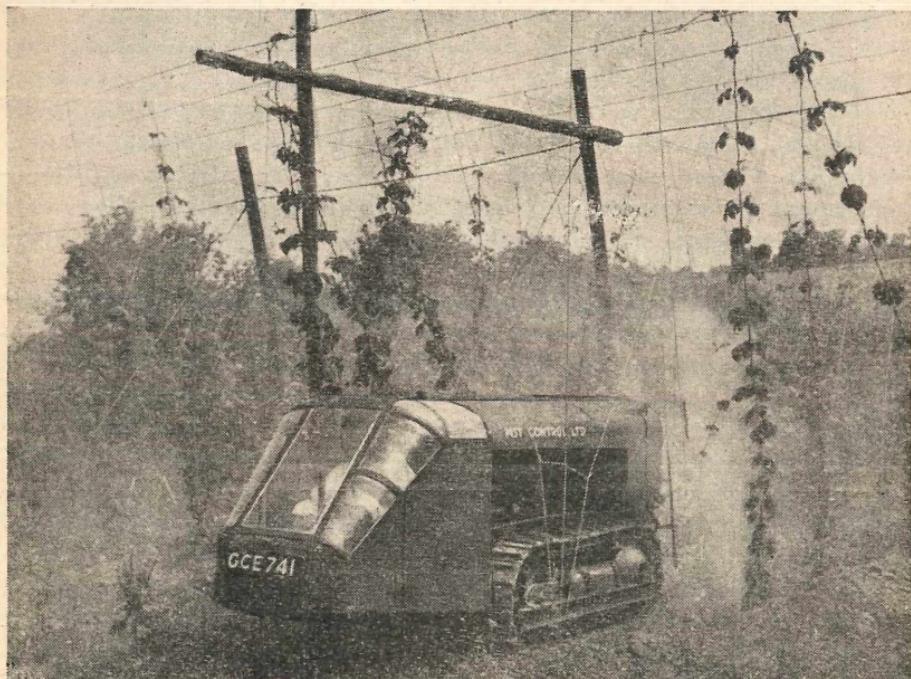


Abbildung 1

Auf Raupenschlepper montierte Hochdruckspritze mit gasdichter Kabine über dem Führersitz gewährt Sicherheit im Gebrauch der organischen Phosphormittel

stoffe ferngehalten werden. Der Luftwechsel in diesen Schutzvorrichtungen ist so berechnet, daß die Temperatur genügend niedrig gehalten ist, um angenehme und hygienische Arbeitsbedingungen zu geben. Diese umfassenden Sicherheitsmaßnahmen sind natürlich nur bei hochgiftigen Stoffen nötig, wie z. B. bei Parathion und bei Bekämpfungsaktionen, bei denen die Arbeiter tagelang den Giften ausgesetzt sind. Alle Arbeiter, welche mit hochgiftigen Chemikalien arbeiten, werden wöchentlich medizinisch untersucht und bei Anwendung von organischen Phosphorverbindungen werden regelmäßig Blutproben im Laboratorium analysiert. Die Therapie von Vergiftungs-

unfällen und die vorbeugende Behandlung mit Medikamenten, die die Widerstandsfähigkeit der Arbeiter erhöhen, hat sehr viel dem Wiener Dozenten Dr. Siedek zu verdanken, der für uns eine Anzahl sehr wichtiger Untersuchungen mit großem Erfolg durchgeführt und einige neuartige und sehr erfolgreiche Behandlungsmethoden entdeckt hat.

Wenn unsere Fürsorge für den Pflanzenschutzarbeiter in Amerika und vielen anderen Ländern als mustergültig gepriesen wird, dann



Abbildung 2

Traktorgetriebene Hopfen- und Weingartenspritze, mit gasdichter Kabine über dem Führersitz

vergessen wir nie, daß wir dies außer unseren Ingenieuren, auch der hohen Tradition der Wiener medizinischen Schule verdanken.

Wenn man neue Giftstoffe entwickelt, darf man sie natürlich nicht auf den Markt bringen oder den Arbeitern in die Hand geben, bevor man ausreichende Vorbeugungsmaßnahmen entwickelt und sich überzeugt hat, daß die Spritzbeläge auf den Pflanzen zur Zeit der Ernte nicht mehr vorhanden oder ungiftig sind. Zu diesem Zwecke sind langdauernde Fütterungsversuche mit Minimalmengen über die ganze Lebensdauer der Versuchstiere nötig, wobei man auf die kleinsten pathologischen Veränderungen Ausschau hält. Erst wenn all dies klar gestellt ist und man weiß, wieviel Zeit zwischen der letzten Spritzung

und der Ernte verstreichen muß, kann man einen Spritzplan für hochgiftige Stoffe festlegen.

Für viele Schädlingsbekämpfungsmittel ist das unnötig, weil sie nicht giftiger sind, als gewöhnliche Desinfektionsmittel, aber für manche Präparate sind diese Vorsichtsmaßnahmen unbedingt erforderlich und da wir auf diesem Gebiet einen Großteil der Bahnbrecherarbeit geleistet haben, sind wir sehr gerne bereit, allen Kollegen mit unseren Erfahrungen zur Verfügung zu stehen.

Vom Beginn unserer neuen Industrie an bildet die Entwicklung zweckmäßiger Spritzgeräte ein großes Problem und es würde mehr als einen Abend füllen, diese Entwicklung zu beschreiben. Lassen Sie mich die wichtigsten Punkte erwähnen:

Zuerst ergab sich die Frage, welcher Träger für das Spritzgerät zu wählen wäre. Wir begannen mit Schleppern, fanden aber, daß wir diese modifizieren mußten, um genügend Bodenfreiheit zu bekommen. Wir bauten Hochrahmenfahrzeuge, welche erlaubten, hohe Kulturen, wie Tabak, Rübensamen und Kordonobst zu behandeln. Unsere Gedanken beschäftigten sich jedoch mit der Entwicklung der Flugzeugbespritzung. Unter den englischen Verhältnissen, das heißt, bei verhältnismäßig kleinen Feldern und häufigem Wind schien der Aeroplan keine erfolgversprechende Maschine. In den Tropen kommt hinzu, daß die starken Aufströme warmer Luft bald nach Sonnenaufgang das Niedersinken aller Tröpfchen unter 200 μ nahezu unmöglich machen, von Stäubemitteln gar nicht zu reden.

Als Igo Sikorskys erster Hubschrauber flog, studierten wir den Luftstrom, den der Rotor dieses Flugzeuges dauernd erzeugen muß, um sich in der Luft zu halten. Das Luftfahrtministerium erlaubte uns die Benützung eines Militärhubschraubers, an dem wir die Aerodynamik der Abströme in der Nähe des Bodens studieren konnten. In jahrelanger Entwicklung arbeiteten wir einige Konstruktionen von Heli-kopter-Spritzen aus. Sie werden fragen, warum Spritz- und nicht Stäubegeräte, hat doch die ganze Welt fast ausschließlich Stäubemittel vom Flugzeug aus verwendet. Diese Frage ist sehr berechtigt, aber die Einführung der Flugzeugspritzer war ein Wendepunkt in der Entwicklung des modernen Pflanzenschutzes und hat seinen Ursprung in einem Wiener Laboratorium. Dr. Reckendorfer hat um 1930 herum die Haftfähigkeit von Stäubemitteln untersucht und eine originelle Methode ausgearbeitet, indem er einen Windtunnel baute und darin bestäubtes Weinlaub starken Luftströmen aussetzte. Er stellte fest, daß, sowie er den starken Wind einschaltete, 95 Prozent des Stäubemittels innerhalb der ersten Minute weggeblasen wurde.

Dieser Versuch hatte damals auf mich einen sehr großen Eindruck gemacht, und als wir festgestellt hatten, daß wegen der dauernden, wenn auch leichten Winde in England und der thermischen Aufströme in Afrika die Bestäubung oder Bespritzung von Feldern aus normalen

Flugzeugen (Aeroplan) kaum möglich war und daß Autogiros auch nicht genug Luftströme erzeugen, um das Pflanzenschutzmittel wirklich auf das Zielobjekt, nämlich das Blatt, zu bringen, war es uns klar, daß wir Hubschrauber verwenden müßten, weil der Luftstrom des Rotors mit großer Windstärke die Pflanzen trifft und daher das Pflanzenschutzmittel sicher auf das Zielobjekt bringt. Nach Reckendorfer Versuchen war es klar, daß, wenn man Stäubemittel verwenden würde, ein großer Teil des gestäubten Präparates nicht auf den Pflanzen hängen bleiben würde, sondern weggeblasen würde. Aus diesen Erwägungen geht hervor, daß man einen viel größeren Belag des Pflanzenschutzmittels bei Spritztröpfchen erzielen kann als bei Verwendung eines Stäubemittels, es sei denn, daß die Kulturen taufrisch wären. Aber die Taustunden sind selbst bei kontinentalen Klimaverhältnissen so gering, daß sie kaum einen wirtschaftlichen Einsatz von Bekämpfungsflugzeugen erlauben würden. Daher beschlossen wir, Spritzmaschinen zu konstruieren. Das Spritzen vom Hubschrauber aus wird im Tiefflug ausgeführt, so daß der Abstrom den Boden mit einer Windstärke von 45 km trifft, teilweise zurückprallt, teilweise horizontal abgelenkt wird. Die Spritzmaschinen sind so konstruiert, daß die Luftströme mit Spritztröpfchen von 50 bis 200 μ aufgeladen werden, die beim Auftreffen die Ober- und Unterseite der Blätter, aber auch die vertikalen Pflanzenorgane benetzen.

Es war für die englische Schädlingsbekämpfung von großer Bedeutung, daß wir den Umweg über die Stäubbehandlung vom Flugzeug aus vermieden und es war interessant festzustellen, wie dann in den letzten 10 Jahren auch in Amerika die Umstellung von der Stäubemaschine zur Spritzmaschine erfolgte. Die Entwicklung war natürlich sehr schwierig, weil die Aerodynamik der Luftströme, die von dem Helikopterrotor in Bodennähe niedergeworfen werden, völlig unbekannt war. Wir mußten daher in erster Linie eine Forschungsgruppe von Biologen, Meteorologen und Aerodynamikern zusammenstellen, die diese Luftströme studierte. Wir bauten ein Versuchsgerät, in dem wir die verschiedenen Schichten (Luftstöße) der Abströme auf ihre Brauchbarkeit als Trägerstoff für die Spritzmittel prüften. Beim Flugzeugspritzen verwendet man natürlich nur sehr kleine Mengen von Flüssigkeit — 10 bis 25 Liter per Hektar — und die Verdünnung, die bei einem gewöhnlichen Spritzmittel mit Wasser ausgeführt wird, findet hier mit Luft statt. Es zeigte sich, daß die Gewichtsmenge Luft, die zur Verdünnung benötigt wird, der bei gewöhnlichen Spritzmitteln zur Verdünnung erforderlichen Wassermenge etwa gleichkommt. Wir arbeiteten zunächst mit dem Sikorsky R 4, der ersten Hubschrauberserie, bei dem stets nur 1 Ausleger verwendet werden konnte. Auf dem viel stärkeren Hubschrauber S 51 war es uns dann möglich, einen ganzen Ring solcher Ausleger einzubauen, so daß wir alle Sektoren der Abströme erforschen konnten.

Die Helikopterspritzen werden durch Tanklastwagen versorgt, wobei Betriebsstoff, Hochdruckluft und verdünnte Spritzmittel binnen weniger Minuten in Pausen in der Spritzarbeit vom Tanker in den Hubschrauber gepumpt werden.

Der Hubschrauber ist das einzige Flugzeug, das sich erfolgreich zu Bekämpfungsaktionen auf kleinen und kleinsten Feldern einsetzen läßt, und es ist bemerkenswert, daß es Flächen behandeln kann, auf denen Traktoren nicht mehr arbeiten können, weil sie durch das dauernde Wenden zuviel Schaden verursachen. Dies zeigte sich deutlich anlässlich einer Großaktion zur Kartoffelkäferbekämpfung, die wir im Auftrag des Britischen Ackerbauministeriums im Rahmen des Internationalen Kartoffelkäfer-Bekämpfungskomitees in der Normandie 1949 durchführten. Wir haben seither auch kleine Rübensamenfelder, die in England sehr verstreut liegen und oft nicht größer als 1 Hektar sind, sehr erfolgreich und ohne jedweden Schaden mit Hubschrauberspritzen behandelt. Weitere große Vorzüge des Hubschraubers sind, daß man von den Bodenverhältnissen unabhängig ist und z. B. auch arbeiten kann, wenn der Boden absolut naß ist und weder Zugtiere noch Traktoren eingesetzt werden können und auch dort arbeiten kann, wo das Land so unwegsam ist, daß Menschen dort nicht mehr gehen können.

Vom Standpunkt des Pflanzenschützers aus ist es auch sehr wichtig, daß der Hubschrauber ganz nahe beim Feld landen kann, wo er arbeitet; dadurch wird der Prozentsatz der Spritzstunden im Verhältnis zu den totalen Flugstunden verhältnismäßig weit höher als beim Aeroplano.

In den Tropen hatte der Einsatz des Hubschraubers unvorhergesehene Schwierigkeiten. Da der Helikopter im Tiefflug arbeiten muß, wird er sehr bald ein Spielball der Wirbelwinde. Viele unserer bewässerten Kulturen in Wüstengebieten werden von kleinen Windhosen heimgesucht und wenn ein Helikopter in das Zentrum einer Windhose gerät, wird er sehr schnell auf das Feld niedergeworfen. Wir stellten fest, daß Windhosen, die aus der Wüste hereinkommen, leicht zu sehen sind; wenn sie sich jedoch auf dem Kulturgebiet selbst bilden, wird wenig Sand aufgeworfen und der Pilot wird meistens überrascht. Eine andere große Schwierigkeit sind die Vögel. Die großen Vögel Afrikas haben die Luft in all den Jahrhunderten allein beherrscht und begreifen nicht, daß sie Flugzeuge aus dem Wege gehen müssen. Die Aasgeier z. B. sind eine große Gefahr für Hubschrauber, weil ein solcher großer Vogel, der in den Rotor gerät, leicht ein Stück absplittet und das erzeugt solche Vibrationen, daß das Flugzeug verloren ist. In Ägypten und dem Sudan sind überdies die heiligen Ibis große Verderbenbringer; sie sitzen in den Baumwollkulturen und sowie das Flugzeug über sie fliegt, steigen sie unmittelbar vor ihm auf und geraten in das Rotorgetriebe. Es ist selbstverständlich, daß man außergewöhnlich gute Piloten für diese Arbeit braucht und da ich selbst

meine Pilotenprüfung abgelegt habe, war es mir klar, daß der Fortschritt der Pflanzenschutzwissenschaft engstens mit der Leistungsfähigkeit unserer Piloten verknüpft ist. Wir haben daher einen der besten Helikopterpiloten mit der Leitung unserer Luftfahrtabteilung betraut. Dieser Chef pilot J. Harper hat eine ganze Menge von Rekorden aufgestellt, aber die größte Leistung ist meiner Meinung nach die Entwicklung des Nachtspritzens. Auf den großen, freien Flächen Afrikas und Asiens, wo es keine Telefonleitungen gibt und keine Bäume, ist es möglich, nachts im Tiefflug die großen Kulturen zu befliegen. Zu diesem Zwecke wurden spezielle Scheinwerferanlagen nötig. Wir hatten ziemliche Schwierigkeiten, weil die gewöhnlichen Flugzeug-Positionslampen nur für kurze Brenndauer konstruiert sind. Wir benötigen Lampen, die kontinuierlich arbeiten können, ohne heiß zu werden, die sich also den theoretischen Kaltstrahlern nähern. Die Arbeit geht so vor sich, daß die Tankwagen-Leuchtanlage den Landeplatz beleuchtet und an jeder Seite des Feldes steht ein Posten, der eine Lampe hochhält, während das Flugzeug im Tiefflug die Kulturen behandelt.

Hubschrauber sind sehr komplizierte Maschinen, die teuer sind und sehr hohe Instandhaltungskosten verursachen, aber dies wird durch die besprochenen Vorteile aufgewogen, so daß sie auf vielen Anwendungsbereichen die besten Spritzgeräte darstellen, die wir kennen. Wie hoch auch die Feldfrüchte stehen mögen, da gibt es keine Radspuren oder sonstige Schäden. In unzugänglichem Gelände ermöglichen sie Plätze zu behandeln, die von Fahrzeugen nicht erreicht werden können. Dies ist in vielen Fällen des Forstschutzes, aber auch bei Bekämpfung der Wanderheuschrecken- und Maikäferplage nötig (Abb. 3 und 4).

Wir haben viele Typen von traktorgetriebenen oder vollmotorisierten Spritzmaschinen entwickelt und dabei versucht, die neuesten Errungenschaften der Chemie einzubauen, insbesondere Korrosionsfestigkeit zu erzielen. Eine Menge neuer Düsen wurde entwickelt, um bessere Spritzeffekte zu erreichen und die Filter wurden weiter verbessert, um die Qualität der Spritzarbeit zu erhöhen. Spezielle Aufmerksamkeit wurde dabei der Unfallsverhütung gewidmet. Bevor wir begannen, gab es viele gute Spritzen, die für den Gebrauch des Bauern entwickelt worden waren. Wir konzentrierten uns zu Beginn auf die Entwicklung besonders großer Geräte zur Lohnspritzung, aber in den letzten Jahren gelang es uns auch, große Fortschritte in der Erzeugung von Bauernspritzen am laufenden Band für die Montage auf Schleppern zu machen, die sehr billig in den Handel gebracht werden. Für den Orient haben wir motorgetriebene Sattelgeräte für Kamele entwickelt, die sich auf den Baumwollfeldern des Sudans bewährt haben.

Wir verwenden viele dieser Geräte bei unseren Lohnspritzaktionen und haben für die Instandhaltung dieser Spritzen und der dazuge-

hörigen Kraftwagen und Schlepper eine große Anzahl von Werkstätten und Niederlagen eingerichtet, über die ich später berichten möchte.

Bei der Konstruktion von Spritzgeräten, von denen Hochleistungen verlangt werden, muß die Art des Spritzmittels berücksichtigt werden. Wir erwähnten bereits die Korrosionsprobleme, die am stärksten die Schwefelsäurespritzen betreffen. In England verwendet man konzentrierte Schwefelsäure zum Totspritzen des Kartoffelkrautes, um Infektionen der Knollen mit der Krautfäule zu verhindern. Abgesehen von



Abbildung 3

Hubschraubereinsatz zur Behandlung von Hopfen mit selektiven systemischen Spritzmitteln

diesem extremen Fall gibt es viele Beispiele, wo auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Spritzmittel beim Maschinenbau Rücksicht genommen werden muß. Viel hängt auch von der Verpackung der Chemikalien ab. Wir haben uns bemüht, giftige Stoffe vor allem als Flüssigkeiten zu erzeugen und haben spezielle Anlagen entwickelt, um die flüssigen Spritzmittel in ähnlicher Weise zu verpacken, wie es in der chemischen Großindustrie üblich ist. Wir pumpen von unseren Fabriksanlagen in große Zisternen, die, falls es sich um Suspensionen handelt, mit Rührwerken ausgestattet sind. Schwerlastkraftwagen mit Tanks transportieren die Chemikalien dann in kleinere

Zisternenanlagen unserer Niederlagen, von wo kleine Zisternenanhängewagen die Spritzmittel auf das Feld bringen, wo sie direkt oder durch Gefälle in die Spritzen gefüllt werden.

In der Entwicklung der Spritzmittel gelang es uns, auf einigen Gebieten neue Wege zu gehen. Wir arbeiteten viel mit nitrierten Kresolen und substituierten Phenolen und es gelang uns, die Winterspritzung der Obstbäume durch ein neues Mittel wesentlich zu vereinfachen, und zwar durch ein Alkylaminsalz des Dinitrobutylphenols. Relativ niedrige



Abbildung 4

Helikopterstäuber benützt den Luftstrom des Hubschraubers, um das Pflanzenschutzmittel auf die Kultur zu bringen

Konzentrationen (0,25 bis 0,5%) genügen, um die San José-Schildlaus und ähnliche Obstschädlinge zu vernichten.

Es ist bekannt, daß die Dinitro-Kresole als Ovizide für die Winterbehandlung von Tattersfield und Gimmingham entdeckt worden sind und daß sogenannte Gelbspritzmittel dann in steigendem Maße erzeugt wurden. Vielfach hat man diese mit Ölen als Dinitro-Kresol-Öl-Emulsionen verwendet. Der Verteilungskoeffizient der Dinitro-Kresole zwischen den zwei Phasen Wasser und Öl ist aber so, daß man die optimale Dinitro-Kresolmenge nur in Öl gelöst hat, wenn der PH-Wert

unter fünf liegt. Wir folgten daher amerikanischen Beispielen und versuchten, die Dinitro-Kresol-Öl-Emulsion auf ein solches PH zu puffern. Das ergibt ausgezeichnete Ergebnisse, aber erhöht die Korrosionsschwierigkeiten, die einen verderblichen Einfluß auf die Emballagen haben. Es wurden daher Versuche gemacht, von den Öl-Emulsionen abzukommen und organische Präparate zu finden, die ähnliche physikalische Eigenschaften wie die Öle haben; nach vielen Versuchen mit allen möglichen Aminsalzen konnte man feststellen, daß Alkylaminsalze ein sehr geeignetes Präparat geben, das nicht ausfriert und ausgezeichnete Resultate in der Schildlausbekämpfung gibt. Heute hat dieses Präparat, soweit es sich um die Bekämpfung der Schildlaus handelt, alle anderen Präparate verdrängt. Es hat auch sehr gute Abtötungswirkung auf die rote Spinne.

Als Biologe war ich stets bestrebt, biologische Prinzipien in der Entwicklung von Pflanzenschutzmitteln zu verfolgen, und es gelang uns, in England selektive Unkrautvertilgungsmittel für viele Kulturen zu finden. Heute jäten wir die Unkräuter zum Teil oder ausschließlich chemisch, und zwar in folgenden Kulturen: Getreide, Erbse, Luzerne, Kartoffel, Karotte, Sellerie, Mais, Gras. Wir erzielen dies mit einer Reihe von Präparaten, die auf Dinitrokresol, Dinitrobutylphenol, Methylchlorphenoxyessigsäure, 2, 4, D und Ölen basieren. Die großen Möglichkeiten zur Ertragssteigerung bei Feldfrüchten, aber auch in der Weide- und Almwirtschaft durch Unkrautbekämpfungsmittel sind bekannt und wir hoffen, im Laufe der nächsten 25 Jahre in England die Verunkrautung so zurückzudrängen, daß wir dann die Vorteile einer praktisch unkrautfreien Landwirtschaft erreichen. Ein chemischer Unkrautbekämpfungsplan für die gesamte Fruchfolge wurde ausgearbeitet, der durch Kulturmethoden ergänzt ist, die dort unerlässlich sind, wo chemische Unkrautvertilgung noch undurchführbar ist.

Das gleiche Prinzip der Selektivität haben wir in der Schädlingsbekämpfung angestrebt. Es ist wohl bekannt, daß die Massenvermehrung von Schädlingen in vielen Fällen durch Nützlinge im Zaune gehalten wird; die meisten der hochwirksamen Insektizide sind leider für Nützlinge ebenso giftig wie für Schädlinge. Dies hat zwei sehr üble Folgen. Nach dem Gesetz von Volterra über die Störung des Bevölkerungsgleichgewichtes kann man zeigen, daß bei einer gleichförmigen Vernichtung von zwei Tierarten, von denen eine die andere frisst, die Bevölkerung der gefressenen Tierart stark zunimmt. So findet man sehr häufig nach der Anwendung von hochgiftigen synthetischen Spritzmitteln, daß die Schädlinge sich sehr schnell wieder vermehren und binnen wenigen Wochen ebenso zahlreich sind als vor der Bekämpfung.

Wir haben uns daher bemüht, selektive Insektizide zu finden. Unter selektiven Insektiziden verstehen wir Schädlingsbekämpfungsmittel, die die Schädlinge töten, aber die Nützlinge, seien es Räuber oder Parasiten, schonen. Unsere Arbeitshypothese bestand darin, daß die über-

lebenden Schädlinge von den unversehrten Nützlingen so angegriffen werden würden, daß ein Wiederaufleben des Befalles verhindert wird. Mit anderen Worten: Das Massenauftreten der Schädlinge ist verursacht durch zeitweilige Störungen des biologischen Gleichgewichtes zwischen Schädlings- und Nützlingskomplex. Ein selektives Schädlingsbekämpfungsmittel würde daher das Gleichgewicht rasch und künstlich wieder herstellen.

Es gelang uns, solche selektive Insektizide zu finden; das besterforschte ist Pestox 5, das auf Tetra-dimethylamino-pyrophosphat basiert.

Diese Verbindung wurde von Schrader entdeckt und Küenthal hat bewiesen, daß es sich um eine Substanz handelt, die in der Pflanze innenchemotherapeutische Wirkungen hervorruft. Wir nennen diese Substanzen systemische Insektizide, weil sie vom Saftstrom der Pflanzen transportiert werden. Wir haben systemische Insektizide eingehend untersucht und entdeckt, daß Pestox 5 darüber hinaus ein selektives Insektizid ist. Während es Pflanzen für Blattläuse auf Wochen hinaus giftig macht, tötet es Syrphidenlarven, Marienkäfer oder räuberische Milben nicht.

Unsere Untersuchungen zeigten, daß die eben erwähnte Arbeitshypothese richtig ist und viel weniger Spritzbehandlungen (in vielen Fällen nur eine) nötig sind. Zu Ehren Schraders haben wir dem Britischen Institut für Normung vorgeschlagen, diese Verbindung Schradan zu nennen. und ich höre, daß dieser Name in England und Amerika angenommen worden ist.

Es handelt sich hier das erste Beispiel einer Reihe von neuen Giftstoffen, die zweifellos große Bedeutung haben und möglicherweise neue Wege der Schädlingsbekämpfung eröffnen werden. Eine der großen Schwierigkeiten der intensiven Anwendung der Schädlingsbekämpfungsmittel ist die unbeabsichtigte künstliche Züchtung von Schädlingsrassen, die dem Insektizid gegenüber widerstandsfähig sind. Mutationen in der Schädlingsbevölkerung, die sich als widerstandsfähig erweisen, werden nicht abgetötet und vermehren sich. Dies hat in Kalifornien, Südafrika und in anderen Ländern zur Ausbildung von völlig widerstandsfähigen Schädlingsrassen geführt, so daß man die Abwehrmaßnahmen völlig ändern mußte.

Orangenbäume, die man vor 20 Jahren mit Blausäure vergasen konnte, wobei die Schildläuse abgetötet wurden, müssen heute mit so hohen Konzentrationen von Blausäure behandelt werden, um die Schildläuse abzutöten, die für die Bäume nicht mehr verträglich sind. In der Bekämpfung der Apfelmade war man am Ende der Blausäureperiode soweit gekommen, daß man im Staate Colorado oder in Südafrika 18 Spitzungen vornehmen mußte und dabei dennoch nur einen siebzigprozentigen Erfolg erzielte. In den letzten Jahren haben die

DDT-resistenten Fliegen und Moskitos solches Aufsehen erregt, daß wir alle mit dem berühmten kalifornischen Professor der Entomologie Harry Smith übereinstimmen, der diese Abspaltung von resistenten Schädlingsrassen als die größte Herausforderung der Entomologie bezeichnete, der diese Wissenschaft je begegnet ist. Wir haben vorgeschlagen, daß die Lösung dieser Frage wahrscheinlich in der Entwicklung selektiver Insektizide liegt. Wenn man nämlich die Nützlinge schont und die Schädlinge tötet, dann ist es klar, daß die Speisekarte der Nützlinge so reduziert wird, daß sie hungrig über die überlebenden Schädlinge herfallen und sie auffressen, unabhängig davon, ob sie sich als widerstandsfähig gegenüber dem Schädlingsbekämpfungsmittel erwiesen oder nicht. Wenn die überlebenden Schädlinge aufgefressen sind, können sie sich nicht mehr vermehren und widerstandsfähige Rassen bilden. Diese Ergänzung der chemischen Bekämpfung der Insekten durch eine biologische Bekämpfung scheint mir als ein sehr wichtiger Fortschritt in unserer Wissenschaft, weil es uns jetzt wieder möglich ist, den großen Schatz des Wissens, den wir in der biologischen Bekämpfung angehäuft haben, der Landwirtschaft dienstbar zu machen. Ich habe daher vorgeschlagen, daß alle Schädlingsbekämpfungsprobleme, bei denen den Nützlingen eine große Bedeutung zukommt, von Neuem aufgerollt werden sollen, um festzustellen, ob eine Vereinigung der chemischen und biologischen Methode möglich ist. Wir haben diese Methode sehr erfolgreich mit Blattläusen und roten Spinnen am Hopfen und auf Kohlgemüse durchgeführt und dabei eine große Reduktion der notwendigen Spritzbehandlungen erzielt und ich bin überzeugt, daß in dem Auffinden von weiteren selektiven Schädlingsbekämpfungsmitteln und der inneren Therapie der Pflanzen sehr erfolgversprechende Arbeitsgebiete vor uns liegen.

Die Möglichkeit, Pflanzen für einige Wochen giftig für Blattläuse zu machen, eröffnet einen Weg zur Virusvorbeugung. Viele wichtige Pflanzen-Viruskrankheiten werden von Blattläusen übertragen, wie

B. die virösen Kartoffelabbau-Krankheiten, die Vergilbung der Zuckerrübe, die Gelbbrandigkeit der Erdbeeren und die Rosette-Krankheiten der Erdnüsse. Feldversuche, die Ausbreitung dieser Viruskrankheiten durch die Behandlung der Pflanzen mit systemischen Schädlingsbekämpfungsmitteln zu verhindern, die gegen die krankheitsübertragenden Blattläuse gerichtet sind, waren erfolgreich und man gewinnt den Eindruck, daß die Zeit gekommen ist, wo man Virus-Krankheiten bekämpfen kann.

Viele neue systemische Präparate werden augenblicklich in unseren Forschungslaboratorien geprüft und manche werden bereits in Feldversuchen in England und den Kolonien ausprobiert. Da unser Arbeitsgebiet sich über so viele Klimate erstreckt, ist es möglich, diese Prüfungsarbeit das ganze Jahr hindurch durchzuführen.

Die Pest Control Organisation besteht aus einer Dachgesellschaft und einer Anzahl von Tochtergesellschaften, von denen 4 ihren Sitz in Afrika haben, nämlich im englisch-ägyptischen Sudan, wo wir uns hauptsächlich mit Baumwollsäädlingen und Malaria beschäftigen. In Ostafrika, wo wir in Kenya Kaffeeschäädlinge, in Tanganyka, die Sisalschäädlinge, in Süd-Rhodesien und den anderen zentralafrikanischen Ländern, Schäädlinge des Tabaks und des Maises bekämpfen, aber auch einige Arbeiten zur Vergrämung der Wildschweine durchführen und

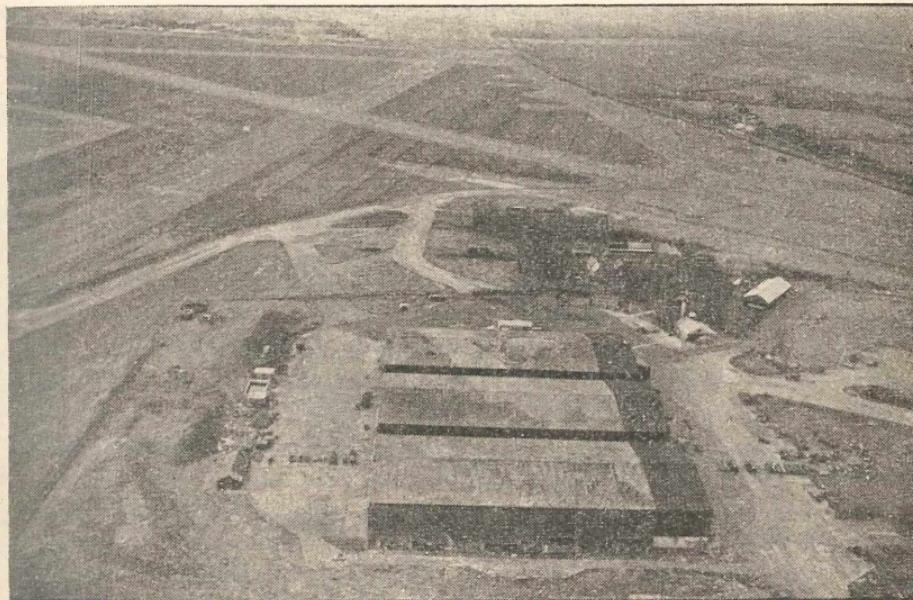


Abbildung 5

Luftaufnahme der mechanischen Werkstätte der Pest Control Ltd. bei Cambridge. Auf diesem Flugfelde wurden die Helikopterspritzen entwickelt. Schwere Frachtflugzeuge transportieren Helikopterspritzen zu den überseeischen Tochtergesellschaften des Hauptunternehmens.

in der Union von Südafrika, wo wir vor allem den Orangenfruchtsäädlingen und wiederum der Baumwolle unser Augenmerk widmen. Darüber hinaus führen wir Forschungsexpeditionen in viele Länder durch. Die interessanteste beschäftigt sich mit dem Schwelltrieb-Virus des Cacaos.

In England ist die Arbeit in folgender Weise gegliedert:

1. Ein Lohnspritzdienst, der sich auf viele Niederlagen in den meisten intensiv kultivierten Landesstellen stützt. Hochmotorisierte Spritzkolonnen und Hubschrauberspritzen werden unter entomologischer Aufsicht eingesetzt.

Eine Spritzmaschinenerzeugung mit ihrem Hauptwerk in Bourn bei Cambridge, wo Spritzmaschinen und Spezialschlepper erzeugt werden, die teils für Lohnspritzungen unserer Gesellschaften und teils für den Verkauf an Landwirte im In- und Ausland bestimmt sind (Abb. 5).

3. Eine Spritzmittelerzeugung, mit einem Werk in Harston bei Cambridge, die sich mit der Herstellung von selektiven Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmitteln befaßt.

4. Ein chemischer und biologischer Forschungsdienst, der der Entwicklung neuer Spritzmittel und neuer Methoden zur Bekämpfung bisher unbekämpfbarer Schädlinge dient.

Ein Luftfahrtdienst, der die Betreuung und Instandhaltung der Hubschrauber besorgt, die Piloten schult und dem das Personal untersteht.

In allen diesen Zweigen beschäftigen wir in Großbritannien und Afrika ungefähr 1500 bis 1600 Personen. Es ist mir gelungen, eine große Anzahl hervorragender Fachleute als Mitarbeiter zu gewinnen, die in verschiedenen Gruppen arbeiten. Die Anzahl der Entomologen ist inzwischen auf 60 angestiegen und wir sind stolz, zu unseren Chemikern hervorragende Fachleute zu zählen, die wir am Pflanzenschutz interessiert haben. Wir haben unsere eigene Fachschule, um junge Techniker in diesem neuen Spezialgebiet heranzubilden. Der Direktor unseres chemischen Forschungsdienstes hat große Erfahrung in der Kampfgaserzeugung, also eines Problems, das unserem Gebiet sehr ähnlich ist. Die ganze Arbeit wird von einem Verwaltungsrat geleitet, der heute aus zwei Entomologen, einem Physiker, einem Ingenieur, einem Finanzsachverständigen und zwei Landwirten besteht. Entomologen und Biologen sitzen auch den Verwaltungsräten aller Tochtergesellschaften.

Die Pflanzenschutzprobleme sind heute so kompliziert, daß der einzelne Forscher kaum mehr allein wesentliche Fortschritte machen kann. Man muß große Arbeitsgruppen von Chemikern und Entomologen sowie Ingenieure zum Einsatz zur Verfügung haben. Unsere Gesellschaft ist in der glücklichen Lage, einen großen Teil ihres Gewinnes für die Forschungs- und Entwicklungsarbeit verwenden zu können und wir hoffen, daß manche dieser Ergebnisse der europäischen Landwirtschaft im allgemeinen Nutzen bringen wird. Mich persönlich sollte es besonders freuen, wenn diese Ergebnisse dazu beitragen würden, der österreichischen Landwirtschaft bei der Lösung ihrer schwierigen Pflanzenschutzprobleme zu helfen.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien)

Versuche zur Drahtwurmbekämpfung durch Saatgutbeizung mit Hexamitteln

Von

Walther Faber

Die Bekämpfung der Drahtwürmer war in der Landwirtschaft noch bis vor wenigen Jahren ein ungelöstes Problem. Durch die Entwicklung der modernen synthetischen Kontaktinsektizide trat — wie auf vielen anderen Gebieten des Pflanzenschutzes — auch in dieser Frage eine entscheidende Änderung ein. Vor allem die Verwendung von Hexamitteln als Bodeninsektizide ist heute schon in vielen Ländern allgemein üblich. Verschiedene Nachteile der Anwendung dieser Präparate zur Flächenbehandlung, so die ungünstige geschmacksbeeinflussende Wirkung von Mitteln, die aus ungereinigtem technischen HCH-Wirkstoff hergestellt sind, auf Wurzelfrüchte, der relativ hohe Kostenaufwand u. a. haben dazu geführt, Hexa-Präparate auch als Saatgutbeizmittel gegen Drahtwürmer zu erproben. Die großen Vorteile einer solchen Anwendungsweise, falls sie wirkungsvoll ist, liegen auf der Hand.

Der Gedanke der Saatgutbeizung mit abschreckenden und giftigen Stoffen gegen Drahtwürmer ist schon alt, doch blieb den bisher mit Teeröl-, Arsenpräparaten usw. durchgeführten Versuchen der Erfolg wegen zu geringer Wirkung oder wegen schlechter Pflanzenverträglichkeit der verwendeten Mittel versagt.

Während auf allen Gebieten der Anwendung moderner Insektizide in kürzester Zeit eine umfangreiche Literatur entstanden ist, sind über die Frage der Saatgutbeizung gegen Drahtwürmer bisher nur verhältnismäßig wenige Arbeiten veröffentlicht worden, deren Ergebnisse jedoch zum Teil sehr vielversprechend sind. Lange führte bereits 1947 gegen Drahtwürmer Beizversuche mit Hexapräparaten an Zuckerrüben aus und gibt die relative hohe Aufwandmenge von 200 Gramm Gamma-HCH/100 kg Saatgut an. Während die ersten Versuche mit Präparaten durchgeführt wurden, welche technisches HCH mit niedrigem Gamma-Gehalt enthielten, ging man sehr bald dazu über, gereinigte Präparate mit hohem Gamma-Gehalt zu verwenden, zumal festgestellt wurde, daß die sonst bei Anwendung von Hexamitteln schon bei niedrigen Konzentrationen eintretenden Keimschädigungen dann wesentlich zurückgingen. Lange und seine Mitarbeiter (1949 a) veröffentlichten Versuche mit solchen Mitteln an Bohnen ((*baby lima beans*) und geben eine Aufwandmenge von 62,5 Gramm Gamma-HCH/100 kg an. Dogger und Lilly (1949) und Lilly (1949) veröffent-

lichten Ergebnisse von Beizversuchen an Maissaatgut mit Parathion, HCH und Chlordan gegen Drahtwürmer (*Melanotus communis* Gyll.).

a.) Parathion gab die besten Erfolge, doch war die Wirkung von HCH im Feldversuch ebenfalls gut. Chlordan zeigte keine positive Wirkung. Johnson (1949) bekämpfte den als Schädling der Maissaat auftretenden Laufkäfer *Agonoderus comma* erfolgreich durch Saatgutbeizung mit HCH-Präparaten. Arnason und Mitarbeiter (1947) versuchten auch die HCH-Beizung von Saatkartoffeln, erreichten aber damit nur den Schutz der Saatstücke, während die frischen Knollen unverändert unter Drahtwurmbefall litten. Es traten beachtliche Keimverzögerungen ein. Maercks (1949) erzielte durch Beizung mit den handelsüblichen Hexastäube- und Hexastreumitteln keinen ausreichenden Schutz des Roggensaatgutes vor Drahtwurmfraß. Als aussichtsreich wird nur die Beizung mit E-605 bezeichnet, womit auch im Freiland gute Erfolge verzeichnet wurden. Die Wirkung bestand in Fraßverminderung und beachtlicher Abtötung. Die geringere Wirkungsdauer von E-605 gegenüber HCH wird erwähnt. Hexamittel wirkten fraßabschreckend, aber nur in geringem Ausmaß abtötend. Eingehende Untersuchungen über den gesamten Fragenkomplex stellten Lange und Mitarbeiter (1949 b) an. Sie prüften die Pflanzenverträglichkeit verschiedener Insektizide (HCH, Parathion, Chlordan, Aldrin) bei Verwendung als Saatbeizmittel, stellten für die meisten für eine solche Behandlung in Frage kommenden landwirtschaftlichen Kulturpflanzen die höchstmöglichen Anwendungskonzentrationen fest, untersuchten die Wirkung der verwendeten Mittel auf verschiedene Drahtwurmarten usw. Hexapräparate aus hochprozentigem Gamma-Wirkstoff („Lindane“) gaben bezüglich Fraßverminderung und Abtötung die besten Erfolge. Die für die verschiedenen Pflanzen empfohlenen Aufwandmengen schwanken zwischen 250 g (Zuckerübe) und 15,6 g (Weizen) Gamma-HCH je 100 kg Saatgut. Die Beizung hatte bei Wintersaaten weniger Erfolg als bei Sommersaaten.

Problemstellung

Die praktische Bedeutung der Hexa-Saatgutbeizung sollte durch Glashaus- und Freilandversuche geprüft werden. Dazu waren zu untersuchen:

Die Wirkung der Beizung auf die Bestandesdichte und den Pflanzenwuchs in drahtwurmverseuchten Flächen;

die Wirkung der Beizung auf den Drahtwurmbesatz;

Einfluß der Beizung auf den Ertrag;

Vorteile der Trocken- bzw. Naßbeizung.

Verwendete Mittel

Als Trockenbeizmittel stand ein Handelspräparat (kombiniertes Quecksilber-HCH-Präparat mit 20% Gamma-Gehalt) zur Verfügung, das

in einer Aufwandmenge von 200 g/100 kg, d. s. 40 g Gamma-HCH/100 kg, nach der üblichen Methode in einer Beiztrommel angewendet wurde

Zur Naßbeizung diente eine Emulsion von Hexaraffinat, welche als Spritz- und Gießmittel im Handel ist und 15% Gamma-HCH enthält. In Vorversuchen wurde als höchste keimverträgliche Anwendungskonzentration für Weizen die einprozentige Lösung bei 10 Minuten Tauchdauer bestimmt. Höhere Konzentrationen und längere Tauchzeiten bewirken Schwächung der Keimkraft und Kümmerwuchs. Es wurde daher bei den Versuchen mit $\frac{1}{2}$ - und 1%igen Lösungen gebeizt. Bei 10 Minuten Tauchdauer saugte 1 kg Weizen 150 ccm Beizflüssigkeit auf, das entspräche einem Aufwand von 9,5 bzw. 19,0 g Gamma-HCH je 100 kg Saatgetreide, falls nicht die einzelnen Bestandteile der Emulsion von dem getauchten Korn in einem wesentlichen Ausmaß ungleichmäßig adsorbiert worden sind. Die Emulsion wurde vorläufig nur Glashausversuchen verwendet.

Versuchsanordnung und Auswertung

G l a s h a u s v e r s u c h e In Pflanzkistchen (47×50×8 cm) wurden je 54 gebeizte bzw. ungebeizte Weizenkörner der Sorte Probstdorfer Manitoba (Sommerweizen) in vier Reihen angebaut. Der Versuch wurde mit dem Trockenbeizmittel, den beiden Naßbeizkonzentrationen und ungebeizt in je drei Wiederholungen angesetzt. In jedes Kistchen kamen 70 Drahtwürmer der Spezies *Agriotes lineatus* (zum Teil auch *A. obscurus*), welche in Befallsgebieten gesammelt und bis zur Verwendung im Versuch mit Kartoffelscheiben und Erde in Blumentöpfen gehalten worden waren.

Auf gleichmäßige, aber nicht zu hohe Feuchtigkeit in den Pflanzkistchen während des Versuches wurde besonders geachtet. Das Erdreich in den Kistchen war einheitlich humöse, mit etwas Torf vermischt Gartenerde. Die Tagesmitteltemperaturen schwankten um 19 bis 22° Celsius.

Die Zahl der aufgegangenen und umbeschädigten Pflänzchen wurde in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert. Nach vier Wochen wurde der Versuch abgeräumt und die Anzahl der in den einzelnen Kistchen noch lebenden Drahtwürmer festgestellt.

F r e i l a n d v e r s u c h *): Auf einer stark von Drahtwürmern (*Agriotes lineatus* u. *A. obscurus*) befallenen Fläche im Marchfeld wurde mit dem oben genannten Trockenbeizmittel bzw. mit Agrosan-Trockenbeize gebeizter Sommerweizen der Sorte Probstdorfer Manitoba in sechs Par-

*) Dem Direktor der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung, Wien, Herrn Dipl.-Ing. Robert Bauer, habe ich auch an dieser Stelle für die Möglichkeit der Versuchsdurchführung auf dem Versuchsfeld in Fuchsenbühl meinen Dank auszusprechen.

zellen zu je 27×4 m feldmäßig angebaut*). Zur Auswertung wurden die Parzellen dann noch weiter unterteilt. Kontrolliert wurde der Drahtwurmbefall bei Versuchsbeginn und zur Zeit der Ernte durch ungefähre Schätzung, ferner wurde die Bestandesdichte vier Wochen nach Anbau ausgezählt und der Körnerertrag durch getrennte Ernte bestimmt.

Alle zahlenmäßigen Versuchsergebnisse wurden fehlerstatistisch durch Varianzanalyse ausgewertet und die kleinsten gesicherten Differenzen (kl. ges. Diff.) der Mittelwerte für die Wahrscheinlichkeiten $P = 1\%$ (99 : 1), bzw. $P = 5\%$ (19 : 1) errechnet.

Ergebnisse

Glashausversuch

Der Verlauf des Auskeimens und der nachträglichen Schädigungen der Weizenpflänzchen durch den Drahtwurmfraß ist in Abb. 1 graphisch dargestellt. Der Unterschied zwischen „unbehandelt“ und „gebeizt“ ist evident. Auch zeigte sich die Naßbeizung der Trockenbeizung eindeutig überlegen. Ein gesicherter Unterschied zwischen der Wirkung der beiden Naßbeizkonzentrationen besteht nicht. Bezuglich der fraßverhindernden Wirkung könnte nach diesen Ergebnissen mit der halbprozentigen Lösung ein ebenso günstiges Ergebnis wie mit der einprozentigen Lösung erzielt werden. Wie später ausgeführt wird, jedoch ein deutlicher Unterschied in der Wirkung der beiden Beizkonzentrationen auf den Drahtwurmbesatz festzustellen.

Vergleicht man den Prozentsatz der bei den verschiedenen Behandlungsweisen vor dem Auskeimen, bzw. nachträglich geschädigten Pflanzen, indem man die Kurvenmaxima den Endwerten gegenüberstellt (Tab. 1), so findet man, daß der zur Zeit des Auskeimens von den Drahtwürmern verursachte Fraßschaden selbst bei der ungebeizten Kontrolle den nachträglichen Fraßschaden um vieles übertrifft und einheitlich rund 80% des jeweiligen Gesamtschadens ausmacht.

Tab. 1. Schadensausmaß an Keimlingen und an Pflanzen in Prozenten des Gesamtanbaues.

Behandlung	Gesamt-schaden %	Fraßschaden an Keimlingen %	Nachträglicher Fraßschaden %
Ungebeizt	90·7	74·1	16·6
Trockenbeizung	31·5	27·2	4·3
Naßbeizung 1/2 %	21·0	16·8	4·2
Naßbeizung 1%	19·8	14·8	5·0

*) Für die Leitung der Anbau- und Erntearbeiten habe ich Frau Dipl.-Ing. Johanna Demel zu danken.

Die Einzelergebnisse der Auszählungen nicht ausgekeimter Körner und insgesamt geschädigter Pflanzen sind in den Tabellen 2 und 3 wiedergegeben. Der Unterschied zwischen der Wirkung der Naßbeizungen und der Trockenbeizung ist statistisch gut gesichert.

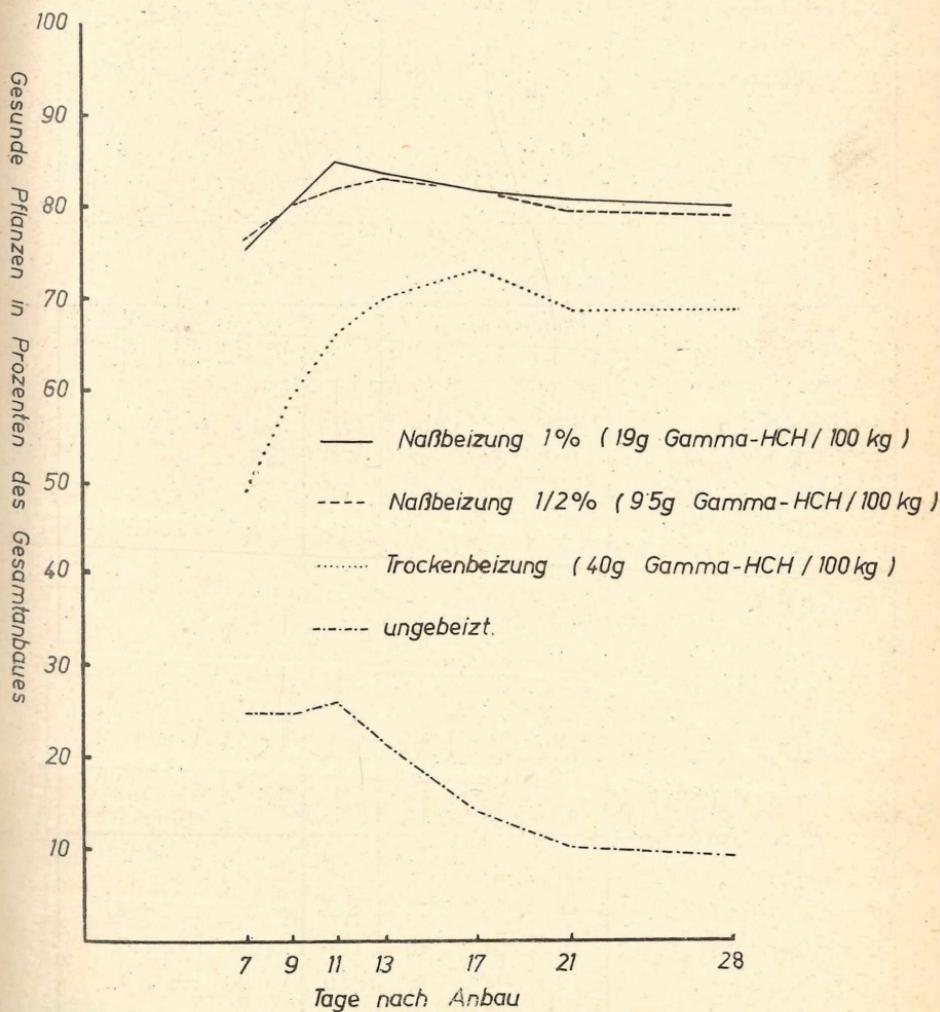


Abb. 1. Schadensverlauf bei den verschiedenen Beizungen und bei „unbehandelt“ im Glashausversuch.

Tab. 2. Zahlen nicht ausgekeimter Körner.

Behandlung	Wiederholung			M	D	zwischen Behandlungsart
	I	II	III			
1. Ungebeizt	40	38	42	40·0	—	
2. Trockenbeizung . . .	16	15	12	14·3	5·6	2. u. 3.
3. Naßbeizung $1\frac{1}{2}\%$. .	10	7	9	8·7	0·7	3. u. 4.
4. Naßbeizung 1% . . .	8	10	6	8·0	6·3	2. u. 4.

Kleinste gesicherte Differenz bei $P = 1\% : 6·68$
 $P = 5\% : 4·03$

Tab. 3. Zahl nach 28 Tagen fehlender Pflanzen.

Behandlung	Wiederholung			M	D	zwischen Behandlungsart
	I	II	III			
1. Ungebeizt	49	48	50	49·0	—	
2. Trockenbeizung . . .	18	20	13	17·0	5·7	2. u. 3.
3. Naßbeizung $1\frac{1}{2}\%$. .	11	12	11	11·3	0·6	3. u. 4.
4. Naßbeizung 1% . . .	11	12	9	10·7	6·3	2. u. 4.

Kleinste gesicherte Differenz bei $P = 1\% : 6·1$
 $P = 5\% : 3·7$

Tab. 4. Zahl der nach 28 Tagen abgetöteten Drahtwürmer.

Behandlung	Wiederholung			M	D	zwischen Behandlungsart
	I	II	III			
1. Ungebeizt	0	2	0	0·7	—	
2. Trockenbeizung . . .	41	45	42	42·6	25·3	2. u. 3.
3. Naßbeizung $1\frac{1}{2}\%$. .	13	21	18	17·3	21·7	3. u. 4.
4. Naßbeizung 1% . . .	37	41	39	39·0	3·6	2. u. 4.

Kleinste gesicherte Differenz bei $P = 1\% : 4·49$
 $P = 5\% : 2·71$

Die Auszählung der nach Versuchsabschluß noch lebenden Drahtwürmer (Tab. 4) zeigt, daß, wie schon erwähnt, die 1%ige Naßbeizung der ½%igen deutlich überlegen ist und daß die Trockenbeizung die beste abtötende Wirkung hatte.

Durch die verschiedenen Hexa-Beizungen traten keine Pflanzenschädigungen auf, bei der ½%igen Naßbeizung war sogar eine deutliche Stimulanswirkung festzustellen, da die Pflanzen bei dieser Behandlung auch in Vergleichsversuchen ohne Drahtwurmbesatz kräftiger waren als solche aus ungebeizten Körnern.

Freilandversuch: Der Anbau wurde Ende März durchgeführt. Kurze Zeit nach dem Auflaufen der Saat konnte man bereits rein optisch einen deutlichen Unterschied in der Bestandesdichte und im Wuchs zwischen den mit dem Hexa-Beizmittel und den mit Agrosan gebeizten Parzellen feststellen.

Bei einer Überprüfung des Drahtwurmbefalles vor dem Anbau wurden zwischen 11 und 57 Drahtwürmer je Quadratmeter gezählt. Spätere Nachzählungen brachten ähnliche Ergebnisse, eine ausschlaggebende Befallsverminderung konnte jedenfalls nicht festgestellt werden.

Vier Wochen nach dem Anbau wurde eine genaue Kontrolle der Bestandesdichte vorgenommen. Dazu wurde jede Parzelle achtmal unterteilt und auf jedem Teilstück die Anzahl der in einer mittelmäßigen Zeile auf drei Meter Länge stehenden Pflanzen ausgezählt (Tab. 5).

Tab. 5. Bestandesdichte, vier Wochen nach dem Anbau.

Behandlung	Zahl gesunder Pflanzen je 3 Meter Zeilenlänge									M	D
Agrosan	167	138	177	110	136	103	183	191		142.9	
	128	148	173	222	134	152	185	135			
	147	111	98	86	108	131	112	136			
Hexa-Beizung	249	251	243	208	255	236	196	232		237.0	
	328	269	286	182	246	251	196	252			
	216	199	246	226	239	197	211	275			
Kleinste gesicherte Differenz bei $P = 1\% : 24.9$											

Zur Ernte wurden die Parzellen halbiert und die einzelnen Teilstücke getrennt abgeerntet. Die Randstreifen wurden nicht ausgewertet. In Tab. 6 sind die Einzel-Kornerträge wiedergegeben. Die gleiche

Weizensorte brachte heuer auf praktisch drahtwurmfreien Flächen einen Durchschnittsertrag von 14,6 dz/ha, so daß also durch die Hexa-Beizung in unserem Versuch fast der Normalertrag erreicht wurde. Gegenüber der nur mit Agrosan gebeizten Kontrolle ist eine Ertragssteigerung von 20% zu verzeichnen.

Tab. 6. Körnerträge.

Behandlung	kg Korn je Teilstück (50 m ²)			M	D	dz/ha	Rel.
Agrosan	4.6 5.4	6.5 6.9	4.7 5.9	5.67		11.34	80%
Hexa-Beizung	6.4 6.3	7.7 8.3	6.9 6.6	7.03	1.36	14.06	100%
Kleinste gesicherte Differenz bei P = 1% 0.73							

Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse des Glashausversuches zeigen, daß der Hauptfraßschaden der Drahtwürmer an den jüngsten Keimlingen, zum Großteil schon an den gequollenen Körnern angerichtet wurde. Es konnte auch auf den Kontrollflächen des Freilandversuches keine wesentliche Zunahme der beim Auflaufen der Saat bereits vorhandenen Bestandesslücken festgestellt werden. Auch aus dem von Maercks (1949) über seine Topfversuche mitgeteilten Zahlenmaterial ergibt sich ein ähnliches Bild. Inwieweit solche Beobachtungen den Freilandverhältnissen tatsächlich entsprechen, müßte noch nachgeprüft werden. Immerhin muß an ein wirksames Beizmittel gegen Drahtwürmer die Forderung nach rascher insektizider oder starker fraßabschreckender Wirkung, verbunden mit langer Wirkungsdauer, gestellt werden. Diese Forderung scheint durch die Hexa-Präparate bei geeigneter Dosierung und Anwendungsweise ausreichend erfüllt zu werden. Die Frage, inwieweit die in unserem Freilandversuch festgestellte gute Wirkung der Hexa-Beizung unabhängig von klimatischen und anderen äußeren Bedingungen eintritt, kann erst nach mehrjährigen Feldversuchen beantwortet werden. Im Hinblick auf den mit ihrer Anwendung verbundenen geringen Arbeits- und Kostenaufwand verdient es diese neue Methode der Drahtwürmbekämpfung jedoch jetzt schon, Eingang in die landwirtschaftliche Praxis zu finden.

Zusammenfassung

1. Bei Glashausversuchen in Pflanzkistchen wurden vergleichsweise ein kombiniertes Quecksilber-Hexa-Trockenbeizmittel mit 20% Gamma-HCH-Gehalt in einer Aufwandmenge von 200 g/100 kg Saatgut (= 40 g Gamma-HCH/100 kg) und eine Hexaemulsion mit 15% Gamma-HCH-Gehalt 1- bzw. $\frac{1}{2}$ %ig als Naßbeizmittel gegen Drahtwürmer angewendet. Die Naßbeizung geschah durch 10 Minuten langes Tauchen des Saatgutes, wobei von 1 kg Saatgut zirka 130 ccm Beizflüssigkeit aufgesaugt wurden.

Das Trockenbeizmittel wurde außerdem auf einer Weizensommerung mit starkem Drahtwurmbefall erprobt.

2. Durch die Beizung wurde in allen Fällen eine bedeutende Verminderung der Fraßschäden erzielt; beim Freilandversuch ergab sich dadurch eine Ertragssteigerung von zirka 20%. Trotzdem wurde die Zahl der Drahtwürmer bei den Glashausversuchen in vier Wochen nur bis auf die Hälfte vermindert, beim Freilandversuch war der Abtötungserfolg noch wesentlich geringer. Die Wirkung der Hexabeizung muß daher (übereinstimmend mit anderen Autoren) als eine in erster Linie abhaltende und nur zum Teil abtötende Wirkung bezeichnet werden.

3. Die Naßbeizung erzielte gegenüber der Trockenbeizung bei geringerem Aufwand an Gamma-HCH einen besseren Schutz gegen Drahtwurmfraß, hatte aber schlechtere abtötende Wirkung. Wegen der Gefahr von Keimschädigungen war eine Konzentrationserhöhung der Beizflüssigkeit und damit die Anwendung größerer Gamma-HCH-Mengen im Kurznaßbeizverfahren nicht möglich.

Summary:

In comparative greenhouse seed dressing tests a mercury-HCH-combined product with 20% γ content and a HCH emulsion has been tested for its effect against wire worms. The combined product was used in field tests also. The treatments have been very successful and have caused an increase of crops of about 20%. The effect of the HCH-seed dressing is mainly repellent but only about 50% of the pest in greenhouses and less than 50% in field tests have been killed.

Literatur:

- Arnason, A. P., Fox, W. B. and Glen, R. (1947): A Preliminary Test of DDT and Benzene Hexachloride for the Control of Wireworms in Saskatchewan Potato Fields. Canad. Ent. **79**, 174-180.
- Dogger, J. R. and Lilly, J. H. (1949): Seed Treatment as a Means of Reducing Wireworm Damage to Corn. Journ. Econ. Ent. **42**, 665-665.

- Johnson, D. R. (1949): Chemical Treatment of Seed Corn for Control of Agonoderus Comma. *Journ. Econ. Ent.* **42**, 801—805.
- Lange, W. H. (1947): New Developments in Soil Insecticides. *Agr. Chemicals* **20**, 29—35, 68—69.
- Lange, W. H., Carlson, E. C. and Leach, L. D. (1949 a): Wireworms in Lima Beans Controlled with High Gamma Benzene Hexachloride Seed Treatment. *Calif. Agr.* **3**, 5, 10.
- Lange, W. H., Carlson, E. C. and Leach, L. D. (1949 b): Seed Treatments for Wireworm Control with Particular Reference to the Use of Lindane. *Journ. Econ. Ent.* **42**, 942—955.
- Lilly, J. H. (1949) Seed Treatment for Wireworm Control. *Amer. Assoc. Econ. Ent. North Cent. States Br. Proc.* **4**, 45—46.
- Maercks, H. (1949): Versuche über Drahtwurmbekämpfung durch Saatgutbehandlung. *Nachrbl. Biol. Zentralanst. Braunschweig*, **1**, 127—129.

Referate:

Walther (R.): **Bekämpfung von *Tropinota hirta* mit E 605 forte.** Höfchenbriefe 5, 1950, 3—5.

Der zottig behaarte Blütenkäfer, *Tropinota hirta*, trat in den letzten beiden Jahren in Kohlsamenfeldern auf und verursachte dort durch Fraß an den Staubbeuteln und Beschädigung der noch geschlossenen Knospen erhebliche Schäden. Diese Käferart wird häufig auf Blüten, Kräutern und blühenden Bäumen angetroffen. *Tropinota hirta* entwickelt sich in wenigen Wochen und überwintert als Imago im Erdkokon. Seine Larven nähren sich von faulem Holz, verrottetem Mulm und abgestorbenen Wurzeln, sie finden sich auch nicht selten in den Nestern der Roten Waldameise, wo sie von den zusammengetragenen Holzteilchen leben. Zur Bekämpfung des Käfers wurde E 605 verwendet, das in Abständen von 10 bis 12 Tagen über die ganze Fraßzeit des Käfers verspritzt worden war. Durch diese Maßnahme konnten Schäden weitestgehend vermieden werden. Um die Gefahr der Vergiftung der Bienen möglichst auszuschalten ist abends gespritzt worden. H. Böhm

Brandt (H.): **Der Goldlaufkäfer als Getreideschädling.** Anz. Schädlingskunde 22, 1949, 87—89.

Der Autor berichtet über den Fraß von *Carabus auratus*, einem ausgesprochenen Fleischfresser, an Getreide, besonders Weizen, im Kreise Dachau. Wirtschaftlicher Schaden trat zwar noch nicht ein, doch verdient diese Beobachtung in mehrfacher Hinsicht Interesse. Das Gebiet starken Auftretens der Art umfaßte etwa 1 km². In der Nähe einer Ortschaft wurde den Käfern durch die Hühner stark nachgestellt. Die gesamte, in Zunahme begriffene *Auratus*-Population des Areals scheint sich auf diese Nahrungsquelle umgestellt zu haben. Als Ursache wird Trockenheit angesehen, die das Auffinden von Schnecken und Regenwürmern erschwert. Die Käfer bissen Halme, die kurz vor dem Ährenschieben standen, knapp über dem Boden ab, wobei Feldränder bevorzugt wurden, da dort die Halme leichter auf den Boden kommen. Die extraintestinale Verdauung begann manchmal an der Abbißstelle, häufiger aber an der Stelle, wo die Ähre herauszuwachsen begann. Dieses Verhalten ist in morphologisch-funktioneller und tierpsychologischer Hinsicht beachtlich. Es zeigt, daß selbst mit dem Mandibelbautyp des räuberischen Insektes Pflanzenteile abgebissen werden können. Das Abbeißen von Halmen, um zu den Körnern zu gelangen, ist bereits von *Ophonus calceatus* aus Ungarn und Rußland bei Hirse bekannt. *Carabus auratus* ist bisher erst gelegentlich beim Fraß an Erdbeeren, Pilzstielchen und einmal beim Annagen von Löwenzahnblüten beobachtet worden. O. Böhm.

Klinkowski (M.): **Die Bekämpfung der Kohlfliege mit Hexamitteln. Ein Beitrag zur kombinierten Schädlingsbekämpfung im Kohlpflanzenbau.** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. 3, 1949, 150—157.

Verf. prüfte DDT- und Hexapräparate auf ihre Brauchbarkeit zur Bekämpfung der Kohlfliege. „Spritzenverindal“, ein Hexamittel, erwies sich dem Vergleichsmittel „Perdikofolin“ als gleichwertig und übertraf dieses in der Dauerwirkung. Es wurde 1%ig verwendet und die Pflanze mit 75 ccm am 6. und 16. Tage nach dem Auspflanzen gegossen. Spritzgesarol und Staubgesarol brachten keine Erfolge. Die Hexastäubemittel (Arbitan und Verindal) wurden in der Aufwandmenge von 0,5 Gramm pro Pflanze erfolgreich angewandt. Verindal erwies sich als Stäubemittel

und Spritzmittel auch gegen Erdflöhe als wirksam. Obwohl es nicht auf die Blätter kam, blieb die Pflanze befallsfrei. Die behandelten Kohl-
pflanzen zeigten infolge der Bekämpfung der Kohlfliege und der Fern-
haltung der Erdflöhe eine frühzeitige, gute Kopfbildung. Verinal ver-
ursachte keine nachteilige Geschmacksbeeinflussung. H. Böhm

Lüders (O.): **Kartoffelkäferreste in Waldkauzgewölle**. Anz. Schäd-
lingskunde 22, 1949, 138—159.

Langjährige Erfahrungen des Autors lehren, daß Insektenreste in Waldkauzgewölle dann als von eigener Beute stammend angesprochen werden dürfen, wenn neben den gut erhaltenen Flügeldecken auch Kopf und Gliedmaßen vorhanden sind. Fehlen letztere und sind die Elytren und die übrigen Insektenreste stark zerstückelt, waren sie meist im Verdauungstrakt eines durch den Waldkauz gefressenen Lurches (Frosch, Kröte). In einigen Gewölle wurden Kartoffelkäfer-
reste gefunden, die diesen vermutlich durch Knoblauchkröten einge-
bracht wurden. Verf. hält auf Grund des wiederholt festgestellten Be-
fundes die Frage einer Nachprüfung wert, ob wir in der Knoblauch-
kröte (*Pelobates fuscus*) einen natürlichen Feind des Kartoffelkäfers
zu erblicken haben. O. Böhm.

Eisentraut (M.): **Die wirtschaftliche Bedeutung der Fledermäuse und deren Schutz**. Anz. f. Schädlingesk. 23, 1950, 17—21.

Eine Besprechung der Lebens- und Ernährungsgewohnheiten unserer heimischen Fledermausarten sowie ihres Nutzens. Nur die kleineren Arten bevorzugen Motten und Mücken, so die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), die wiederholt beim eifrigen Mückenfang beob-
achtet wurde. Die größeren Fledermausarten hingegen ernähren sich vorwiegend von größeren Insektenarten, selbst Maikäfern! Nach Lite-
raturangaben hat das Mausohr (*Myotis myotis*) eine Vorliebe für Eulen-
falter (*Noctuidae*), während der Abendsegler (*Nyctalus noctula*) Käfer
bevorzugen soll. Verf. ist aber der Ansicht, daß die Fledermäuse nicht
besonders wählerisch in der Auswahl ihrer Beute sind, sondern die ver-
schiedensten Insekten fressen.

Eine Förderung der zweifellos sehr nützlichen Fledermäuse wäre vor allem durch Darbietung geeigneter Überwinterungsplätze (größere Baumhöhlen, Felshöhlen und Schlupfwinkel in altem Gemäuer usw.) zweckmäßig. Ungeeignet zur Vermehrung der Fledermäuse sind die sogenannten Fledermaustürme, durch welche man in stark von Stech-
mücken heimgesuchten Gegenden eine Ansiedlung der ersteren fördern wollte; ganz abgesehen davon, daß die kleinen Mücken von den meisten Fledermausarten nicht so eifrig gefangen werden als größere Insekten. Gute Winterherbergen für unsere Nützlinge müssen frostsicher und vor Austrocknung geschützt sein. O. Watzl

Mansfeld (K.): **Beiträge zur Erforschung der wissenschaftlichen Grundlagen der Sperlingsbekämpfung**. Nachr. f. d. D. Pfl. Schutzdienst 4, 1950, 147—154.

In Fortsetzung früherer Untersuchungen über die von Sperlingen an Getreide tatsächlich angerichteten Schäden führte der Verf. Bekämpfungsversuche mit automatischen Fallen, mit größeren Sieben bzw. mit Maschendraht bespannten Kästen oder einfachen Rahmen, durch Fang im Schlafnest, Fang im Brutnest und anderen Methoden durch. Mit automatischen Fallen, System Schwing (Würtemberger Ausführung) oder Frankfurter Spatzenfalle (quaderförmiger Drahtkasten mit Eingang von der Schmalseite), wurden 851 alte und 184 junge Sperlinge ge-

fangen, wobei ein starkes Absinken der Fangergebnisse gegenüber früheren Fangstrecken zu beobachten war, wahrscheinlich infolge des lange Zeit fortgesetzten Fallenfanges. Der Fallenfang mit diesen Geräten lohnt auf dem Lande während der Getreidereife nur bei Aufstellung der Fallen auf Feldern oder an den Dreschmaschinen. In den Fallen fingen sich durchschnittlich dreimal so viel Männchen als Weibchen(!). Als einfachste und wirksamste Fangvorrichtung beim Lockfutter oder in Ställen erwies sich der $1\frac{1}{2} \times 1$ m große „Seebacher Sperlingsfangrahmen“, ein mit engem Maschendraht bespannter Holzfärrahmen (Selbstanfertigung möglich!). Er wird mittels eines nur 30 cm langen Stellholzes am Hühnerfutterplatz usw. aufgestellt und mit einer Schnur von einem Versteck aus abgezogen. Der Fang im Schlafnest ergab fast ebensoviel Weibchen wie Männchen (Oktober bis April). Die früher empfohlene Methode, nur Weibchen zu töten, hat sich praktisch nicht bewährt. In Thüringen wurde die Sperlingsbekämpfung durch Prämienzahlung, noch mehr aber durch die polizeilich angeordnete Ablieferungsauffrage von 2 Sperlingen je Hektar im feldmäßigen Betrieb, von zehn Sperlingen für den Kleinbetrieb, sehr gefördert. Trotz der allgemein auch in Hessen und Hannover guten Bekämpfungserfolge reichten diese fast nirgends zur Herbeiführung einer deutlichen Verminderung der Sperlingsschwärme im nächsten Jahre. Der Verf. erwartet sich von weiteren Methoden der Winterbekämpfung — die in einem späteren Artikel beschrieben werden sollen — eine Steigerung der Erfolge.

O. Watzl

Auclair (J. L.) und Maltais (J. B.): **Studies on the Resistance of Plants to Aphids by the Method of Paper Partition Chromatography.** (Studien über die Resistenz von Pflanzen gegenüber Blattläusen mit Hilfe der Verteilungschromatographie.) *The Canadian Entomologist* 82, 1950 175—176.

Die Faktoren, welche für die relative Resistenz von Pflanzen gegenüber Blattläusen maßgeblich sind, sind kaum bekannt. Chemische Analysen verschiedener Erbsensorarten zeigten, daß der Anteil an Stickstoffverbindungen im Pflanzensaft proportional ist der Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber den Angriffen von Blattläusen. Es wurde gezeigt, daß Aminosäuren den Hauptanteil der löslichen Stickstoffverbindungen in den Pflanzen darstellen. Verfasser berichten über Versuche, mit Hilfe der Verteilungschromatographie qualitative und halbquantitative Untersuchungen des Pflanzensaftextraktes zweier Erbsensorarten und von Erbsenblattläusen, die an diesen Sorten saugten, zur Feststellung des Aminosäuregehaltes auszuführen. Die Methode zeigte sich als sehr brauchbar für diese Studien. Aminosäuren wurden aus den Pflanzen und Blattläusen mit 80%igem Alkohol extrahiert. Die chromatographischen Untersuchungen ließen 11 verschiedene Aminosäuren in den Pflanzensaftextrakten und 15 in den Blattläuseextrakten erkennen. Die gegen Blattläuse besonders empfindliche Sorte enthält eine höhere Konzentration von Aminosäuren als die resistente Sorte mit Ausnahme der Aminosäure Prolin.

F. Beran

Charles Richardson (H.) und Robert Du Chanois (F.): **Codling Moth infestation of the tops of Apple trees. (Obstmadenbefall an den Gipfeln der Apfelbäume.)** *J. Ec. Ent.* 43, 1950, 466—470.

Versuche der Verf. in zwei Obstanlagen, die mit DDT-Spritzbrühen behandelt worden waren, zeigten, daß die äußersten Gipfel der Bäume zwei- bis sechsmal mehr wärmige Früchte tragen als die unter der Zwei-Meter-Grenze gelegenen Baumteile. Diese Erscheinung wird erstens auf eine Bevorzugung der oberen Baumpartien zur Eiablage

des Apfelwicklers und zweitens auf eine nicht vollkommene Benetzung der hohen Baumteile mit der Insektizidbrühe zurückgeführt. Verf. diskutieren die möglichen Maßnahmen, die dem Übelstand abhelfen können (Schnitt. Verbesserung der Spritztechnik).

F. Beran

Fritzsche (R.) und Stoll (K.): **Regulierung des Fruchtansatzes an Apfelbäumen mit Hilfe von Spritzmitteln.** Schweizer. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau 59, 1950, 438—442.

In den letzten Jahren wurde eine Reihe von Spritzmitteln erprobt, die dazu verwendet wurden, den Fruchtansatz bei Obstbäumen zu vermindern, um den ansonsten großen Arbeitsaufwand, der für das Ausspülen nötig ist, zu ersparen. In den USA z. B. wurden derartige Versuche in großem Maßstabe durchgeführt, wobei vor allem zwei Mitteltypen zur Anwendung kamen: Dinitro-ortho-kresole, die zur Zeit der Vollblüte anzuwenden sind und das Natrium-Salz der α -Naphtylessigsäure, das zur Zeit der Vollblüte wie auch einige Wochen später wirksam ist.

Verfasser berichten über ähnliche Versuche, die in der Schweiz angestellt wurden. Mit Rücksicht auf die Bienen wurde vom Gebrauch der Dinitro-Mittel Abstand genommen und es kamen nur das Natrium-Salz der α -Naphtylessigsäure, eine Ölwanachsemulsion und β -Carotinoid (Pollenkeimungs-Hemmstoff) und Schmierseife zur Anwendung. Die Spritzungen mit Naphtylessigsäure erfolgten in Konzentrationen von 0,001—0,0075%. Die Spritzungen mit letzterem Mittel waren, soferne sie in der Zeit zwischen Vollblüte bis drei Wochen später ausgeführt wurden, von Erfolg begleitet, während mit später ausgeführten Spritzungen das Gegenteil erreicht wurde, nämlich ein verbessertes Haftenbleiben der Früchte am Baum. Gefährlich sind Spritzungen kurz vor der Blüte, da diese unter Umständen den ganzen Fruchtansatz zerstören. Die Behandlungen hatten besonders bei jenen Sorten Erfolg, die zu Kleinfruchtigkeit neigen, z. B. bei Champagner-ReINETTE und Bohnapfel. Es wurde nicht nur eine erhebliche Größenzunahme, sondern auch eine bessere Ausfärbung der Früchte erreicht. Allgemein kann gesagt werden, daß auch unter den Obstbauverhältnissen der Schweiz eine Fruchtausdünnung mittels Spritzmitteln durchführbar ist und daß hierfür die α -Naphtylessigsäure als besonders gut geeignet erscheint. Schwierigkeiten bereitet die Wahl der richtigen Konzentration, da diese je nach Sorte, der Gesundheit des Baumes und den Witterungsverhältnissen verschieden gewählt werden muß. Eine allgemeine Empfehlung der Methode für die Praxis wäre noch verfrüht, da noch weitere Versuche ausgeführt werden müssen.

F. Beran

Apple (J. W.) und Decker (G. C.): **Corn Borer Control on sweet corn with concentrated sprays. (Maiszünslerbekämpfung an Mais mit konzentrierten Spritzbrühen.)** J. Ec. Ent. 43, 1950, 407—414.

Unter konzentrierten Spritzbrühen wird die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in einer Brühenaufwandmenge von 2 bis 5 USA-Gallonen für ein Acre verstanden, das sind rund 19 bis 47 Liter je Hektar! Das Konzentratsprühen, wie wir diese Applikationsart nennen, ist bei der Bekämpfung des gefährlichsten Maisschädlings Amerikas, des Maiszünslers, seit längerer Zeit schon geübt. Verf. führten ausgedehnte Versuche durch, um die wirksamsten Insektiziden Zubereitungen für diese Applikationsart und die zweckmäßigsten Anwendungsmethoden unter Verwendung von Bodengeräten zu ermitteln. DDT-Emulsionen und DDT-Öllösungen ergaben schon in einer Menge von 1,5 pounds DDT/pro Acre (= 1,2 kg DDT/ha) bei einem Flüssigkeitsaufwand von nur rund 28 Liter je Hektar (entspräche hinsichtlich des Wirkstoffaufwandes

z. B. rund 28 Liter einer 10%igen Suspension von Gesarol 50! Ann. d. Ref.) befriedigende Erfolge gegen Maiszünsler. Die Öllösungen von DDT, die unter Zusatz von Lösungsvermittlern hergestellt wurden, zeigten sich etwas wirksamer als die wässrigen Emulsionen. Von den anderen erprobten Insektiziden erwies sich nur Parathion als besser wirksam im Vergleich zu DDT, während DDD und Aldrin (= hochchloriertes Naphthalinderivat) dem DDT etwa gleichkamen. Öllösungen von Toxaphen, Chlordan und Heptachlor waren hingegen dem DDT unterlegen. Allgemein konnte festgestellt werden, daß die Öllösungen phytotoxischer sind als die wässrigen Emulsionen und daß die Lösungsvermittler die pflanzenschädigende Wirkung der Ölsprays erhöhen.

F. Beran

Mayer (E. L.), McGovran (E. R.), Florence Talley (B.) und Willaman (J. J.): **Tests for Synergism between nicotine and Phthalonitrile and between nicotine and 2, 3, 4, 5, 6-Pentachloranisol.** (Versuche über Synergismus zwischen Nikotin und Phthalonitrit und zwischen Nikotin und 2, 3, 4, 5, 6-Pentachloranisol.) J. Ec. Ent. 45, 1950, 555—557.

Von 200 verschiedenen chemischen Stoffen, die hinsichtlich einer synergistischen Wirkung zu Nikotin geprüft wurden, erwies sich eine Anzahl als aussichtsreich. Verf. berichten über Studien, die mit Nikotinsulfat, Nikotinbentonit und Nikotincyanid einerseits und Phthalonitrit, Pentachloranisol andererseits ausgeführt wurden. Als Versuchsstoffe dienten: *Plutella maculipennis*, *Cirphis unipuncta*, *Phlyctaenia rubigalis*, *Phryganidia californica*, *Gastrophysa cyanea*, *Macrosiphum pisi*, *Drosophila* sp. und *Heliothrips haemorrhoidalis*.

Mischungen von Nikotin und Phthalonitrit zeigten deutlichen Synergismus gegen *Macrosiphum pisi*, *Cirphis unipuncta*, *Phryganidia californica* und *Plutella maculipennis*, während sich gegen *Heliothrips haemorrhoidalis* ein Antagonismus der beiden Komponenten bemerkbar machte. Gegenüber den anderen Versuchsstoffen blieb ein Kombinationseffekt aus. Mischungen von Nikotin und Pentachloranisol bewiesen ebenfalls weder synergistische noch antagonistische Wirkung.

F. Beran

Janke (O.): **Der Birnprachtkäfer (Agrilus sinuatus Oliv., Buprestidae).** Anz. f. Schädlingskunde 22, 1949, 51—57.

Nach Mitteilung des Verf. verursachte der Birnprachtkäfer in einigen Gebieten Deutschlands starke Schäden in hochwertigen Birnenkulturen. Seine Larven stellen im Splint zick-zackförmige Gänge her, wodurch charakteristische Risse in der Rinde entstehen. An befallenen Bäumen sterben zunächst die Zweigspitzen, dann die Zweige und Äste ab. schließlich geht der ganze Baum ein. Es handelt sich offenbar um einen periodisch auftretenden Gelegenheitsschädling, dessen Vermehrung von besonders günstigen Witterungsverhältnissen abhängig ist. Er benötigt, um in eine Massenvermehrung einzutreten, längere Wärmeperioden wie sie z. B. 1890/97, 1919/25 und 1945/49 in Erscheinung getreten sind. Die Bekämpfung des Schädlings muß sich, entsprechend der Lebensweise, gegen den Käfer, die jungen Larven und die Eier richten. Inwieweit die neuzeitlichen Kontaktinsektizide hier wirksam sind, sollen weitere Untersuchungen zeigen.

H. Böhm

Spritz- und Stäubegeräte

motor, rad- und handbetrieben
für FELD, OBST- und WEINBAU



Gegen Engerlinge
und Drahtwürmer

Gegen Kräuselkrankheit

SULFBARIT

Gegen San José - Schildlaus

DOBOL oder
DOBOL - M

Gegen Haus- und Feldmäuse

MATA
GIFTKÖRNER



ABT. PFLANZENSCHUTZ UND
SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG
WIEN II/27

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

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

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VI. BAND

FEBRUAR 1951

HEFT 3/4

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Untersuchungen über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel

II. Die Hydratur welkekranker Knollen

Von

Hans Wenzl

In einer ersten Mitteilung über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel (Wenzl 1950) wurden auch die charakteristischen an den Knollen auftretenden Symptome und ihr Zustandekommen behandelt: Gummiartig weiche Beschaffenheit und nichtparasitäre Verfärbung des Gefäßbündelringes sowie in fortgeschrittenen Stadien auch des samten Knollengewebes.

I. Zahlenmäßige Wiedergabe des Weichheits-Grades der Knollen

Der Weichheitsgrad der Knollen wird im folgenden nach einem mehrteiligen Schema geschätzt. Um diesen Schätzwerten bestimmte Zahlen zugrundelegen zu können, wurde an vielen Hunderten von Knollen parallel folgende Bestimmung durchgeführt: Mittels einer Schublehre mit 1,5 mm breiten Metallbacken wurde zuerst der größte Durchmesser der Knolle bei Druck senkrecht zu diesem Durchmesser und dann der gleiche Durchmesser bei Druck in Richtung dieses Durchmessers bestimmt. Der mit Hand und Schublehre ausgeübte Druck war nur groß, daß jede Verletzung der Knollen vermieden wurde. Eine weitere Drucksteigerung wirkte sich übrigens mehr einer minimalen Veränderung der Längenwerte aus.

Es erwies sich, daß bei schätzender Erfassung des Weichgrades eine Einstufung gewählt wurde, die ungefähr diesen Längenunterschieden des größten Durchmessers entspricht. Bringt man den Wert von etwa 1 bis 1,5 mm, als Längendifferenz bei normalturgeszenten Knollen, allgemein Abzug, so ergibt sich folgender Zusammenhang zwischen Schätzwerten und korrigierter Längenveränderung:

Geschätzter Weichheitsgrad (W-Grad)	Korrigierte Längenveränderung (in mm) des größten Knollendurchmessers bei Druck in Richtung d. Durchmessers u. senkrecht dazu
0—+	1
+	2
+—++	2.5
++	3
++—+++	4
+++	5
+++-++++	6 (vielf. leichte Verfärbungen des Knolleninnern)
+++-	8 (meist starke Verfärbung des Knolleninnern)

Die prozentuelle Änderung des größten Durchmessers ist jedoch für große Knollen geringer als für kleine Knollen; es werden bei der schätzenden Beurteilung mehr die absoluten Unterschiede als die auf die Knollengröße bezogenen relativen erfaßt.

II. Laboratoriums-Welkeversuche mit fortlaufender Gewichtsbestimmung

Zum Nachweis, daß das Weichwerden der Knollen eine Folge des Wasserentzuges durch die Kartoffeltriebe ist, deren normale Wasserversorgung unterbunden wurde, und um ein Bild vom Ausmaß dieses Wasserentzuges zu gewinnen, wurden Welkeversuche unter fortlaufender Gewichtsbestimmung angestellt; dabei war es möglich, den Gewichtsverlust der Knollen getrennt von dem der transpirierenden oberirdischen Organe zu erfassen, indem der Tragfaden entsprechend der Wurzelfadenmethode von Werner (1947) als praktisch gewichtslose lebende Verbindung zwischen der wasserliefernden Knolle und dem transpirierenden Trieb verwendet wurde.

An schonend ausgegrabenen Trieben mit größtenteils noch grünem, gut erhaltenem Laub und einer mittelgroßen, gut ausgereiften Knolle an einem zumindest 6 cm, womöglich aber 9 bis 10 cm langen Stolo. wurden alle Wurzeln sowie die sonstigen Knollen entfernt.

Die am Trieb belassene Knolle wurde auf eine Schalenwaage (Empfindlichkeit 0,01 g) gebracht und der beblätterte Trieb an einem Stativ derart befestigt, daß der Tragfaden weder einen merklichen Druck noch einen Zug auf auf der Waagschale liegende Knolle ausübte.

Zur Feststellung der Gewichtsabnahme infolge Veratmung und Wasserabgabe durch die Knollenschale wurden nach Größe und Entwicklungszustand (Schalenausbildung!) möglichst gleichwertige Knollen neben der Waagschale ausgelegt. Bei Beendigung der Versuche wurde das Gewicht von Knolle und Tragfaden gesondert bestimmt. Dabei ergaben sich stets zumindest kleine Unterschiede gegenüber der letzten Versuchswägung. Unter der Annahme, daß bei idealer Versuchs-

anstellung das Gewicht der Knolle und des halben Tragfadens durch die Wägung erfaßt wird, wurde die Differenz aus diesem Gewicht und der letzten Versuchswägung gebildet. Diese Differenzen waren meist sehr gering: weniger als $\frac{1}{2}\%$ des Ausgangsgewichtes. Nur bei ungünstiger Form (Knolle 3, Abb. 1) oder zu geringer Biegsamkeit des Tragfadens (Knolle 2, Abb. 1) wird der Fehler größer.

Die Ergebnisse dieser Transpirationsversuche sind zusammenfassend Abb. 1 wiedergegeben.

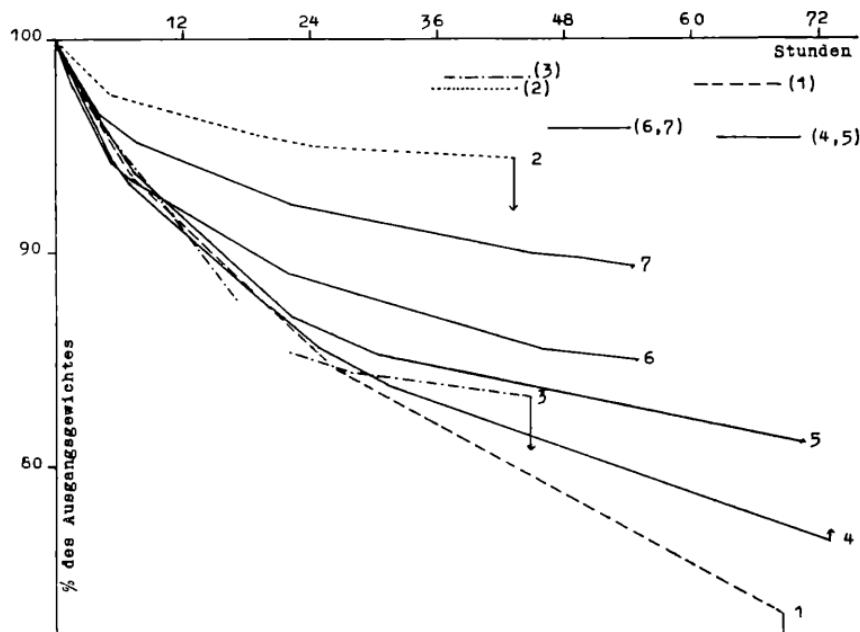


Abb. 1. Welkeversuche unter Verwendung der Stolonen als praktisch gewichtslose Verbindung zwischen Knolle und Trieb. Wasserabgabe von Knollen an den transpirierenden Sproß.

- = Allerfrüheste Gelbe (Knollen 4, 5, 6, 7)
- - - = Böhm's Mittelfrühe (Knolle 1)
- - - = Sieglinde (Knolle 3)
- - - = Ostbote (Knolle 2).

In Klammer () Gewichtsabnahme der abgetrennten Vergleichsknollen zu Versuchsende. Pfeil (→) bezeichnet Größe der Differenz zwischen letzter Versuchswägung minus Gewicht der Knolle samt halbem Stolo.

Die geringe Wasserabgabe von Knolle 2 (Ostbote) erklärt sich durch Verletzung des Tragfadens.

III. Freiland-Welkeversuche

Neben den Laboratoriums-Welkeversuchen wurden in analoger Weise aber ohne Gewichtsbestimmung eine große Zahl von Welkeversuchen

im Freiland angestellt, um für weitere Untersuchungen künstlich gummiartig-weich gemachte Knollen zu gewinnen. Das Weichwerden der an intakten Stolonen sitzenden Knollen war umso ausgeprägter, je größer die Masse der turgeszenten Blätter Versuchsbeginn und je kleiner die Versuchsknollen waren.

Bei all diesen Welkeversuchen setzte erwartungsgemäß auch ein Schrumpfen und Riefigwerden der Stengel ein: das wichtigste Merkmal für das Erkennen welkekranker Stauden am Feld.

Auch die an den Knollen auftretenden Symptome waren die gleichen wie bei natürlichem Auftreten der Welkekrankheit, so die satte dunkel-gelbe Schalenfarbe weicher Knollen, die gelblichbraune Verfärbung der Gefäßbündel und die graue oder braunschwarze Verfärbung des Gewebes besonders stark weicher Knollen oder Knollenteile.

Auch die gleiche geringe Haltbarkeit der künstlich-weichen Knollen war festzustellen: im gleichen Ausmaß wie bei natürlich welkekrank-weichen Knollen traten Trockenfäule und Hartwerden des Gewebes (verbunden mit vollkommenem Austrocknen) ein und auch die im Zusammenhang mit der Trockenfäule auftretenden Pilze waren die gleichen.

Bemerkenswert ist der in den Welkeversuchen beträchtliche Anteil von Knollen, welche nur am Nabelende geschrumpft waren und deren Kronenende turgeszent blieb oder zumindest beträchtlich weniger weich war als das Nabelende, während bei der natürlich auftretenden Welke die Knollen, die in allen Teilen gleichmäßig weich sind, bei weitem überwiegen: dieser Unterschied hängt wahrscheinlich mit dem plötzlichen Einsetzen des Wasserentzuges im Versuch zusammen.

Mit Beobachtungen an natürlich-welkekrankem Material übereinstimmend, blieben die Endknollen durchwachsener Kartoffeln fast immer turgeszent, während die Basalknollen ganz oder zumindest am Nabelende stark geschrumpft und weich waren. Ähnliches wurde auch bei Kindelbildungen beobachtet: deutlich ausgeprägter Unterschied des Weichheitsgrades an der Grenze zwischen Mutterteil und ansitzendem Tochterteil, besonders, wenn die Verbindung zwischen den beiden Knollenteilen dünn war.

Nur die weichen Knollen und Knollenteile wiesen Verfärbungen auf: diese treten also nicht bereits als Folge einer Erhöhung des osmotischen Wertes des Zellsaftes ein (vergleiche Absatz V/5), sondern erst als Folge des Wasserentzuges.

So wie sich die jungen Seitentriebe relativ lange grün und frisch erhalten, während die älteren Triebe und Blätter welken und vertrocknen, so bleiben auch die Endknollen von Durchwachsungen oder Kindelbildungen länger turgeszent. Dies ist nur dadurch möglich, daß diese verhältnismäßig jungen in Entwicklung befindlichen Organe relativ hohe Saugkräfte zu entwickeln und daher das Wasser an sich zu ziehen oder zumindest zu behalten vermögen.

IV. Lagerungsverluste

Neben der zahlenmäßigen Erfassung der geringen Haltbarkeit weicher Knollen stand auch die Frage zur Entscheidung, ob die hohen Gewichtsverluste nur durch die größere Neigung zu Trocken- und Naßfäule oder ob sie unabhängig von Infektionen gegeben sind, etwa als Folge enzymatischer, durch den Wasserentzug ausgelöster Störungen.

Abb. 2 bringt die Ergebnisse von Einzelwägungen an 540 Knollen. Der prozentuelle Gewichtsverlust ist umso größer, je kleiner die Knollen sind. Die Ausschaltung aller im Laufe des Versuches faulenden Kartoffeln zeigt, daß der Anteil des durch Fäulnis verursachten Abgangs wohl sehr beträchtlich ist, daß aber, unabhängig von diesen Verlusten durch Naß- und Trockenfäule, auch die pathologischen Stoffwechselprozesse recht beträchtliche Verluste verursachen.

Wahrscheinlich ist auch eine erhöhte Wasseraufgabe kranker Knollen von Bedeutung. Die Tatsache der Mumifizierung welkekrank-weicher (Wenzl 1950) und im Welkeversuch künstlich weich gemachter Knollen durch Austrocknung am Lager erweist, daß es zumindest unter bestimmten Bedingungen auch zu einer extrem gesteigerten Wasseraufgabe kommt, wohl als Folge des Absterbens der Zellen, während kein Anlaß besteht, eine erhöhte Durchlässigkeit der Korkschale dieser Knollen anzunehmen. Je höher der Weichheitsgrad, umso größer sind die Verluste.

Ein zweiter Versuch gibt Auskunft, wie hoch die Ausfälle bei normaler Kellereinlagerung ungefähr sind (Tabelle 1):

Tabelle 1

50 kg Allerfrüheste Gelbe. Lagerung vom 18. September 1946
bis 2. Mai 1947.

Prozentuelle Gewichtsabnahme (einschließlich Fäulnisverluste).

Knollengewicht	10—20 g	20—40 g	40—80 g	80—120 g
normal-turgeszent	19,3	14,5	10,8	9,4
welkekrank-weich	36,0	34,2	14,6	10,7

Die beträchtliche Gewichtsabnahme bei den kleinen Knollen hängt zweifellos mit der relativ großen Oberfläche zusammen.

Auch in weiteren Lagerungsversuchen mit den verschiedensten Sorten war der Einfluß der Knollengröße und vor allem des Weichheitsgrades der Knollen auf die Höhe der Verluste zu erkennen; neben dem Abgang durch Fäulnis ist immer wieder die nichtparasitäre Komponente aufzuzeigen.

Auch weiche Knollen der Sorte Sieglinde, die jedoch nicht von welkekranken Stauden stammten, sondern im Zusammenhang mit extremer

Trockenheit des Bodens auftraten, verhielten sich im Lagerungsversuch genau so wie weiche Knollen von welkekranken Stauden: stark geschrumpfte, im Innern dunkel verfärbte Knollen (Weichheits-

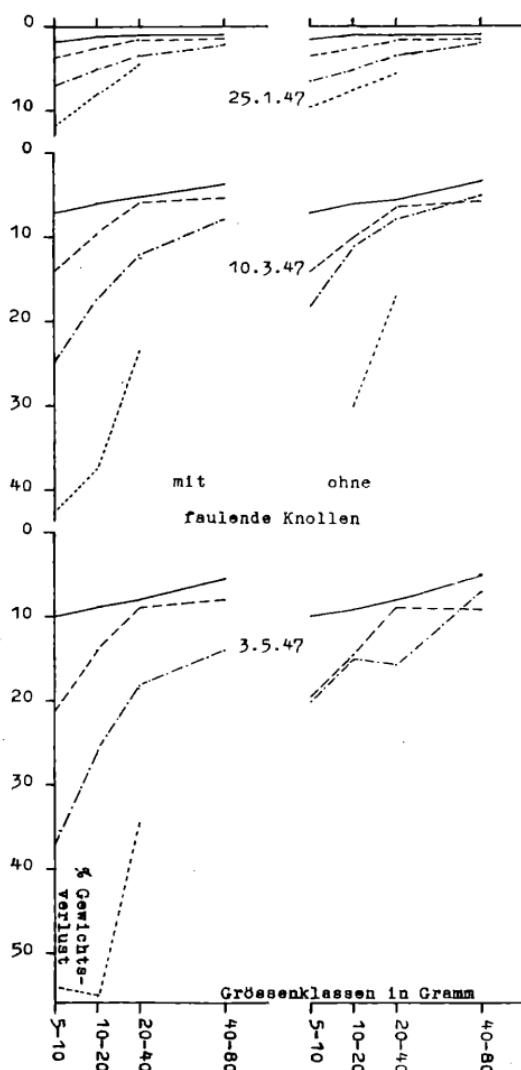


Abb. 2. Gewichtsverlust von Kartoffelknollen bei der Lagerung in Abhängigkeit von Weichheitsgrad und Knollengröße.
Versuchsbeginn 25. November 1946.

- = normalturgesente Knollen
- - - = Knollen mit Weichheitsgrad +
- · - = Knollen mit Weichheitsgrad ++ und +++
- = Knollen mit Weichheitsgrad ++++

Links: mit weich- und hartfaulen Knollen;

Rechts: weich- und hartfaule Knollen von Versuchsbeginn an unberücksichtigt gelassen.

grad +++) hatten nach zweimonatiger Lagerung bereits $\frac{1}{4}$ des Erntegewichtes verloren. Künstlich, im Welkeversuch weich gemachte Knollen zeigten das gleiche Verhalten (Tab. 2, 3).

Tabelle

Gewichtsverlust bei Lagerung von Knollen aus Welkeversuchen.

Sorte	W-Grad	Gewichtsverluste in % des Ausgangsgewichtes vom 21. 8. 1947				Gew. 21.8.47 g
		9.9.47	7.11.47	29.1.48	20.4.48	
Sieglinde	0 (Kontrolle)	2,2	5,6	9,5	16,1	1580
	++	3,1	7,4	13,2	21,5	2195
	++++) ¹⁾	11,0	26,5	faul	—	630
Ackersegen	0 (Kontrolle)	3,9	7,0	11,1	13,3	3225
	+++- ¹⁾	8,3	26,3	39,4	50,5	2179

Tabelle

Gewichtsverlust bei Lagerung von Knollen aus Welkeversuchen.
(Böhms Mittelfrühe.)

Gewicht g	W-Grad	Gewichtsverluste in % des Ausgangsgewichtes vom 8. 9. 1947			Gewicht 8. 9. 1947 g
		11. 1. 47	29. 1. 48	21. 4. 48	
10	0 (Kontrolle)	7,5	12,1	19,3	496
	+-+-++	8,1	15,7	23,4	116
	++++) ¹⁾	23,2	faul	—	387
10—20	0 (Kontrolle)	5,2	10,1	16,3	3543
	+	5,7	10,9	16,8	638
	++	7,7	14,7	21,3	162
	++++) ¹⁾	24,0	faul	—	955
20—40	0 (Kontrolle)	5,8	9,7	15,1	4062
	+-+-+	6,3	11,6	16,6	814
	++++) ¹⁾	24,0	faul	—	1467
40—80	0 (Kontrolle)	3,6	7,9	12,6	3944
	++	4,6	10,1	18,7	958
	++++) ¹⁾	23,5	faul	—	225

¹⁾ Schwarze Verfärbung des Knolleninnern.

Damit ist der Beweis geliefert, daß die geringe Haltbarkeit welke-krank-weicher Kartoffeln nicht etwa durch die Mitwirkung für die Welkekrankheit spezifischer Mikroorganismen zustande kommt, sondern lediglich eine Folge der Stoffwechselstörungen im Zusammenhang mit dem Wasserentzug darstellt.

V Die Auswirkung der Welkekrankheit auf Trockensubstanzgehalt und osmotischen Wert der Kartoffelknollen

Das Auftreten der Welkekrankheit verursacht bemerkenswerte Veränderungen im Chemismus der Knollen, die auch im Trockensubstanzgehalt und in der Konzentration der im Zellsaft gelösten Substanzen zum Ausdruck kommen.

1. Das Ausmaß des Wasserdefizits von Knollen welke-kranker Stauden

Das Ausmaß des Wasserentzuges aus den Knollen welkekranker Kartoffelstauden kommt im Weichheitsgrad (Abschnitt I) zum Ausdruck.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten der Messung dieses Wasser-verlustes:

a) Berechnung aus dem Unterschied des Trockensubstanzgehaltes normal-turgeszenter und verschieden stark weicher Knollen welke-kranker Stauden (vergleiche Tabelle 5, 6 und 8).

Der Wasserverlust V ausgedrückt in Prozenten des Normal-gewichtes ergibt sich nach der Formel

$$V = \frac{100 (T_w - T_n)}{T_w}$$

T_n = Trockensubstanzgehalt (in Prozent) normal turgeszenter Knollen.

T_w = Trockensubstanzgehalt (in Prozent) welkekrank-weicher Knollen.

Dieses Verfahren erbrachte im Durchschnitt folgende Werte für den Wasserverlust in Abhängigkeit vom Weichheitsgrad der Knollen:

Weichheitsgrad	+	++	+++	+++	-	+++	+++	+++
Wasserverlust (V) Prozent	14	18	24			28		etwa 40

Die so errechneten Zahlen sind jedoch wesentlich höher als die mit anderen Methoden bestimmten, so daß sich der Schluß ergibt, daß diese Art der Berechnung zu keinen verlässlichen Ergebnissen führt: während nämlich der Normal-Trockensubstanzgehalt T_n an Knollen bestimmt wird, die schon frühzeitig den Zusammenhang mit der Mutterpflanze verloren haben und daher einen relativ niedrigen Trockensubstanzgehalt aufweisen (vergleiche Abschnitt V/2), verblieben die welkekrank-weichen Knollen länger im Zusammenhang mit der Mutterstaude. Wahrscheinlich erfolgte noch eine Kohlehydratzufuhr zu diesen Knollen, nachdem die normal-turgeszenten bereits von den Stolonen abgetrennt waren, was bei der Berechnung von V eine erhöhte Wasseraufgabe an die Triebe vortäuscht.

Aus den obigen relativ besonders hohen V-Werten bei geringem Weichheitsgrad der Knollen kann geschlossen werden, daß gerade bei diesen durch die Welkekrankheit nur wenig in Mitleidenschaft gezogenen Knollen eine Stärkeablagerung nach dem Zeitpunkt, da

die normal turgeszent gebliebenen Knollen ihren Zusammenhang mit den Trieben lösten, eine wesentliche Rolle spielt.

b) Weitau verlässlichere Werte für die Größe der Wasserverluste in Abhängigkeit vom Weichheitsgrad der Knollen ergeben sich aus den Laboratoriums-Welkeversuchen mit laufend durchgeföhrten Gewichtsbestimmungen unter Verwendung des Stolo als praktisch gewichtsloser Verbindung zwischen Trieb und Knolle:

Weichheitsgrad	0 - +	++ - ++	++ + + +	+++ + + +	+++ - + + +	
Wasserverlust (%) der Normalgew.)	6	10	14	16	19	25

Ganz ähnliche Werte berechneten sich aus Freiland-Welkeversuchen mit 50 Knollen und Aufarbeitung gleichgroßer Kontrollknollen:

Weichheitsgrad	0	+- + +	++ +	++ + - + + +	
Trockensubstanzgehalt (%)	18,1	20,2	21,9	22,7	
Wasserverlust (%)	—	10	17	20	

Als Durchschnitt aus weiteren 12 Freiland-Welkeversuchen ergeben sich folgende Zusammenhänge:

Weichheitsgrad	.	++	+++
Wasserverlust (Prozent)	—	17	21

Nach Tabelle 7 ist dieses Wasserdefizit von Kartoffeln eines bestimmten (geschätzten) Weichheitsgrades bei kleinen Knollen größer als bei großen Knollen; d. h. wir erfassen bei der Schätzung des Weichheitsgrades die Größe des Wasserentzuges nur annähernd.

c) Bestimmung des Wasserdefizits welkekrank-weicher Knollen durch Einbringen angeschnittener Knollen oder Knollenteile in Wasser und Messung der Wasseraufnahme zum Zeitpunkt, da die Knollen oder Knollenteile normale Turgensenz angenommen haben:

T a b e l l e 4.

Stunden im Wasser welkekrank (+ + +)	prismatischen Knollenstücken 7×8×75 mm						
	Gewicht in Prozenten des Ausgangsgewichtes						
0	18	42	66	90	138	186	
100	157	145	149	155	158	162	
100	118	122	125	126	129	130	

Das Wasserdefizit der in diesem Versuch verwendeten Knollen des Weichheitsgrades + + + errechnete sich mit 20%. Zwei weitere solche Versuche brachten folgende Ergebnisse:

W-Grad	Wasserdefizit in Prozent des er- rechneten Normalgewichtes	
+- + +	11	
++	17	
++ +	19	
+	5	
++	16	
+++	23	

Selbstverständlich sind nach dieser Methode nur Annäherungswerte zu erzielen, da der Zeitpunkt der Erreichung der „normalen Turgensenz“ nicht sehr genau zu bestimmen ist.

2. Welkekrankheit und Trockensubstanzgehalt

Der Trockensubstanzgehalt wurde zum Teil direkt bestimmt, zum Teil aus dem spezifischen Gewicht mit Hilfe der Tabellen bei König (1926) errechnet. Die Trockensubstanzbestimmung (105%) erfolgte an zerschnittenen Knollen nach Vortrocknung bei 60°.

Wie aus den Tabellen 5, 6 und 8 zu ersehen ist, nimmt bei den Knollen welkekranker Stauden der Trockensubstanzgehalt mit dem Grad der Weichheit im allgemeinen zu, da mit steigendem Wasserentzug eine fortschreitende Anreicherung an Trockensubstanz stattfindet und irgend welche gesteigerte Abbauprozesse neben dem außerordentlich hohen Wasserentzug keinen entscheidenden Einfluß auf den Trockensubstanzgehalt haben.

Vereinzelte Ausnahmen von dieser Regel konnten bisher nicht näher verfolgt werden; bemerkenswerterweise zeigt in diesem Fall auch der Gehalt an gelösten Substanzen ein von der Norm abweichendes Verhalten.

An Material aus Welkeversuchen (Tab. 7) wurde gegenüber den gleichgroßen Kontrollknollen derselben Stauden ein Anstieg des Trockengewichtes bis zu 7,5% festgestellt.

Die höchsten Trockensubstanzgehalte, bis 58%, wurden bei Knollen mit extrem fortgeschrittenem Wasserentzug bestimmt, die außerordentlich weich sind (Tab. 5).

Das bemerkenswerteste Ergebnis der vergleichenden Untersuchungen aber ist die Erkenntnis, daß außerlich gesund, d. h. normal-turgeszent erscheinende Kartoffelknollen je nach ihrer Herkunft außerordentlich verschiedene Trockensubstanzgehalte zeigen: Knollen von gesunden Stauden haben einen wesentlich höheren Trockensubstanzgehalt, als außerlich davon nicht unterscheidbare, „normal“-turgeszente Knollen gleicher Größe von welkekranken Stauden (Tab. 5 und 8). Dieser Unterschied macht bis über 7% Trockensubstanz aus. Wenngleich die Wahrscheinlichkeit für das Bestehen eines Unterschiedes zwischen den „normalen“ Knollen gesunder und welkekranker Stauden in einzelnen Versuchsreihen mit 4 1 bis 9 1 nur gering war, so ist insgesamt durch die Einheitlichkeit der Unterschiede ein hoher Grad von Sicherheit gegeben.

Dieser Befund ist durchaus verständlich: während bei den normalen Knollen gesunder Stauden die Assimilation und Stärkeablagerung bis zur natürlichen Reife, bzw. bis zur Probeentnahme ungestört weitergeht, wurde bei den normal-turgeszenten Knollen welkekranker Stauden der Zusammenhang mit den Trieben frühzeitig unterbunden, früher schon als bei den weichgewordenen Knollen; gerade die Abtrennung von den welkenden Trieben bewahrte diese Knollen vor dem Wasserentzug und den damit verbundenen Folgeerscheinungen. Jedenfalls aber kann die frühzeitige Abtrennung der normal-turgeszent gebliebenen, meist tief am Stengel ansitzenden Knollen nicht als natürlicher Reifeprozeß angesehen werden, da die Knollen noch nicht den normalen Stärkegehalt der Vollreife erreicht haben. Es ist somit für die Welkekrankheit charakteristisch, daß neben dem Wasserentzug aus einem Teil der Knollen auch ein vorzeitiges Abtrennen im allgemeinen der am tiefsten sitzenden „gesunden“ Knollen gegeben ist.

Tabelle 5.

Trockensubstanzgehalt von Kartoffeln normaler und welkekranker Stauden

a) und b): nach spez. Gewicht. c) und d): Trocknung.

Sorte	Ge-wicht g	Knollen norm. Stauden W = Grad 0	Trockensubstanzgehalt in Prozent						
			Knollen welkekranker Stauden W-Grad						
			0	+	++	++	++	+++	++++
a)									
Doré	20—80	25,7	23,1	22,9		25,7			
Erstling	20—80	20,1	17,4			18,9		22,2	
Saskia	20—80	24,2	18,9	21,2		25,9			
Sieglinde	5—10	19,9	17,3					22,7	
	10—20	23,3	17,9					22,4	
	20—40	23,5	19,4			20,3		23,3	
	40—80	23,5	18,9					22,4	
b)									
Kardinal	5—10	24,6					26,1		38,3
	10—20	23,7			26,9		28,5		37,4
	20—40	28,7			27,0			31,5	33,6
c)									
Ackersegen	20—80		22,3			22,9		27,6	
Ackersegen	"		20,0	20,3			25,2	26,7	
Böhms									
Mittelfrühe	"		21,6	24,9		27,0		31,4	
Allerfrüh.									
Gelbe	"		18,9	21,9		21,6		22,6	
"	"		18,0	19,0		20,8		22,0	
"	"		19,4	19,6		27,3		29,8	33,0
d)									
Doré	20—70	26,8	23,5			27,0			
Erstling	12—95	24,4	21,0		21,3		22,7		
Sieglinde A	20—40	24,7	17,2						
Sieglinde B	15—30	27,1	18,8	23,3				22,7	

Für a), b) und c): Gesamtwert je Gruppe von durchschnittl. 20 Knollen

Für d): Untersuchung von Einzelknollen,

Kleinste gesicherte Differenz: 19 : 1 199 : 1

Doré 2,7 3,8

Erstling 5,7 5,1

Sieglinde A 6,1 8,8

Sieglinde B 4,5 5,9

Tabelle 6.

Trockensubstanzgehalt (nach spez. Gewicht) und Wasserdefizit (errechnet). Vergleich je einer normalen und einer gleich großen welkekrank-weichen Knette derselben Stauden. Stauden mit nur zum Teil welkekranken Trieben. 1947. Knollen 10 bis 40 g.

normale Knollen von gesunden Trieben W-Grad 0 % TrSG	weiche Knollen von welkekranken Trieben		
	W-Grad	% TrSG	% Wasserdefizit
23,1	++	26,1	(11,5)
23,5	+++	30,2	(22,2)
24,0	++	28,3	(15,2)
21,8	+++	28,5	(23,5)
24,8	+++	51,3	(20,8)
15,4	+++	20,1	(23,4)

Tabelle 7.

Trockensubstanzgehalt (nach spez. Gewicht) und Wasserdefizit (errechnet) künstlich „welkekranker“ Knollen (Freiland-Welkeversuche 1947).

Gesamtwerte je Gruppe mit durchschnittlich 19 Knollen.

Sorte	Gewicht g	Weichheitsgrad					
		0		+		++	
		TrSG.%	TrSG.%	Wasser- defizit%	TrSG.%	Wasser- defizit%	TrSG.%
Ostbote	5—10	27,8	32,1	13,4			
	10—20	24,8			31,5	21,3	
	20—40	25,0	30,4	17,8	32,5	23,1	
	40—80	26,7	28,7	7,0	31,5	15,2	
Allerfrüheste Gelbe	10—20	17,4			23,5	26,4	
	20—40	17,2	21,6	20,4	22,9	24,9	
	40—80	18,2	21,2	14,2	22,9	20,5	
	80—120	18,9	19,7	4,1			
Allerfrüheste Gelbe	10—20	21,2			25,5	16,8	
	20—40	20,7	23,5	11,9	23,3	11,2	
	40—80	21,4	22,9	6,6	23,5	8,9	
Böhms Mittelfrühe	5—10	23,1			29,5	21,7	
	10—20	22,4	30,0	25,3	28,9	22,5	
	20—40	23,7			29,8	20,5	
	40—80	22,4	28,9	22,5	29,8	24,8	
	80—120	23,3			29,5	21,0	
Ackersegen	5—10	23,1	33,2	39,4			
	10—20	22,9	29,1	21,3	29,5	22,4	
	20—40	24,0	26,8	8,8	28,7	16,4	
	40—80	27,4	31,0	11,6	30,8	11,0	

Tabelle 8.

Gesamt-Trockensubstanzgehalt (nach spez. Gewicht), Trockensubstanzgehalt des Presssaftes und Wasserdefizit bei Knollen gesunder und welkekranker Stauden verschiedenen Weichheitsgrades. 1947.
 Mittelwerte aus Einzelknollenuntersuchungen.
 (Je Knolle 6 Refraktometer-Bestimmungen.)

	Stauden					Kleinste gesicherte Differenz	
	gesund	welkekrank					
	Weichheitsgrad					19:1	99:1
	0	0	+	++	+++		
Sieglinde							
20-40 g							
Trockensubst. %	23,7	16,5	21,4	24,8		3,0	3,8
Wasser-Defizit							
Gew. %	—	(0)	(22,9)	(33,4)			
Refraktometer %	8,24	5,79	8,19	10,25		0,82	1,09
40-80 g							
Trockensubst. %	25,0	14,6	17,9	20,1	21,3	3,6	5,1
Wasser-Defizit							
Gew. %	—	(0)	(18,4)	(27,3)	(36,8)		
Refraktometer %	8,25	5,41	6,80	7,59	9,02	1,11	1,53
Saskia							
Refraktometer %	7,47	6,08	7,19	9,56		0,88	1,18

Die Erkenntnis vom unternormalen Stärkegehalt äußerlich normaler Knollen welkekranker Stauden bedeutet zugleich die Erfassung einer bisher unbeachtet gebliebenen Schadensauswirkung der Welkekrankheit.

Aus diesen Ergebnissen wird auch verständlich, daß Simon (1933) so uneinheitliche, keine Gesetzmäßigkeit ergebende Resultate bei Untersuchung des Stärkegehaltes erhielt (Abnahme bis zu 4,8% und Zunahme bis zu 0,4%). Während der Stärkegehalt stark welkekrank-weicher Knollen so hoch oder vielfach noch höher als bei normalen Knollen gesunder Stauden ist und die „normalen“ oder nur wenig weichen Knollen welkekranker Stauden dagegen einen unternormalen Stärkegehalt aufweisen, führen Untersuchungen an Herkünften mit einem verschiedenen Anteil der einzelnen Gruppen von Knollen zu uneinheitlichen Ergebnissen.

5. Welkekrankheit und Zellsaftkonzentration

a) Untersuchungsmethode

Zur Charakterisierung des physiologisch so bedeutsamen Wasserzustandes (Hydratur) der Pflanze hat sich die molare Konzentration

des Zellsaftes, welche den osmotischen Wert bestimmt und am besten kryoskopisch gemessen wird, sehr brauchbar erwiesen (Walter 1951).

Für vergleichende Studien zur Erfassung von Konzentrationsänderungen des Zellsaftes an ein und derselben Pflanzenart hat sich jedoch die refraktometrische Untersuchungsmethode, die gegenüber der kryoskopischen den großen Vorteil einer besonderen methodischen Einfachheit besitzt, sehr gut bewährt (Fuchs 1932, Mudra 1953), obwohl sie nicht die Bestimmung der molaren Konzentration, sondern nur des ungefähren Trockensubstanzgehaltes der Flüssigkeit erlaubt.

Die eigenen umfangreichen Untersuchungen bestätigten die Brauchbarkeit der refraktometrischen Untersuchungsmethode.

Die Untersuchungen wurden mit dem Zeiß'schen Hand-Zuckerrefraktometer durchgeführt, das den Trockensubstanzgehalt des Presssaftes auf 0,2% unterteilt angibt (Schätzung auf 0,1%).

Der Presssaftgewinnung muß ein Abtöten des Gewebes vorausgehen (Walter 1951, Mudra 1953). Dies gilt auch für Kartoffelknollen, da aus wenig zerkleinertem Gewebe auch bei einem Pressdruck von 500 kg/cm² nur Bruchteile des Zellsaftes gewonnen werden können; dabei enthält dieser Presssaft nur relativ wenig gelöste Substanz.

Infolge des hohen Stärkegehaltes kommt bei Kartoffelknollen ein Abtöten durch Erhitzen auf 100° nicht in Betracht. Die Anwendung einer Temperatur von 60°, die wohl Abtötung, aber keine Verkleisterung verursacht, ist unbequem und zeitraubend. Für das großzellige dünnwandige Knollengewebe ist die mechanische Zerstörung der einfachste Weg, Presssaft zu gewinnen. Sehr brauchbar für Serienuntersuchungen erwies sich die Handpresse, die dem Zeiß'schen Hand-Zuckerrefraktometer beigegeben ist.

Für vergleichende Untersuchungen an größeren Presssaftmengen wurde Gewebe von Kartoffelknollen mittels einer Glasreibe fein zerrieben und der Presssaft mittels einer Pflanzenpresse, die einen Druck bis zu 500 kg pro Quadratzentimeter erlaubte, gewonnen.

Im folgenden werden einige Erkenntnisse von methodischer Bedeutung zusammengestellt:

Bei Verwendung der Zeiß'schen Handpresse muß stets mit annähernd gleich großen Knollenstücken und möglichst gleichem Pressdruck gearbeitet werden, um eine gleichmäßige Entsaftung zu erzielen, da die aufeinanderfolgend gewonnenen Presssaftfraktionen nicht den gleichen Trockensubstanzgehalt haben. Meist tritt ein Ansteigen der Konzentration mit fortschreitender Erschöpfung des Pressmaterials ein (Tab. 9); mitunter aber nimmt die Presssaftkonzentration nach Erreichung eines Maximums wieder ab und in vereinzelten Fällen konnte ein stetiges Abnehmen der Presssaftkonzentration festgestellt werden.

Der mit der Zeiß-Presse gewonnene Zellsaft zeigt meistenteils einen etwas höheren Trockensubstanzgehalt als der mittels Pflanzenpresse

und Filtertuch gewonnene Saft: der Unterschied beträgt etwa 0,5% Trockensubstanz, was durch die Filterwirkung des Preßtuches und der immer dichter werdenden Preßmasse zu erklären ist. Die Konzentration des durch fraktioniertes Abpressen mit der Hochdruckpresse gewonnenen Saftes nimmt ständig ab (Tab. 9).

T a b e l l e 9.

Abhängigkeit des Trockensubstanzgehaltes des Preßsaftes (Refraktometer %) von der Preßsaftgewinnung. Untersuchung von Einzelknollen. Mechanische Zerkleinerung mittels Glasreihe.

Sorte	W- Grad	A		Unterschied zwischen Be- ginn d. Pres- sung m. Hoch- druckpresse bei 500 kg/cm ²
		Hand- presse, tropfen- weise. von — bis	Unterschied von A (Durchschnitt) geg. Preßsaft mittels Hochdruckpresse bis 20 kg/cm ²	
ohne Vorbehandlung				
Allerfrüheste	0	6,4—7,0	0,8	2,0
Gelbe	+++	10,2—9,6—10,1	0,8	2,8
Olympia	0	5,9—6,1	0,3	2,3
	+++	9,6—10,4	0,6	3,2
Knollen bei 60 Grad abgetötet				
Allerfrüheste	0	5,8—5,6—6,2	0,2	0,7
Gelbe	+++	11,2—11,6	0,4	1,3
Olympia	0	6,6—7,0	0,3	1,0
	+++	8,6—9,7	0,4	1,2

Die Unterschiede zwischen der Saftkonzentration zu Beginn und zu Ende des Abpressens mit der Hochdruckpresse sind bei vorausgegangener Hitzeabtötung (60°) wesentlich geringer als ohne diese Vorbehandlung (Tab. 9). Auch der Unterschied im Trockensubstanzgehalt der Preßsätze, die mit der Zieß-Presse einerseits, mit der Hochdruckpresse andererseits gewonnen werden, ist nach Hitzebehandlung (60°) geringer (Tab. 9).

Durch Erhitzen des Preßsaftes (kurzes Aufkochen) werden reichlich Substanzen ausgefällt, und zwar in der ersten Preßsaftfraktion mehr als in der zweiten. Diese Ausfällung von Substanzen ist mit einem deutlichen Rückgang des refraktometrisch erfassbaren Trockensubstanzgehaltes verbunden, welcher der Menge der ausgefällten Substanzen etwa parallel geht. Dementsprechend ist die Konzentrationsabnahme in der ersten Preßsaftfraktion größer als in der zweiten und wird durch 60°-Vorbehandlung verringert (Tab. 10 und 11). Dabei verschwindet der Unterschied zwischen den Refraktometerwerten der ersten und der zweiten Fraktion fast vollständig, ein Zeichen, daß die Unterschiede zwischen beiden Fraktionen fast ausschließlich durch hitzefällbare

Substanzen bedingt sind, die zum Teil auch bei fortschreitender Preßsaftgewinnung von den sich verdichtenden Poren des Filtertuches, bzw. von der Preßmasse selbst zurückgehalten werden.

Tabelle 10.

Trockensubstanzgehalt des Presssaftes (Refraktometer-%) in Abhängigkeit von der Presssaftgewinnung. Hochdruckpresse (bis 500 kg/cm²). zwei etwa volumgleiche Fraktionen. Sorte Olympia.

Abnahme des Refraktometer-Wertes (%) durch kurzes Aufkochen des Presssaftes

ohne Hitze- vorbehandlung

Knollen bei 60 Grad vorbehandelt

1.8 ← P ≤ 0,01 → 1,0

0.02 > P > 0,01

0.65

P ≤ 0,01

0,15

Tabelle 11.

Einfluß von 60% Vorbehandlung der Knollen (in geschlossenen Glasröhren) und Aufkochen des Presssaftes auf die Konzentration der gelösten Substanzen (Refraktometer %).

Untersuchungen von Knollenhälften. Preßsaftgewinnung mittels Glasreibe und Hochdruckpresse.

	Refraktometer
a) Presssaft aus nicht vorbehandelten Knollen	5,55
b) Abnahme durch kurzes Aufkochen des Presssaftes	1,38
c) Abnahme der Presssaftkonzentration durch 60°-Vorbehandlung der Knollen (gegenüber a)	0,75
d) Abnahme der Presssaftkonzentration durch Kochen von Presssaft c)	0,25
e) Zunahme der Presssaftkonzentration des aufgekochten Presssaftes durch 60°-Vorbehandlung der Knollen (gegenüber b)	0,38
Kleinste gesicherte Differenz	
19 1	0,35
99 1	0,49

Wie in Tabelle 11 wiedergegeben, wurde auch eine Zunahme der nicht durch Kochen ausfällbaren Substanzen als Folge der 60°-Behandlung festgestellt, was wohl nur durch sekundär einsetzende Abbauprozesse während des langsamen Temperaturanstieges erklärt werden kann.

Jedenfalls sind die Unterschiede im Trockensubstanzgehalt des Presssaftes zwischen den gesunden und den welkekrank-weichen Knollen praktisch ausschließlich durch nicht-hitzefällbare Substanzen bedingt.

b) Ergebnisse über Welkekrankheit und Zellsaftkonzentration

Tabelle 12 bringt eine Anzahl Beispiele, aus welchen ersichtlich ist, daß ganz allgemein bei den verschiedensten Sorten ein Anstieg der Zellsaftkonzentration welkekrank-weicher Knollen zu beobachten ist. Setzt man die Zellsaftkonzentration der „normal“ gebliebenen Knollen welkekranker Stauden gleich 100, so zeigt sich bei den am stärksten welkekrank-weichen Knollen ein Anstieg bis auf 180; im allgemeinen stieg die Konzentration von etwa 6% Trockensubstanzgehalt des Presssaftes auf 9 bis 10%. Wenn nicht anders vermerkt, wurde nichterhitzter, mit der Zeiß-Handpresse gewonnener Presssaft untersucht.

T a b e l l e 12.

Abhängigkeit des Trockensubstanzgehaltes des Presssaftes (Refraktometer %) vom W-Grad. Material von welkekranken Stauden.

6 Bestimmungen je Knollen.

2 bis 17 Knollen je Gruppe.

	W - G r a d				
	0	+	++	+++	++++
Ackersegen A	6,0	6,4	—	9,0	
Ackersegen B	6,8	—	6,9	9,7	
Mittelfrühe (Böhms)	5,5	7,3	8,8	9,8	
Allerfrüheste Gelbe A	6,6	8,5	9,0	9,2	
Allerfrüheste Gelbe B	6,1	7,6	8,5	10,5	
Allerfrüheste Gelbe C	6,0	6,9	9,5	9,6	10,8

Auch beim Vergleich von Knollen, die von Stauden stammen, deren Triebe nur zum Teil von der Welkekrankheit betroffen sind, ist festzustellen, daß die welkekrank-weichen Knollen, die an kranken Trieben sitzen, eine beträchtlich höhere Zellsaftkonzentration aufweisen als die normal-turgeszenten Knollen von gesunden Trieben (Tab. 13).

Wie sich bereits im Trockengewicht ein wesentlicher Unterschied zwischen äußerlich nicht unterscheidbaren normal-turgeszenten Knollen von gesunden und von welkekranken Stauden ergeben hatte, so zeigte sich ein entsprechender Unterschied auch in der Zellsaftkonzentration. Die normalen Knollen gesunder Stauden haben eine wesentlich höhere Zellsaftkonzentration als die „normal“ aussehenden turgeszenten Knollen welkekranker Stauden aus dem gleichen Bestand (Tab. 8). Die Zellsaftkonzentration dieser gesunden Knollen gesunder

Stauden gleicht ungefähr der Zellsaftkonzentration leicht welkekrank-
weicher Knollen (+ und ++).

Zur Erklärung dieser bemerkenswerten Tatsache kann darauf ver-
wiesen werden, daß sich die gesundbleibenden Stauden vielleicht
primär durch eine höhere Anpassungsfähigkeit an die Saugkräfte der
Umwelt von den erkrankenden unterscheiden. Möglicherweise bleiben
jene Pflanzen, die durch eine aktive Steigerung der Saugkraft den
Widerstand des Bodens gegen eine Wasserabgabe an die Pflanzen-
wurzeln zu überwinden vermögen, gesund, während jene Pflanzen, die
nicht oder nicht genügend rasch zu diesen Regulationen befähigt sind,
absterben. Die Tatsache des unterschiedlichen Verhaltens einzelner
Tribe ein und derselben Staude bietet zwar allen Erklärungsversuchen
gewisse Schwierigkeiten, doch bestätigt sie nur die Erfahrung, daß die
Tribe einer Knolle durchaus nicht immer gleichwertig sind.

T a b e l l e 15.

Trockensubstanzgehalt des Preßsaftes
Einzelknollenbestimmungen (Refraktometer-%).

	turgeszente Knolle von gesundem Trieb	welkekrank-weiche Knolle von krankem Trieb der- selben Kartoffelstaude	W-Grad
Staude 1	8,5	12,4	++
2	6,5	7,7	++
3	4,9	10,3	++
4	6,0	8,1	+++

Wenngleich nicht erwiesen ist, daß der unterschiedliche Befall der
Pflanzen eines Kartoffelbestandes durch die Welkekrankheit auf eine
ungleichartige Fähigkeit zu regulativen Veränderungen der Saugkraft
zurückgeht, so konnte aufgezeigt werden, daß solche Prozesse jeden-
falls in der durch die Welkekrankheit betroffenen Kartoffelpflanze vor
sich gehen und daß der Anstieg der Zellsaftkonzentration in den welke-
krank-weichen Knollen durchaus nicht nur passiv durch den Wasser-
entzug verursacht wird.

Bei welkekranken Kartoffelstauden finden sich — wenn auch sehr
selten — einzelne Knollen, die nur am Nabelende weich sind, am
Kronenende aber ihre normal-turgeszente Beschaffenheit bewahrt
haben; in der Konzentration des Preßsaftes aber besteht kein Unter-
schied zwischen Kronen- und Nabelhälfte, so wie bei Knollen, die zur
Gänze welkekrank-weich sind.

Weit häufiger als bei normalgeformten Knollen ist bei durch-
wachsenen oder zwiewüchsigen festzustellen, daß der Endteil, bzw. die
Endknolle trotz der „normalen“ turgeszenten Beschaffenheit die gleiche

hohe Presssaftkonzentration wie der weiche Basalteil aufweist. Tabelle 14 bringt einige Beispiele dafür.

Tabelle 14.

Trockensubstanzgehalt des Presssaftes (Refraktometer-%).

Durchwachsene Knollen welkekranker Stauden.

Vergleich: normale Knollen gesunder Stauden.

		Basalknolle		Endknolle	
		W-Grad	Refraktometer %	W-Grad	Refraktometer %
Allerfrüheste	welkekrank	++	9,5	0	9,7
	gesund	0	6,4	0	6,8
Kardinal	welkekrank	+++	10,1	0	12,2
	gesund	0	6,7		
Sorte unbekannt	welkekrank	+++	10,3	0	11,2
	gesund	0	6,9		

Damit aber ist eindeutig erwiesen, daß der Anstieg der Zellsaftkonzentration im turgeszent gebliebenen Teil eine autonome Regulation darstellt und der Anstieg der Konzentration auch im welkweichen Teil der Knolle wahrscheinlich nicht nur passiv durch Wasserentzug, sondern auch aktiv zustande kommt. Es ist übrigens auch nach Trocken-substanzgehalt und Presssaftkonzentration rechnerisch aufzuzeigen, daß der passive Wasserentzug allein die Konzentrationserhöhung nicht zu erklären vermag.

Ein weiteres Beispiel für die Tatsache der autonomen Regulation: In einem Bestand der Sorte Sieglinde mit starkem Auftreten der Welkekrankheit zeigte sich auf einem Schotterstreifen ein Welken sämtlicher Stauden als Folge völligen Austrocknens des Bodens. Bei einer ersten Prüfung waren die Knollen dieser gewelkten, aber nicht welkekranken Stauden zu einem hohen Anteil nur am Nabelende weich, am Kronenende aber turgeszent; 14 Tage später aber waren die Knollen fast restlos auch am Kronenende welk-weich.

Im ersten Stadium geprüft, ergab sich als Durchschnitt von je zehn Messungen an Einzelknollen gleicher Größe:

	Refraktometer-%
welk-weiches Nabelende	11,2
„normales“ Kronenende	11,3
normal-turgeszente Knollen der gleichen Stauden (diese Knollen hatten bereits vor Beginn des Welkens den Zusammenhang mit dem Trieb verloren)	7,8

In der Folgezeit waren die auf die Knollen einwirkenden Saugspannungen so hoch, daß trotz einer aktiven Erhöhung der Zellsaftkonzentration ein weiterer Wasserentzug erfolgte, so daß schließlich die vorerst nur am Nabelende weichen Knollen zur Zeit der zweiten Prüfung auch am Kronenende die veränderte Beschaffenheit aufwiesen.

Weitere eindeutige Beweise für das Vorkommen aktiver Regulatoren der Zellsaftkonzentration ergaben sich aus zahlreichen Freiland-Welkeversuchen (vergl. Abs. III) (Tab. 15):

In Tabelle 15 sind Untersuchungen an Knollen wiedergegeben, deren Nabelende (Basalknolle) infolge des Wasserentzuges mehr oder minder stark schrumpfte, deren Kronenende (Endknolle) dagegen turgeszent blieb.

Table 15.

Anstieg des Trockensubstanzgehaltes des Presssaftes (Refraktometer-%) von Kartoffelknollen im Welkeversuch. Kronenhälften bzw. Endknollen turgeszent.

	Kontrollknollen W-Grad	Versuchsknollen (Nabelhälften, bzw. Basalknollen mit W-Grad + - + + +; Kronenhälften, bzw. Endknollen mit W-Grad 0)
a) normalgeformte Knollen		
Kronenhälften	6,6	10,2
Nabelhälften	6,0	10,2
b) Zwiewuchsknollen		
Kronenhälften	7,0	10,4
Nabelhälften	5,8	10,5
c) Durchwachsene Knollen		
Endknollen	6,3	10,9
Basalknollen	4,2	10,1

Der Unterschied in den Refraktometer-Werten von Kontroll- und Versuchsknollen ist in allen Fällen gut gesichert (zum Teil $P < 0,001$, zum Teil $0,01 > P > 0,001$).

Während der Trockensubstanzgehalt des Presssaftes der Kontrollknollen meist zwischen 5 und 7% liegt, macht er für die im Versuch teilweise gewelkten Knollen 8 bis 12,5% aus. Nur bei den normalturgeszenten Kontrollknollen, nicht aber bei den weichgewordenen Versuchsknollen zeigt das Kronenende eine höhere Zellsaftkonzentration als das Nabelende; der Gehalt des Markgewebes an gelösten Stoffen ist stets am geringsten.

Sowohl bei normalgeformten als auch bei zwiewüchsigen und durchwachsenen Knollen teilt sich die Saugspannung, die an der basalen

Knolle, bzw. am basalen Teil wirksam wird, der Endknolle (dem Kronenende) mit, welche mit einem aktiven Anstieg der Konzentration der gelösten Stoffe reagiert, obwohl sie normal-turgeszent bleibt.

Wenngleich die Knollen als Wasserreservoir fungieren, so zeigt der beträchtliche aktive Anstieg der Zellsaftkonzentration, daß regulative Prozesse einem Wasserentzug entgegenwirken, was auch durchaus zweckmäßig ist, da der Wasserverlust eine geringere Haltbarkeit der Knollen bedeutet.

So wie an oberirdischen Teilen die zuletzt gebildeten Seitentriebe am längsten frisch und grün bleiben — also wohl die höchsten Saugkräfte entwickeln —, zeigt sich auch bei den Knollen, daß die jüngsten eine besonders ausgeprägte Fähigkeit für osmotische Regulationen besitzen und sich so am längsten ungeschädigt erhalten.

Die turgeszenten Teile behielten trotz der abnorm erhöhten Zellsaftkonzentration bei weiterer Lagerung eine normale Beschaffenheit, während die nur 1 oder 2 cm davon entfernten mehr oder minder weichen Teile derselben Knolle bald Fäulniserscheinungen zeigten oder hart und trocken wurden, wobei eine scharfe Grenze zwischen ursprünglich turgeszentem und ursprünglich weichem Gewebe erhalten blieb.

c) Gesamt-Trockensubstanzgehalt und Pressaftkonzentration

Über den Zusammenhang zwischen Anstieg des Gesamt-trockengewichtes und der Konzentration des Presssaftes, welche z. B. aus Tab. 8 für natürlich-welkekranke Kartoffeln zu ersehen ist, gibt auch die folgende Tabelle 16 Aufschluß:

Tabelle 16.

Freiland-Welkeversuch, Allerfrüheste Gelbe, 25. Juli 1948.
24 Versuchs- und 24 Kontrollknollen (je ein Paar von der gleichen Staude). Refraktometer-%.

Weichheitsgrad	Mittelwerte aus direkter Differenzbildung			
	+ und ++	+++	++++	+++++
Zunahme des Trockensubstanzgehaltes (%)	2,2	5,8	4,5	
Zunahme des Trockensubstanzgehaltes des Presssaftes (Refraktometer-%)	0,9	1,7	1,9	

d) Veränderungen der Pressaftkonzentration im Wasseraufnahmever such

Untersuchungen über die Veränderungen der Pressaftkonzentration in Wasseraufnahmever suchen mit prismatischen Knollenstücken (ver-

gleiche Abschnitt V/1) ergaben, daß bei nur teilweise (in der Nabelhälfte) weichen Knollen trotz der in beiden Teilen gleichhohen Presssaftkonzentration die Wasseraufnahme der weichen Nabelhälften etwa doppelt so hoch war als der ziemlich turgeszenten Kronenhälften (z. B. 15 gegen 9,7%, 20 gegen 9,3%); dies erscheint durchaus verständlich, da in den stark weichen Teilen das Wasserdefizit wesentlich höher als in den anderen Teilen ist.

VI. Biochemie der welkekranken Kartoffelknollen

Bisher liegen hinsichtlich des Chemismus welkekranker Knollen lediglich Untersuchungen über den Stärkegehalt vor (Simon 1933).

Wie schon der süßliche Geschmack der Knollen welkekranker Stauden vermuten läßt, kommt der Konzentrationsanstieg des Zellsaftes durch Neubildung von Zucker zustande, der zweifellos aus der reichlich vorhandenen Stärke stammt.

Der Zuckergehalt der Kartoffeln liegt nach Windhäuser (1938) zwischen 0,07 und 1,5% des Frischgewichtes.

Tabelle 17.

Zuckergehalt des Presssaftes normaler und welkekranker Kartoffelknollen

Sorte	W-Grad	Trocken- gewicht %	Re- frakto- meter %	Mono- saccha- ride %		Di- saccha- ride %	Gesamt- zucker %
				i m	Pr e ß s a f t		
Sieglinde 12. 9. 1947	+++ 0	— —	4,8 6,2	0,42 0,00	1,10 0,25	1,52 025	
	Differenz	—	2,2	0,42	0,85	1,27	
Allerfrühe- ste Gelbe 9. 9. 1948	+++.++ 0	20,1 17,3	8,8 5,8	1,00 0,49	1,93 0,39	2,93 0,88	
	Differenz	2,8	3,0	0,51	1,54	2,05	
Olympia 14. 9. 1948	+++ 0	22,5 16,6	7,0 5,0	1,22 0,29	1,24 0,48	2,46 0,77	
	Differenz	5,9	2,0	0,93	0,76	1,69	

Trockengewicht und Zuckergehalt wurden je an Knollenhälften bestimmt.

Die stichprobenweise durchgeführten Untersuchungen zeigten deutlich den beträchtlich erhöhten Zuckergehalt des Presssaftes welkekranker Knollen (Tabelle 17). Für die Zuckerbestimmungen habe ich Herrn

Ing. K. Rodlmayer und Herrn Dr. K. Jeschki der Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung in Wien auch an dieser Stelle zu danken.

Die Steigerung des Zuckergehaltes ist sowohl durch Monosaccharide, hauptsächlich aber durch nichtreduzierende Disaccharide bedingt. Die analytisch festgestellte Steigerung des Zuckergehaltes entspricht ungefähr dem refraktometrischen Anstieg der Pressaftkonzentration. Der Refraktometerwert ist etwas höher, was sehr gut damit übereinstimmt, daß an diesem auch Nichtzuckerstoffe beteiligt sind, die infolge des Wasserentzuges eine passive Anreicherung erfahren. Jedenfalls ist damit eindeutig erwiesen, daß die Steigerung des Trockensubstanzgehaltes des Pressaftes durch die Umwandlung von Stärke in Mono- und Dissaccharide erfolgt.

Die Verfärbung des Knollenfleisches stark weicher, welkekranker Knollen, die schon beim Zerschneiden gegeben ist, bzw. die beschleunigte Verfärbung mäßig weicher, welkekranker Knollen an der Luft im Vergleich zu gesunden Knollen zeigt, daß der Fermentapparat der welkekranken Knollen pathologisch verändert ist. Die Verfärbung des Knollenfleisches über Rot nach Schwarz ist die Folge einer Tyrosinase (Oxydase)-Wirkung (vergleiche Lindermüller-Lang und Holter 1941).

Der pathologisch veränderte Fermentapparat welkekranker Knollen läßt sich in einfacher, besonders anschaulicher Weise auch durch Einwirkung von Benzidin (0,5%ig in 70%igem Alkohol) auf die Schnittflächen von Knollen oder auf Knollen-Gereißsel nachweisen. Die unterschiedlich intensive violette Verfärbung ist ein Maß der erfolgten Umsetzungen:

Tabelle 18.

Einwirkung von 0,5% Benzidin in 70%igem Alkohol auf Knollen-Gereißsel (Gemisch aus je 5 Knollen).

	W-Grad	Intensität der Verfärbung nach 5 min.
Olympia	0	0
	+	++
	++	+++
Allerfrüheste Gelbe	0 (gesund)	+
	0 (welkekranke Stauden)	+
	+ — ++	+++

Eindeutig ist festzustellen, daß sich das Rindengewebe mit der Gefäßbündelzone rascher verfärbt als das Markgewebe der Knollen, was mit der Erfahrung übereinstimmt, daß meist auch *in vivo* die

Gefäßbündelzone am ersten und stärksten die dunkle Verfärbung aufweist.

Die vergleichende Prüfung normaler Knollen von gesunden Stauden und turgeszenter Knollen welkekranker Stauden ließ keinerlei Unterschiede im Verhalten gegen Benzidin nachweisen.

Zusammenfassung

1. Durch künstlichen Wasserentzug aus Kartoffelknollen mittels transpirierender Sprosse bei Ausschaltung der Wasseraufnahme durch die Wurzeln lassen sich die Symptome welkekrank-weicher Knollen künstlich erzielen, womit erwiesen ist, daß die Knollensymptome der Welkekrankheit zumindest zur Hauptsache die Folge eines pathologischen Wasserentzuges darstellen.

2. Aus den durchgeführten Versuchen ergibt sich, daß bei stark welkekrank-weichen, im Inneren bereits verfärbten Knollen ein Wasserentzug von 25 bis 30% des Normalgewichtes der Knollen erfolgt ist. Versuche über die geringe Haltbarkeit natürlich und künstlich welkekrank-weicher Knollen erwiesen, daß der rasche Gewichtsverlust nur zum Teil mit dem Hinzutreten von Trocken- und Naßfäuleerreger zusammenhängt, zum Teil bereits eine Folge der pathologisch veränderten Stoffwechseltätigkeit darstellt, die auch in der Verfärbung welkekrank-weicher Knollen zum Ausdruck kommt.

3. Der Trockensubstanzgehalt welkekrank-weicher Knollen steigt mit dem Weichheitsgrad an. Die Feststellung, daß anscheinend normal-turgeszente Knollen welkekranker Stauden einen geringeren Trockensubstanzgehalt aufweisen als die gesunden Knollen gesunder Stauden des gleichen Bestandes, erfaßt eine bisher unbeachtet gebliebene Auswirkung der Welkekrankheit. Dieser geringe Stärkegehalt gesund gebliebener Knollen hängt mit der frühzeitigen Unterbindung des Zusammenhangs zwischen Knolle und welkekranker Staude zusammen, was Voraussetzung des Turgeszentbleibens der Knollen ist.

4. Im Zusammenhang mit der Welkekrankheit tritt bei den Knollen mit ansteigendem Weichheitsgrad eine Erhöhung der Konzentration der im Zellsaft gelösten Substanzen ein. Dieser Anstieg der Zellsaftkonzentration erfolgt jedoch nur zum Teil passiv. Das Bestehen dieses Konzentrationsanstieges auch bei turgeszent gebliebenen Kronenteilen sowie bei den Endteilen von Kindelknollen oder durchwachsenen Knollen erweist, daß die Erhöhung der Zellsaftkonzentration zum guten Teil ein aktiver Regulationsvorgang ist, durch welchen sich die Knollen gegen einen Wasserentzug durch die oberirdischen Organe zu schützen suchen.

5. Der Anstieg der Zellsaftkonzentration erfolgt praktisch ausschließlich durch hitzestabile Stoffe, und zwar durch Zucker (Monosaccharide und Disaccharide).

Summary.

Investigations on the *Colletotrichum*-wilt Disease of the Potato.

II. The „Hydratur“ of the Wilt-diseased Tubers.

1. In drawing water artificially from potato tubers by means of shoot transpiration and in preventing further water supply from the roots the symptoms of wilt-diseased soft tubers were obtained. This will prove that the tuber phenomena of wilt disease are caused only, or at least mainly, by the water pull-off exerted by the shoots.

2. Wilt-diseased tubers that are very soft and already dark-discolored inside, show a 25 to 30 percent loss of water from proper weight, which loss was ascertained in using several methods.

5. The rapid loss of weight of soft tubers artificially or naturally wilt-diseased, is only to a certain degree connected with the additional appearance of dry rot and soft rot, because they are caused in part already by a changed form of pathological metabolism.

4. The dry-substance rate of wilt-diseased soft tubers will increase, in consequence to the loss of water, corresponding to the increasing softness of the tubers. Tubers of wilt-diseased plants however, that have retained their proper turgescence rate, will have only a low quantity of starch, a fact caused by the early destruction of the connexion with the mother plant, i. e. the perishing of the stolons.

5. In connexion with the appearance of wilt disease an increase in the concentration rate of the substances dissolved in the cell sap will take place. This increase, however, is only in part caused by a passive loss of water, for such a higher concentration rate will likewise be maintained in the rose ends, in the apical parts of bottleneck tubers and in end tubers of tuber chains that have remained normally turgescent, which will prove that the increase of the cell-sap concentration rate is, to a high degree, an active regulation process by means of which the tubers will defend themselves against a water draw-off by the surface parts of the plant.

The increase in the cell-sap concentration rate caused by monosaccharides and disaccharides.

Schriftenverzeichnis

- Fuchs, W. H. (1932): Zur Prüfung der Kälteresistenz von Wintergetreide. *Fortschr. d. Landwirtschaft* 7, 106—110.
- König, J. (1926): Die Untersuchung landwirtschaftlich-gewerblich wichtiger Stoffe. 5. Aufl., Band 2, P. Parey, Berlin.
- Linderoestrom-Lang, K. und Holter, H. (1941): Die Enzymatische Histochemie. In Bamann-Myrbäck „Methoden der Fermentchemie“ Band 2, 1134—1156, G. Thieme, Leipzig.
- Mudra, A. (1933): Zur Physiologie der Kälteresistenz des Weizens *Planta* 18, 455—478.
- Šimon, J. (1933): Welken der Kartoffeln unter der Wirkung abnormaler Hitze und Trockenheit im Jahre 1932. (tschechisch) *Věstn. českoslov. Akad. Zemědělské* 9, 396—402.
- Walter, H. (1931): Die Hydratur der Pflanze. G. Fischer, Jena.
- Wenzl, H. (1950): Untersuchungen über die *Colletotrichum*-Welkekrankheit der Kartoffel. I. Schadensbedeutung, Symptome und Krankheitsablauf. *Pflanzenschutzberichte* 5, 305—344.
- Werner, O. (1947): Analytik der Körpergewichtsänderungen bei dikotylen Pflanzen. *Die Bodenkultur* 1, 7—39.
- Windhäuser, O. (1938): In A. Juckenack „Handbuch der Lebensmittelchemie“, Band 5, 741, J. Springer, Berlin.

Referate

Staniland (L. N.): **Experiments on the Control of Chrysanthemum Eelworm (Aphelenchoïdes Ritzema-Bosi, Schwartz) by Hot Water Treatment. (Versuche zur Bekämpfung des Chrysanthemen-Älchens durch Warmwasserbehandlung.)** — Ann. Appl. Biol. 37, 1950, 11—18.

Die Warmwasserbehandlung gegen Älchen wird durch Eintauchen der befallenen Pflanzenteile, meist Wurzelsysteme oder Stecklinge, in ein genau temperiertes Wasserbad durchgeführt. Vorliegende Arbeit untersucht unter Berücksichtigung der Pflanzenverträglichkeit gesondert den Temperatur- und Zeitfaktor. An Stelle der bisherigen Behandlungsweise (45,5 Grad während 20 bis 30 Minuten) wird eine Temperatur von 46 Grad Celsius 5 Minuten lang empfohlen. Die Untersuchungsmethoden sind genau beschrieben und Lichtbilder veranschaulichen die Erfolge bei verschiedenen Chrysanthemensorten.

O. Böhm

Harrison (M. C.): **DDT-Resistant House-Flies. (DDT-resistente Stubenfliegen.)** — Ann. Appl. Biol. 37, 1950, 306—309.

Der Autor referiert zunächst Nachrichten aus verschiedenen Gebieten Europas und der USA über Resistenz von Stubenfliegen gegen DDT. Vom praktischen Standpunkt aus erscheinen folgende Fragen wichtig: 1. Nimmt die DDT-Resistenz ab, wenn die Anwendung von DDT unterbrochen wird? 2. Gibt es Insektizide, die DDT-resistente Fliegen töten? 3. Vermögen die Fliegen auch gegen andere Insektizide resistente Stämme auszubilden? In Experimenten der London School of Hygiene and Tropical Medicine hat ein gegenüber normalen Stubenfliegen viermal so resisterter Stamm bei Aussetzen jeglicher DDT-Behandlung nach 6 Monaten gegenüber den normalen Fliegen nur mehr eine 1½fache und nach weiteren 6 Monaten eine 1,2fache Resistenz aufgewiesen. Diese Ergebnisse wurden durch dänische Forscher bestätigt. Nach amerikanischen, dänischen und italienischen Untersuchungen sind DDT-resistente Fliegen aus dem Freiland wohl gegen DDT-analoge Verbindungen unempfindlich, gegen BHC, Chlordane oder Toxaphene jedoch empfindlich. Etwas anders verhalten sich dagegen im Laboratorium künstlich DDT-resistent gemachte Fliegenstämme. Sie erwiesen sich, wenn auch etwas verschieden stark, gegen Methoxy-DDT, Thanite, BHC, Pyrethrum, Rotonone, Chlordane und Toxaphene resistent, wobei die intensivste Resistenz stets gegen DDT vorhanden war. Offenbar hat sich während der Selektion für DDT-Resistenz ein gegen chemische Drogen allgemein widerstandsfähiger Stamm entwickelt. DDT-resistente Fliegen können im Laboratorium durch Selektion überlebender Tiere aus Vergiftungsversuchen leicht erhalten werden und lässt sich auf diese Weise die DDT-Resistenz von im Freiland gesammelten Fliegen resisterter Stämme beträchtlich steigern. In ähnlicher Weise ließen sich im Laboratorium auch gegen Pyrethrum resistente Fliegen züchten. Diese erwiesen sich dann gleichzeitig gegen DDT unempfindlicher als normale Fliegen. Die Zucht einer BHC-resistenten Population ist bisher nicht gelungen (6 Generationen). Bis jetzt gibt es noch keine genügende Erklärung für die physiologischen Ursachen der DDT-Resistenz bei Stubenfliegen. Bettini hat 1948 DDT-resistente Fliegen auch im Injektionsversuch gegen das Insektizid widerstandsfähiger gefunden als normale Tiere. Dieses Ergebnis, das neuerdings durch englische Untersuchungen bestätigt wurde, führt die Erklärung Wiesmanns, die Resistenz der Fliegen sei im Aufbau der Kutikula der Tarsalglieder begründet, auf eine zufällige Erscheinung

zurück. Der Autor vertritt dagegen die Ansicht, die DDT-Resistenz sei durch innere Ursachen bewirkt und nicht durch verschiedene Dicke des Integumentes oder unterschiedliche Größe der DDT-resorbierenden Oberfläche. Bei der Beurteilung einer DDT-Resistenz müssen jedoch besonders in der Praxis stets noch folgende Faktoren berücksichtigt werden, die ebenfalls zu Mißerfolgen führen können: Hohe Temperatur zur Zeit der Anwendung des Insektizides, ungenügender Insektizidgehalt des Präparates, zu geringe Dosierung, optimale Entwicklungsbedingungen.

O. Böhm

Gersdorff (W. A.) und Norman Mitlin: **Insecticidal action of American species of Heliopsis. (Insektizide Wirkung einer amerikanischen Spezies von Heliopsis).** J. Ec. Ent. 43, 1950, 554/555.

Lufttrockene Pflanzen von *Heliopsis scabra*, *H. gracilis* und *parvifolia* wurden nach Stamm, Wurzeln, Blättern und Blüten getrennt und feiner Mahlung im Soxhlet extrahiert. Extraktionsmittel waren Äthyläther, Petroläther und Chloroform. Die Extraktionsdauer betrug mindestens 18 Stunden. Mit den Extrakten und raffiniertem Petroleum hergestellte Sprays, die 25 mg Extrakt je Kubikzentimeter Spray enthielten, wurden vergleichsweise mit Pyrethrumextrakt dem Fliegentest unterworfen. Die Versuche zeigten, daß die verwendeten *Heliopsis*-arten insektizide Stoffe enthalten, die vor allem in den Wurzeln konzentriert sind.

F. Beran

Ebeling (W.): **Rate of penetration of Oxygen through layers of Petroleum oil. (Das Eindringungsvermögen von Sauerstoff durch Petroleumschichten.)** J. Ec. Ent. 43, 1950, 503/505.

12 Mineralöle unterschiedlicher chemischer und physikalischer Beschaffenheit wurden unter Verwendung einer neu entwickelten Methodik auf ihre Durchlässigkeit für Sauerstoff geprüft. Es zeigte sich, daß die Durchlässigkeit umgekehrt proportional dem spezifischen Gewicht des Öles ist.

Es ergeben sich bisher keine Anhaltspunkte dafür, daß die insektizide Wirksamkeit der Öle mit deren Undurchlässigkeit für Sauerstoff ansteigt.

F. Beran

Gäumann (E.) und Jaag (O.): **Über das toxigene und das physikalisch induzierte Welken.** Phytopathologische Ztschr. 26, 1950, 226—256.

Die Verfasser, denen schon zahlreiche Arbeiten über die Natur infektiöser Welkekrankheiten zu danken sind, befassen sich in den vorliegenden Untersuchungen neuerlich mit dem Welkeproblem. Wie E. Gäumann und Mitarbeiter nachgewiesen haben, wird bei einer Reihe infektiöser Welkekrankheiten der Welkeeffekt durch spezifische Welketoxine hervorgerufen. Die Wirkungsweise der Welketoxine ist chemischer Natur; ihren Angriffspunkt bildet das Plasma und ihre Wirkung beruht auf einer Störung der osmotischen Voraussetzungen des Turgors.

Außer diesem toxigenen Welken sind auch parasitäre Welkekrankheiten bekannt, denen ein anderer Welkemechanismus zugrundeliegt. Verfasser bestätigen die Erfahrungen anderer Autoren, wonach es auch ein parasitogen bedingtes physikalisches Welken gibt, das darauf beruht, daß ein in den Wurzeln oder in der Stengelbasis der Wirtspflanze wuchernder Erreger bestimmte chemisch inaktive Kohlehydrate in den Saftstrom der Wirtspflanze eintreten läßt und mit ihrer Hilfe auf rein physikalischem Wege durch Verstopfung der Wasserleitungsbahnen einen Welkeeffekt hervorruft. Den Angriffspunkt bilden in diesem Falle die Zellwände, es kommt zu einer Verstopfung der submikroskopischen Kapillaren und zur Unterbrechung der Wasserzirkulation.

Während es sich bei den Welketoxinen um sehr spezifisch wirkende Stoffe handelt, die nur ein enges Wirksspektrum besitzen, können durch die Kohlehydrate, die das physikalisch induzierte Welken hervorrufen, diese Erscheinungen fast an jeder Pflanze, welche die Stoffe aufzunehmen vermag, bewirkt werden.

F. Beran

Eaton (J. K.) and Davies (R. G.): **The insecticidal activity of some synthetic organo-phosphorus compounds.** (Insektizide Wirksamkeit einiger synthetischer organischer Verbindungen.) Ann. appl. Biol. 37, 1950, 92—104.

Mit mehr als 20 verschiedenen synthetischen organischen Phosphorsäureesterverbindungen wurden im Laboratorium Tauchversuche gegen Wintereier von *Aphis pomi* Deg., *Operophtera (Cheimatobia) brumata* L. und *Metatetraphy whole ulmi* Koch durchgeführt. Die wirksamsten Verbindungen prüfte der Verf. auch gegen Sommereier der Roten Spinne und gegen Spinnmilbenweibchen, deren Wintereier sich als sehr widerstandsfähig erwiesen. Frostspannereier zeigten sich gegen Parathion, Apfelblattlauseier gegen Parathionphenyldiäthylphosphat sehr anfällig. Spinnmilbenweibchen waren mit Hexaäthyltetraphosphat (HETP) sehr leicht abzutöten, hingegen erwies sich diese Verbindung als fast unwirksam gegen die Sonumereier des Schädlings. Diese wurden wieder mit Parathion und Parathionphenyldiäthylphosphat am besten bekämpft. Bei günstigen Witterungsverhältnissen können aber die wenigen, die Behandlungen überlebenden Milben, wieder zu stärkerem Befall Anlaß geben. Im Freilandversuch erwies sich Hexaäthyltetraphosphat und Parathion gegen *Brachycaudus helichrysi* Kalt, *Phorodon humuli* Schr. und *Aphis pomi* Deg. als gutes Ersatzmittel für Nikotin. Parathion war für *Coccinella septem punctata*, *Adalia bipunctata* u. *Syrphidenlarven* giftiger als Hexaäthyltetraphosphat.

H. Böhm

Günthart (E.): **Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung von Ceuthorrhynchus quadridens Panz. und Ceuthorrhynchus napi Gyll.** Mitt. Schweiz. Entom. Ges. 22, 1949, 441—591.

In dieser Arbeit wird über Untersuchungen über die Lebensweise und Schädlichkeit des Gefleckten und des Großen Triebträdlers (*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. und *Ceuthorrhynchus napi* Gyll.) berichtet. Eiablage, Larvenentwicklung, Verpuppung, Überwinterung sowie Parasitierung werden eingehend besprochen. Anhangsweise werden weitere auf Raps und Kohl vorkommende *Ceuthorrhynchus*-Arten behandelt und eine Übersicht über die dort lebenden Fliegen gegeben. In umfangreichen Bekämpfungsversuchen zeigten Hexapräparate gegen den Gefleckten und Großen Triebträdlern die beste Wirksamkeit. Sie üben neben einer Fraß- und Kontaktwirkung auch eine gewisse Tiefenwirkung auf das Ei- und Larvenstadium innerhalb der Pflanze aus. Für die Praxis werden folgende Bekämpfungsmaßnahmen empfohlen: Gegen den Gefleckten Triebträdlern ist im Saatbeet alle 10—14 Tage, nach Aufgehen der Saat, zu spritzen oder zu stäuben. Beim Auspflanzen sind die oberirdischen Teile befallener Setzlinge in eine Hexalösung zu tauchen und nach ungefähr 10 Tagen erneut zu spritzen oder zu stäuben. Durch diese Behandlung werden auch gleichzeitig andere Kohl- und Rapschädlinge vernichtet. Ebenso soll der Große Triebträdlern vorbeugend im Saatbeet, ab Auftreten der Käfer, alle 5—6 Tage mit denselben Präparaten bekämpft und die Pflanzen nach dem Aussetzen, je nach Befallsstärke, 4—5mal behandelt werden. Abschließend sind Vorschriften zur Verhinderung der Geschmacksbeeinflussung durch Hexamittel gegeben und in diesem Zusammenhang wird auf die gereinigten, fast geruchlosen Präparate dieser Gruppe verwiesen.

H. Böhm

Broadbent (L.), Cornford (C. E.) and Tinsley (T. W.): Overwintering of aphids, especially *Myzus persicae* (Sulz), in root clamps. (Überwinterung von Blattläusen, insbesondere von *Myzus persicae* in Mieten.) Ann. appl. Biol. 36, 1949, 515—524.

In vielen Gebieten Englands wurden die Rübenmieten als Überwinterungsplätze für folgende Blattlausarten festgestellt: *Myzus persicae* (Sulz), *Hyperomyzus staphyleae* (Koch) und *Aulacorthum solani* (Kalt.). Besonders in strengen Wintern kommt der Mietenüberwinterung von *Myzus persicae* große Bedeutung zu. Wichtig für diese Überwinterungsart der Pfirsichblattlaus ist die Mietentemperatur, die Stärke der Blattlausbesiedelung der Rübe im Herbst sowie die Art der Einmietung. Durch Entfernung der Rübenblätter vor der Einmietung der Rübe kann nämlich das Ausmaß der Mietenüberwinterung von *Myzus persicae* stark reduziert werden, da diese Blattlausart nur an Blättern saugt. Nach verschiedenen Untersuchungen und Beobachtungen konnte die große Bedeutung der Mietenüberwinterung vom *Myzus persicae* für das Auftreten und das Schadensausmaß der Vergilbungskrankheit und des Mosaiks der Rüben festgestellt werden.

H. Böhm

Schneider (F.) und Vogel (W.): Neuere Erfahrungen in der chemischen Bekämpfung der Kirschfliege. (Rhagoletis cerasi.) Schweizer Ztschrft. Obst- u. Weinbau 59, 1950, 37—47.

Für die meisten Kirschenanbaugebiete der Schweiz stellt die Bekämpfung der Kirschfliege auch heute noch ein ernstes Problem dar. Während der letzten Jahre war der Befall ständig im Steigen begriffen. Als sicher wirksam gegen diesen Schädling haben sich viermalige Spritzungen mit DDT-Präparaten in Abständen von 9 Tagen erwiesen. Besitzen aber den Nachteil, daß sie einerseits einen zu hohen DDT-Gehalt in das Erntegut bringen (schon nach einer Spritzung konnten 22 mg pro Kilogramm Frucht errechnet werden) und andererseits ihre Kosten zu hoch sind. Die Herabsetzung der Spritzungen erfordert aber eine genaue Beobachtung über den Beginn der Schlüpfzeit und die Dauer des Fluges. Für diese Zwecke war die regelmäßige Kontrolle der Puppen besser geeignet als das Kändern der Fliegen mit Ammoniumstearat. Schon im Jänner-Februar werden aus dem Boden der im Vorjahr stark befallenen Bäume Puppen entnommen, diese in Drahtgazieröhrchen gegeben, am Boden ausgelegt und mit dürem Rasenmaterial überdeckt. Aus dem Pigmentierungsgrad der Puppen läßt sich die Schlüpfzeit der Fliegen vorausbestimmen.

Die erste Spritzung erfolgt am zehnten Tage nach dem Schlüpfen der ersten Fliegen und ist zwei- bis dreimal zu wiederholen. Durch 2—5 Spritzungen konnte nämlich, bei richtiger Festlegung des Spritztermines, ein guter Erfolg erzielt werden. Es ist geplant, die angegebene Bekämpfungsmethode zur Freimachung stark verseuchter Gebiete im nächsten Jahre anzuwenden.

H. Böhm

Goffart (H.): Die Wirkung neuartiger insektizider Mittel auf Regenwürmer. Anzeiger f. Schädlingskunde, 22, 1949, 72—74.

Seit einigen Jahren werden DDT-, Hexa- und Phosphoresterpräparate mit Erfolg in der Schädlingsbekämpfung verwendet. Die beiden letzten genannten Präparatengruppen gestatten auch die wirksame Bekämpfung verschiedener bisher nur schwierig bekämpfbarer Bodenschädlinge, besonders von Drahtwürmern und Eingerlingen. Da jede Bodenbehandlung gleichzeitig auch einen Eingriff in die Bodenfauna bedeutet, beschäftigte sich der Verfasser mit der Frage, wie die Regenwürmer auf die Kontaktinsektizide reagieren. Laboratoriumsversuche mit staubförmigen Präparaten zeigten, daß Regenwürmer nach DDT-Behand-

lungen keinen sichtbaren Schaden erlitten, während Hexapräparat starke Schleimabsonderungen verursachten, die aber auch zu keinen dauernden Schäden der Versuchstiere führten. Bei Anwendung der Phosphorestermittel war die Schleimabsonderung weit stärker, und es kam auch zur Abtötung einzelner Versuchstiere. Die bei den Versuchen verwendeten Aufwandmengen waren jedoch so hoch, wie sie im Freiland kaum jemals Verwendung finden. Die Reaktion der Regenwürmer gegen flüssige Kontaktinsektizide war hingegen weit stärker. Auch bei diesen waren die DDT-Präparate am wenigsten schädlich, die Hexamittel wirkten zum Teil tödlich, besonders schädlich aber wirkten sich die Esterprodukte aus. Schon durch eine 0,01%ige Lösung gingen am folgenden Tage 60% der Versuchstiere ein. Die Richtigkeit der Laboratoriumsversuche wurde durch Freilanduntersuchungen bestätigt. Abschließend wird festgestellt, daß die Kontaktinsektizide in flüssiger Form die Regenwürmer erheblich stärker schädigen als die staubförmigen, die bei den üblichen Aufwandmengen keine große Gefahr für die Regenwürmer bilden und deren Verwendung daher als Bodeninsektizid nichts im Wege steht.

H. Böhm

Hitchcock (A. E.) and Zimmerman (P. W.): Activation of 2,4-D by various adjuvants. (Aktivierung von 2,4-D durch verschiedene Beimengungen.) Contributions from Boyce Thompson Institute 15, No. 4, 1948.

Bei Insektiziden und Fungiziden ist es seit Jahren allgemein üblich, den Spritzlösungen Stoffe beizufügen, welche die Wirksamkeit erhöhen. Auch bei den Herbiziden ist eine Wirkungssteigerung durch verschiedene Beimengungen möglich und für Versuchszwecke oder in der Praxis verwendete Herbizide enthalten häufig derartige Stoffe. Über die Wirkungssteigerung bei einer Hormonlösung, bei welcher Carbowax als Trägerflüssigkeit verwendet wurde, im Vergleich zu einer wässrigen Lösung, wurde bereits früher berichtet. Auch andere Beimengungen, die in die Klasse der die Verteilung fördernden Substanzen, der Hilfslöser, Haftmittel, Emulgatoren und der das Eindringen fördernden Stoffe gehören, wurden bereits zur Wirkungssteigerung von Pflanzenhormonen verwendet. Die Frage der gleichzeitigen Anwendung von mehr als einer herbizid wirksamen Substanz wurde jedoch viel weniger beachtet als die der Beimengung der erwähnten Stoffe zu nur einer herbizid wirksamen Substanz. In vorangegangenen Versuchen mit Hormonen war festgestellt worden, daß Mischungen zwei oder drei verschiedener Hormone wirksamer sind als die einzelnen Bestandteile dieser Mischungen. Auch Mischungen von Kontaktherbiziden mit 2,4-D hatten sich wirksamer erwiesen als die einzelnen Komponenten dieser Mischungen.

Die Versuche, bei denen hauptsächlich Tomaten (*Lycopersicum esculentum* Mill.) ferner auch Fingergras (*Digitaria* sp.), wilder Burzelkohl (*Portulaca oleracea* L.) und Knöterich (*Polygonum* sp.) als Testpflanzen verwendet wurden, erbrachten folgende Resultate: Mischungen von 2,4-D mit bestimmten Stoffen (Benoclor 5C, Ammoniumthiocyanat, Ammoniumsulfamat, Hammond's Weed Killer, Diallylmaleat, Natriumbikarbonat und Natriumchlorid) erwiesen sich als wirksamere Herbizide als jede der einzelnen Komponenten, wenn dieselbe in der gleichen Konzentration wie in der Mischung angewendet wurde. Folgende Beimengungen erhöhten die Wirksamkeit von 2,4-D: Netzmittel, Hilfslöser, Emulgatoren, Stoffe, die das Eindringen fördern, Hormone anderer Zusammensetzung als 2,4-D und für Pflanzen giftige Stoffe, die als Kontaktherbizide allgemein Verwendung finden. Am wirksamsten in bezug

auf die Abtötung der Testpflanzen erwiesen sich Mischungen, welche Tween 20, eines der Kontaktherbizide und 2,4-D enthielten.

In Mischungen, welche Kontaktherbizide in verschiedenen (lethalen und sublethalen) Konzentrationen enthielten, wurde die Wirksamkeit der Hormonpräparate in bezug auf den Beginn des Auftretens der Hormon-bedingten Krümmungsreaktionen, den Beginn der Schäden an den Blättern und die Abtötung der gesamten Pflanze erhöht.

Die herbizide Aktivität dieser Mischungen nahm mit der Steigerung der Konzentration der Kontaktherbizide zu und zwar bis zu jenem Punkt, wo die Mischung nicht mehr wirksamer war als das Kontakt-herbizid allein, in derselben Konzentration wie in der Mischung verwendet. Die Wirksamkeit galt in diesem Falle als gleich, wenn die Testpflanzen innerhalb von drei Tagen eingingen. Es waren verhältnismäßig hohe Konzentrationen der Kontaktherbizide (1--50%) nötig, um zusätzliche Wirkungen von 2,4-D auszuschalten.

Bei den verschiedenen Arten von Stoffen, einschließlich Kochsalz, welche die herbizide Aktivität von 2,4-D erhöhen, ist es sehr wahrscheinlich, daß sie als allgemeine Giftstoffe fungieren, welche die Permeabilität des Gewebes verändern und so das Eindringen von 2,4-D beschleunigen. Da verschiedene Hormone, einschließlich 2,4-D, in verhältnismäßig hohen Konzentrationen angewendet, auf die Pflanzen auch wie Giftstoffe wirken, kann man sie ebenfalls in die Gruppe jener Aktivatoren, die als Gifte wirken können, einreihen.

Wenn Mischlösungen, welche einen Stoff aus der Gruppe der als Gifte wirkenden Aktivatoren enthielten, stärkere Krümmungsreaktionen verursachten, als Lösungen von 2,4-D allein in der gleichen Konzentration wie in den Mischlösungen, so glichen diese Krümmungsreaktionen jenen, die durch höhere 2,4-D-Konzentrationen verursacht wurden. Diese stärkeren Krümmungsreaktionen, welche durch Aufwärtsbiegen der Blätter, deutlicher hervortretende Abwärtskrümmungen und geringe Verdickungen der Stengel in Erscheinung traten, zeigten eine verhältnismäßig rasche Abtötung der Versuchspflanzen (innerhalb von 8 Tagen) an. Durch niedrigere 2,4-D-Konzentrationen (weniger als 0,1%), welche meist Abwärtskrümmungen der Blätter und weniger starke Verkrümmungen, aber beträchtliche Verdickungen der Stengel verursachten, wurden die Pflanzen nicht so rasch abgetötet (erst nach zehn oder mehr Tagen). Da die Hormon-bedingten Krümmungsreaktionen auf verschiedenartiges Wachstum zurückzuführen sind, traten sie nicht auf, wenn die Konzentration der angewendeten Hormone hoch genug war, um das Wachstum zu verhindern. Die Blätter der Tomaten wurden durch niedrigere Konzentrationen stärker beeinträchtigt als die Stengel.

Mischungen, welche 0,52% Ammoniumthiocyanat und 0,00001 bis 0,0001% 2,4-D enthielten, verursachten größere Schäden an den Blättern der Tomaten und stärkere Wachstumsstörungen der Pflanzen als Lösungen von 0,52% Ammoniumthiocyanat allein. Wurde jedoch 2,4-D allein in derart niedrigen Konzentrationen angewendet, so konnten keine schädigenden Einflüsse auf die Tomaten festgestellt werden. Es wurde sogar das Längenwachstum der Stengel gefördert. In diesen Versuchen fungierte offensichtlich 2,4-D als Aktivator und nicht Ammoniumthiocyanat, obgleich in anderen Versuchen bei höheren (lethalen) 2,4-D-Konzentrationen (0,05 bis 0,2%) Ammoniumthiocyanat als Aktivator wirkte.

J. Schönbrunner

Beck (St. D.) u. Stauffer (J. F.): An Aseptic Method for Rearing European Corn Borer Larvae. (Eine Methode zur sterilen Zucht von Maiszünslerraupen.) J. Econ. Ent. 43, 1950, 4-6.

Die Haltung vieler Schmetterlingsraupen an der natürlichen Blattnahrung ist wegen der nötigen öfteren Erneuerung des Blattmaterials umständlich, zeitraubend und verlustreich. Für die Raupen des Maiszünslers (*Pyrausta nubilalis*) wird von den Autoren im Anschluß an frühere Arbeiten eine brauchbare Methode der sterilen Aufzucht an künstlicher Nahrung angegeben, welche mit entsprechenden Abänderungen für viele phytophage Insekten ebenfalls anwendbar sein dürfte.

Die künstliche Nahrung besteht aus einem Trägerstoff (Agar-Cellulose) dem in entsprechenden Mengen Glukose, Eiweiß (Casein), Fette (Cholesterin, Linolensäure mit 1% A-Tokopherol), anorganische Salze (Wesson's Salze), Vitamine (Brewers Hefe-Pulver, Cholinchlorid) und eine, den sogenannten „Blattfaktor“ darstellende Substanz zugesetzt sind. Die Mischung wird über dem Wasserbad hergestellt, im Autoklaven sterilisiert und in sterile Zuchtgefäße abgefüllt. Zum Ansetzen der Zucht (Einzelzucht in Glasphiolen oder Massenzucht in Erlenmayerkäbeln) müssen die Eier im Schwarzkopfstadion (18 Tage vor dem Schlüpfen) aus den Gelegen durch Tauchen in eine Trypsinlösung voneinander getrennt werden. Dann wird die Eioberfläche durch Tauchen in 0,1%ige Sublimatlösung oder in ein Gemisch von 2%iger Natronlauge und 2%igem Formol sterilisiert. Die Eier werden dann über 70%igen Alkohol in die Zuchtgefäße steril überführt. Die mit dieser Methode erzielten Ergebnisse waren sehr zufriedenstellend. Die durchschnittliche Sterblichkeit der Raupen betrug 50%. Bei jeder Serie traten in dem einen oder anderen Gefäß Infektionen durch Bakterien oder Schimmel pilze ein. Während bei ersteren die Raupen eingingen, schadete auch vollkommene Verpilzung der Nahrungsoberfläche den Tieren nicht.

W. Faßer

Frömming (E.): Untersuchungen über die Wirksamkeit des DDT-Präparates Duolit auf Landlungenschnecken. Anz. Schädlingskde. 23, 1950, 57-60.

Duolit, ein Kontaktinsektizid mit DDT als Wirkstoff, wurde in Laborversuchen als Spritz- und Stäubemittel gegen *Helix pomatia* und *Deroceras reticulatum* erprobt. Das auf die Tiere aufgebrachte Präparat veranlaßt die Schnecken zu erhöhter Schleimabsonderung, wodurch es ihnen gelingt, das Mittel von der Körperoberfläche fernzuhalten; schließlich entledigen sie sich des insektizidhaltigen Schleimmantels, indem sie ihn abstreifen. Dadurch bleiben alle derartigen Behandlungen, selbst bei zwei- bis dreimaliger Wiederholung praktisch wirkungslos. Lediglich ein geschlossener Wall aus Duolit um die Tiere hält diese gefangen. Den gleichen Erfolg haben aber viele andere trockene Pulver, da sie von Schnecken allgemein gemieden werden, um sich vor Wasserverlust zu schützen. Eine der Schleimabsonderung nach Doulitbehandlung sehr ähnliche Reaktion konnte durch Bestäubung mittels Braunkohlenasche erreicht werden. Die Wirkungslosigkeit eines DDT-Präparates gegen Gastropoden bei Kontaktbehandlung ist nach unseren bisherigen Kenntnissen über den Wirkungsmechanismus dieser Verbindung nicht überraschend. (Über die Wirkungslosigkeit von DDT auf Mollusken finden sich allerdings bereits Angaben bei Richards und Cutkomp [1945]. Anm. des Ref.).

O. Böhm

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

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

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VI. BAND

MÄRZ 1951

HEFT 5/6

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien)

Untersuchungen über die San José-Schildlaus

(Quadrastripiotus [Aspidiotus] perniciosus Comst.)

Von

Helene Böhm

1. Mitteilung. Wirtspflanzen und Schädling

Die San José-Schildlaus gilt allgemein als ein sehr polyphager Schädling und die Zahl der Pflanzenarten, die als Träger dieser Schildlausart festgestellt wurden, ist sehr hoch. O. L. Howard und C. L. Marlatt (1896) zufolge waren im Jahre 1896 in Amerika bereits 72 Wirtspflanzen der San José-Schildlaus bekannt. Während in einer von W. E. Britton (1902) auf Grund von Rundfragen zusammengestellten Liste schon über 150 Nahrungspflanzen dieses Schädlings angeführt sind. P. Vayssiére (1915) berichtet über Lebensweise und Wirtspflanzen der San José-Schildlaus in Kalifornien und gibt an, daß diese Schildlausart an sämtlichen Obstgehölzen mit Ausnahme von Edelkastanie, Feige, Kirsche und Wein angetroffen wurde. Besonders anfällig zeigten sich Apfel, Birne, Pfirsich und von den Nichtobstgehölzen Acacia, Cotoneaster, Crataegus, Fagus, Populus, Rosa, Salix, Tilia, Ulmus. Hingegen wiesen Ailanthus, Cedrus, Corylus, Gingko, Hedera, Ilex, Magnolia, Platanus, Quercus, nach seinen Angaben niemals San José-Schildlausbefall auf. Krautige Pflanzen bezeichnet dieser Autor als weitgehend immun.

Die Angaben über die Nährpflanzen der San José-Schildlaus der einzelnen Autoren stimmen nicht immer überein. So berichtet beispielsweise W. E. Rumsey (1914) im Gegensatz zu P. Vayssiére (l. c.) daß diese Schildlausart in Virginia sämtliche Obstarten einschließlich Kastanie, Kirsche, Walnuss und Wein befällt, er bezeichnet diese Gewächse sogar als sehr anfällig in diesem Lande. Ferner werden von ihm *Acacia*, *Crataegus*, *Laurus*, *Rosa* sp., *Spirea*, *Tilia* und *Viburnum* als beliebte Schildlasträger angegeben. Im Staate Illinois sind nach P. A. Glenn (1915) ungefähr 150 Wirtspflanzen vorgefunden worden.

die nach ihrer Befallsstärke in stark, mäßig und schwach besiedelte Wirte geschieden werden. Mit Ausnahme der Obstgehölze sind vor allem *Crataegus*, *Cydonia*, *Rosa* sp., *Syringa*, *Tilia* als Hauptbefalls-pflanzen genannt, während *Betula*, *Deutzia*, *Kastanea*, *Katalpa*, *Spirea* nur mäßig besiedelt werden und nur dann, wenn sie in unmittelbarer Nähe von befallenen Obstgehölzen ihren Standort haben. *Ailanthus*, *Efeu*, *Mahonie*, *Weigelie* sind nach Glenn völlig immun gegenüber diesem Schädling. Bemerkenswert erscheint auch, daß in einem Jahresbericht (1931) aus Seoul die San José-Schildlaus als ein gefährlicher Fichtenschädling in Korea bezeichnet wird. M. Loureiro Ferreira (1932) erwähnt im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Lebensweise der San José-Schildlaus in Portugal starke Schäden an Kernobst- und Pflaumenbäumen. A. Balachovský (1932) bezeichnet die San José-Schildlaus als einen polyphagen Schädling und verweist auf den Wirtspflanzenindex Marlatts (l. c.) in dem 72 Nährpflanzen aufgezählt werden. A. N. Kirichenko (1937) gibt an, diese Schildlaus in Adjaristan besonders an Obstgewächsen und an *Prunus lauracerasus*, *Aleurites Fordii*, *Citrus trifoliata*, *Diospyros Kaki*, schädigend gefunden zu haben. Künstliche Infektionen an Teepflanzen, *Laurus nobilis* und *Laurus camphora* blieben ohne Erfolg. Nach L. Fulmek (1959) sind in Österreich sämtliche Obstgehölze und außerdem 36 Gewächse aus der Reihe der Nichtobstgehölze als Schildlasträger festgestellt worden. A. Melis (1945) bezeichnet ebenfalls die Obstarten, besonders Apfel, Birne, Pfirsich, Pflaume, Quitte als Hauptnahrungspflanzen der San José-Schildlaus in Italien, während *Citrus*, Oliven und Wein niemals Befall gezeigt haben. In den Nachkriegsjahren 1946/47 ist die San José-Schildlaus auch in einigen Gebieten Süddeutschlands vorgefunden worden und hat vor allem Johannisbeere und Apfel als Hauptwirt (H. Thiem 1948), doch sind dort E. Klett (1949) zufolge auch Flieder, japanische Quitte, Päonie, Rose und Weißdorn betroffen.

Die vorliegenden Arbeiten enthalten nur wenige Hinweise über die Beziehung zwischen Wirtspflanze und Schädling und über die Beeinflussung der Vermehrung und Lebensfähigkeit der San José-Schildlaus durch die Wirtspflanze

Im folgenden wird über Untersuchungen berichtet, die in den letzten Jahren an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz durchgeführt wurden und die Frage der Wirtspflanzen der San José-Schildlaus in Österreich mit besonderer Berücksichtigung der Beeinflussung des Entwicklungs-ganges des Schädlings behandeln.

I. Wirtspflanzen der San José-Schildlaus in Österreich

L. Fulmek (l. c.) und M. Janecek (1940) berichten, daß dieser Schädling vorwiegend Obstgehölze, von diesen besonders Johannisbeeren und Kernobst befällt, während das Steinobst weit seltener und schwächer besiedelt wird. Ferner wird hervorgehoben, daß außer den

Obstgehölzen die Mehrzahl der vorgefundenen Wirtspflanzen der Familie der Rosaceen angehören. Sie führen folgende Trägerpflanzen aus der Reihe der Nichtobstgehölze an:

Familie Rosaceae: *Crataegus* sp., *Cotoneaster* sp., *Cydonia japonica*, *Mespilus germania*, *Prunus pissardi*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus aria*, *Prunus sinensis*.

Familie Betulaceae: *Betula* sp., *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*.

Familie Buxacea: *Buxus sempervivens*.

Familie Caprifoliaceae: *Sambucus nigra*, *Symphoricarpos*, *Viburnum opulus*.

Familie Compositae: *Chrysanthemum* sp., *Dahlia* sp.

Familie Cornaceae: *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*.

Familie Euphorbiaceae: *Ricinus communis*.

Familie Hippocastanaceae: *Aesculus hippocastanum*.

Familie Liliaceae: *Lilium bulbiferum*.

Familie Oleaceae: *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare*, *Syringa vulgaris*.

Familie Papilionaceae: *Robinia pseudoacacia*.

Familie Polemoniaceae: *Phlox* sp.

Familie Ranunculaceae: *Clematis vitalba*.

Familie Salicaceae: *Salix* sp.

Familie Ulmaceae: *Ulmus campestris*, *Ulmus montana*.

In den Jahren 1947 bis 1950 sind nun in den Zentren des San José-Schildlaus-Vorkommens in Österreich, und zwar in Wien, Niederösterreich und Burgenland systematische Beobachtungen über den San José-Schildlausbefall an Pflanzen verschiedener Familien zunächst mit der Zielsetzung durchgeführt worden, das Verzeichnis der Nährpflanzen des Schädlings zu vervollständigen. Die Untersuchungen waren vorerst qualitativer Natur ohne Rücksichtnahme auf das Verhalten des Schädlings auf den verschiedenen Wirtspflanzen. Sie brachten acht für Österreich neue Träger von *Aspidiota perniciosus* zu Tage. Es handelt sich um folgende Pflanzen:

1. Acer platanoides aus der Familie der Aceraceen. Dieser Laubbaum wurde bereits von W. E. Britton (l. c.) als Wirtspflanze erwähnt; ich habe mehrmals in den drei genannten Bundesländern, besonders in der Nähe befallener Obstgehölze schwachen San José-Schildlausbefall an *Acer platanoides* festgestellt.

2. Convolvulus arvensis, Familie Convolvulaceae. Dieses häufige Ackerunkraut, das bisher als Schildlasträger nicht bekannt war, wurde im Wiener Befallsgebiet, aber auch vereinzelt im Gebiete des Neusiedlersees (Burgenland) unterhalb befallener Obstbäume, besonders wenn es sich an diesen emporrankte, wie es in vernachlässigten Gärten

oftter der Fall ist, mit Läusen besetzt vorgefunden. Auch Blattbefall konnte beobachtet werden.

3. *Cotoneaster* sp. Verschiedene Arten dieses, zu den Rosaceen zählenden Zierstrauches wurden in Wien und Niederösterreich mäßig bis stark befallen aufgefunden. Auch Blatt- und Fruchtbefall konnte an einigen Sträuchern beobachtet werden. *Cotoneaster* wurde als San José-Schildlauswirt schon in anderen Ländern festgestellt.

4. *Daucus carota* aus der Familie der Umbelliferae. Aus dieser Pflanzenfamilie ist bisher noch kein San José-Schildlausträger bekannt geworden. Der Befall in Österreich wurde in einem niederösterreichischen Gärtnereibetrieb entdeckt, wo man die unterhalb stark befallener Obstbäume gepflanzten Möhren am oberen Rübenteil mit Schildläusen bedeckt auffand.

5. *Deutzia scabra* aus der Familie der Saxifragaceae. Der beliebte Zierstrauch konnte im Untersuchungsgebiet wiederholt mit schwachem San José-Schildlausbefall vorgefunden werden; auch Glenn führt dieses Gewächs als gelegentlichen Schildlausträger an.

6. *Forsythia suspensa* ein Zierstrauch aus der Familie der Oleaceae war wiederholt in Wien, Niederösterreich und im Burgenland mäßig mit Schildläusen besiedelt, vorzufinden.

7. *Mahonia aquifolium*, aus der Familie der Berberidaceae, ist nur mal im Wiener Schildlausgebiet in unmittelbarer Nähe stark verseuchter Johannisbeersträucher und zweimal in Niederösterreich unterhalb befallener Apfel-Hochstämme verlaust vorgefunden worden. Diese Pflanze wurde von Glenn in die Reihe der gegen San José-Schildlaus immunen Gewächse gestellt.

8. *Populus nigra* gehört der Familie der Populaceen an und wurde in allen drei Bundesländern nicht selten mit starkem Schildlausbefall angetroffen. Dieser Laubbbaum wird von fast allen Autoren als beliebte Wirtspflanze der San José-Schildlaus bezeichnet.

II. Das Verhalten von *Aspidiotus perniciosus* Comst. auf verschiedenen Wirtspflanzen

Es wurde schon von L. Fulmek (l. c.) darauf hingewiesen, daß Kernobst weit häufiger als Steinobstgehölze von San José-Schildlaus befallen werden und daß auch die Befallsstärke an ersteren regelmäßig wesentlich höher ist als an Steinobst. Da auch andere von der Schildlaus besiedelte Gehölze große Unterschiede in der Befallsstärke zeigten, erschien es wünschenswert, die Entwicklung des Schädlings vergleichsweise auf verschiedenen Pflanzen zu studieren. Zu diesem Zweck wurden Freiland- und Laboratoriumsversuche an natürlich befallenen und künstlich infizierten Pflanzen durchgeführt.

A. Versuchsmethodik

Die Beobachtungen erstreckten sich auf die Befallsstärke, auf die Feststellung der Schildlausstadien und deren Weiterentwicklung an den verschiedenen Wirtspflanzen. Die Untersuchungen wurden im Laboratorium mit einem Binokular, im Freiland unter Benutzung einer zwölf-fachen Lupe vorgenommen. Zum Studium des Entwicklungsverlaufes des Schädlings an den einzelnen Wirtspflanzen wurden Isolierungen einzelner Schildläuse verschiedener Stadien durchgeführt. Die Isolierungen erfolgten unter Benützung der von F. Beran (1942) angegebenen Methode mit Hilfe eines Plexiglasringes, der oben mit einem Schraubendeckel larvendicht verschließbar und mittels eines Plastilinringes am Baum befestigt war.

Die künstlichen Infektionen sind auf verschiedene Weise versucht worden. Am günstigsten erwies sich die Kontaktinfektion, die durch Zusammenbinden je eines Astes des befallenen und des unbefallenen Gehölzes erreicht wurde. Weniger erfolgreich erwies sich das Überpinseln oder Überblasen der Freilarven sowie der Versuch, ein Überkriechen von Freilarven auf unbefallene Gehölze durch Anbinden befallener Rinden- oder Zweigstücke zu erreichen.

Im Laboratorium sind die Beobachtungen meist an abgeschnittenen Zweigen vorgenommen worden, die in Knoppscher Nährlösung gehalten wurden.

B. Versuchsergebnisse

a) Beobachtungen an natürlich infizierten Pflanzen

Die in den Jahren 1947 bis 1950 gemachten Beobachtungen über die Befallsstärke und den Entwicklungsverlauf auf verschiedenen Wirtspflanzen ergaben ein sehr unterschiedliches Verhalten der Schildlaus an diesen. Die Untersuchungen erfolgten an den Standorten Wien, Niederösterreich (Siegersdorf, Wiener-Neustadt) und Burgenland (Oggau, Siegendorf). Die durch die Wirtspflanze bedingten Unterschiede in der Entwicklung der Schildlaus waren in allen Beobachtungsjahren übereinstimmend festzustellen. Die nachfolgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die gemachten Feststellungen.

Aus der Tabelle 1 ist zu ersehen, daß an *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Cydonia* und *Syringa* die Entwicklung der Schildlaus am meisten begünstigt ist. Es gab an diesen Wirtspflanzen während der Vegetationsperiode kaum eine nennenswerte Sterblichkeit, so daß schon auf Grund eines Larvenlaufes also im Verlaufe einer Generation selbst mäßig befallene Pflanzen dieser Arten eine bedrohliche Gefahr für Obstgewächse darstellen. Auch an *Convolvulus*, *Daucus* und *Forsythia* vermochte die San José-Schildlaus ihren ganzen Entwicklungszyklus zu bewältigen, unterlag jedoch schon im Weißpunktstadium einer beachtlichen natürlichen Sterblichkeit, so daß die Befallsstärke keine so progressive Zunahme erfuhr wie bei den erstgenannten Gewächsen.

Tabelle 1

Übersicht über die Entwicklung der San José-Schildlaus
an verschiedenen Wirtspflanzen(Nach Beobachtungen am Standort der Gewächse),
in den Jahren 1947 bis 1950

Wirtspflanze	Festsetzung und Entwicklung bis zu:						
	Weißenpunkt	Schwarz-schild m. Erstlarve	Schwarz-schild m. Zweitlarve	Männliche Zweit-Larven	Männchen	Weibchen	Freilarven-Larvenlauf
<i>Acer platanoides</i>							
<i>Convolvulus arvensis</i>							
<i>Cotoneaster sp.</i>							
<i>Crataegus oxyacantha</i>							
<i>Cydonia japonica</i>							
<i>Dahlia sp.</i>							
<i>Daucus carota</i>							
<i>Deulzia scabra</i>							
<i>Forsythia suspensa</i>							
<i>Ligustrum vulgare</i>							
<i>Mahonia aquifolia</i>							
<i>Phlox sp.</i>							
<i>Populus nigra</i>							
<i>Salix caprea</i>							
<i>Syringa vulgaris</i>							
<i>Viburnum opulus</i>							
<i>Prunus malus</i>							

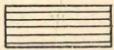
Zeichenerklärung:



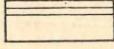
Befall: stark



Befall: mäßig



Befall: schwach



Befall: vereinzelt

Tabelle 2

**Übersicht über die Entwicklung der San José-Schildlaus
an verschiedenen Nichtobstgehölzen**
(Ergebnisse der Infektionsversuche),
in den Jahren 1947 bis 1950

Wirtspflanze	Weißpunkt	Festsetzung und Entwicklung bis zu:					
		Schwarz-schild m. Erstlarve	Schwarz-schild m. Zweitlarve	Männliche Zweit-Larven	Männchen	Weibchen	Freilarven- Larvenlauf
<i>Acer platanoides</i>							
<i>Convolvulus arvensis</i>							
<i>Cotoneaster sp.</i>							
<i>Crataegus oxyacantha</i>							
<i>Cydonia japonica</i>							
<i>Dahlia sp.</i>	Die übersiedelten Larven gingen vor der Festsetzung ein.						
<i>Daucus carota</i>							
<i>Deutzia scabra</i>							
<i>Forsythia suspensa</i>							
<i>Ligustrum vulgare</i>							
<i>Mahonia aquifolia</i>	Die übersiedelten Larven gingen vor der Festsetzung ein.						
<i>Phlox sp.</i>	Die übersiedelten Larven gingen vor der Festsetzung ein.						
<i>Populus nigra</i>							
<i>Salix caprea</i>							
<i>Syringa vulgaris</i>							
<i>Viburnum opulus</i>							
<i>Prunus malus</i>							

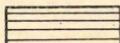
Zeichenerklärung:



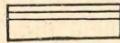
Befall: stark



Befall: mäßig



Befall: schwach



Befall: vereinzelt

Eine zweite Gruppe umfaßt jene Pflanzen, an denen sich Freilarven, die zufällig mit der Pflanze in Berührung kommen, festsetzen und sich höchstens bis zum Imago entwickeln, dann aber ohne sich zu vermehren, entweder als solche, jedoch meist schon in einem frühen Entwicklungsstadium zugrunde gehen. So konnten beispielsweise an Acer und Liguster in jedem Falle nur weibliche Larvenstadien, vereinzelt auch Weibchen, niemals aber Männchen festgestellt werden; die Weibchen trockneten nach einiger Zeit ein. Deutzia und Viburnum wiesen nur Larvenstadien auf, die früher oder später, ohne sich zu erwachsenen Tieren zu entwickeln, eintrockneten.

Schließlich ist eine dritte Gruppe von Pflanzen festgestellt worden, die ebenfalls einer San José-Schildlausinfektion durch angewehrte oder sonst wie übertragene Freilarven unterliegen, an denen sich die San José-Schildlaus jedoch nicht bis zum Imago zu entwickeln vermochte. An diesen Gewächsen gingen schon die Freilarven als solche oder aber im Weißpunkt, spätestens im ersten Schwarzschildstadium zugrunde. Dieser Wirtspflanzengruppe gehören von den untersuchten Pflanzen Dahlie, Mahonie und Phlox an.

b) Infektionsversuche

Die in der vorne geschilderten Form in unseren Versuchsanlagen an Pflanzen durchgeführten Infektionsversuche wurden in gleicher Weise wie die unter a) beschriebenen bewertet. Tabelle 2 gibt Aufschluß über diese Beobachtungen.

Auch bei diesen Infektionsversuchen schälten sich wieder 3 Gruppen von Pflanzen heraus, die sich hinsichtlich ihres Abwehrverhaltens gegenüber der San José-Schildlaus in dieser Weise deutlich unterschieden. Soweit beim Infektionsversuch die gleichen Pflanzen Verwendung fanden wie sie bei den Freilandversuchen zur Verfügung standen, ergab sich weitgehende Übereinstimmung in den Ergebnissen. Bei einzelnen gelang allerdings die Infektion überhaupt nicht, doch handelte es sich durchwegs um solche, die auch bei den Freilandversuchen als der Gruppe 3 zugehörig befunden wurden. Von Interesse sind auch die an den künstlich infizierten Pflanzen festgestellten Embryonenzahlen, die mit Hilfe von Isolierungsversuchen ermittelt werden konnten. Die Isolierungsmethode wurde bereits oben beschrieben. Es sind an jeder Pflanze sowohl im Laboratorium als auch im Freiland 5 Schildlausweibchen isoliert und die von ihnen, innerhalb von 7 Wochen, abgesetzten Jungläuse gezählt worden. In nachfolgender Tabelle 3 sind diese Zahlen einzeln angeführt.

Für diese Versuche konnten naturgemäß nur jene Pflanzen verwendet werden, an denen die Schildlaus geschlechtsreife Imagines liefert, also ausschließlich Pflanzen der Gruppe 1. Der Versuch zeigt jedoch, daß auch innerhalb dieser Gruppe erhebliche Unterschiede hin-

sichtlich des Verhältnisses, Wirtspflanze : Parasit, bestehen, die in der sehr verschiedenen Fruchtbarkeit der Schildlaus ihre Auswirkung finden.

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse erscheint es zweckmäßig, die Schildlasträger in folgende 5 Gruppen zu teilen:

T a b e l l e
Fruchtbarkeit der San José-Schildlausweibchen an verschiedenen Wirtspflanzen

Wirtspflanze	Zahl der von je 5 Weibchen abgesetzten Embryonen	
	Laboratorium	Freiland
<i>Crataegus oxyacantha</i>	80, 83, 78, 75, 73	69, 78, 75, 76, 88
<i>Convolvulus arvensis</i>	20, 12, 18, 19, 13	8, 10, 16, 15, 12
<i>Cotoneaster</i> sp.	55, 50, 50, 47, 42	40, 38, 42, 37, 35
<i>Cydonia japonica</i>	60, 57, 60, 57, 54	34, 59, 57, 47, 52
<i>Daucus carota</i>	12, 16, 18, 11, 9	keine Beobacht.
<i>Forsythia suspensa</i>	9, 10, 8, 12, 10	8, 7, 12, 14, 10
<i>Populus nigra</i>	30, 27, 30, 32, 28	20, 22, 25, 18, 17
<i>Prunus malus</i>	96, 92, 83, 85, 94	85, 92, 90, 81, 93
<i>Salix caprea</i>	21, 30, 24, 22, 24	20, 18, 15, 24, 23
<i>Syringa vulgaris</i>	50, 42, 43, 35, 29	30, 37, 25, 36, 39

1. **Brutpflanzen**, an denen die Fortpflanzung des Schädlings regelmäßig und die Entwicklung normal erfolgt.

2. **Nährpflanzen**, an denen die Entwicklung der Schildlaus in der Regel bis höchstens zum zweiten Schwarzschildstadium und nur ausnahmsweise auch bis zum Imago vor sich geht, jedoch keine Vermehrung stattfindet.

3. **Zufallsträger**, das sind jene Gewächse, an denen sich Freilarven, die zufällig mit den Pflanzen in Berührung kommen, festsetzen können, aber entweder als solche oder später im Weißpunktstadium, spätestens aber im ersten Schwarzschildstadium zugrunde gehen.

Die in die Untersuchungen einbezogenen Pflanzen gehören folgenden Wirtspflanzengruppen an:

I. **Brutpflanzen**: *Convolvulus arvensis*, *Crataegus oxyacantha*, *Cydonia japonica*, *Daucus carota*, *Forsythia suspensa*, *Populus nigra*, *Salix caprea* und *Syringa vulgaris*.

II. **Nährpflanzen**: *Acer platanoides*, *Deutzia scabra*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum opulus*.

III. **Zufallsträger**: *Dahlia* sp., *Mahonia aquifolia*, *Phlox* sp.

Über die Ursachen des geschilderten verschiedenen Verhaltens der San José-Schildlaus an den einzelnen Wirtspflanzen besitzen wir nur wenige Anhaltspunkte. Möglicherweise könnten hier schon histologische Untersuchungen über den Verlauf des Stichkanals in den verschiedenen Pflanzen, wie sie K. Enser (1950) bereits an Apfel ausführte, gewisse Aufschlüsse liefern. Wahrscheinlicher ist jedoch, daß chemische Verhältnisse im Wirtsorganismus das unterschiedliche Verhalten bewirken.

Zusammenfassung

In den Jahren 1947 bis 1950 wurden an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz und in den Hauptzentren des San José-Schildlausbefalles in Österreich, und zwar in Wien, Niederösterreich und Burgenland Untersuchungen durchgeführt, die sich mit den Wirtspflanzen von *Aspidiota perniciosus* und deren Einfluß auf die Entwicklung des Schädlings befaßten. Es konnten *Acer platanoides*, *Convolvulus arvensis*, *Cotoneaster* sp., *Daucus carota*, *Deutzia scabra*, *Forsythia suspensa*, *Mahonia aquifolia* und *Populus nigra* als bisher in Österreich noch nicht bekannte San José-Schildlasträger festgestellt werden. Das Verzeichnis der nunmehr in Österreich als Wirte der San José-Schildlaus festgestellten Pflanzen umfaßt somit folgende Arten:

- I. **Sämtliche Obstgehölze.**
- II. **Nichtobstgehölze:** *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Betula* sp., *Buxus sempervirens*, *Carpinus betulus*, *Chrysanthemum* sp., *Clematis vitalba*, *Convolvulus arvensis*, *Cornus* sp., *Corylus* sp., *Cotoneaster* sp., *Crataegus oxyacantha*, *Cydonia japonica*, *Cydonia oblonga*, *Dahlia* sp., *Daucus carota*, *Deutzia scabra*, *Eonymus* sp., *Forsythia suspensa*, *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare*, *Lilium bulbiferum*, *Mahonia aquifolia*, *Mespilus germanica*, *Phlox* sp., *Populus nigra*, *Prunus Pissardi*, *Prunus sinensis*, *Prunus spinosa*, *Robina pseudoacacia*, *Rosa* (in Gärten kultivierte Arten), *Ricinus* sp., *Salix caprea*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Symporicarpus racemosus*, *Syringa vulgaris*, *Tilia* sp., *Ulmus* sp., *Viburnum opulus*, *Vitis vinifera*.

Aspidiota perniciosus zeigte auf den verschiedenen Wirtspflanzen unterschiedliches Verhalten hinsichtlich ihrer Entwicklung. Auf Grund dieser Ergebnisse werden drei Gruppen von Wirtspflanzen der San José-Schildlaus unterschieden:

1. **Brutpflanzen**, auf denen die Fortpflanzung dieses Schädlings regelmäßig und die Entwicklung normal erfolgt.
2. **Nährpflanzen**, an denen die Entwicklung der Schildlaus in der Regel bis höchstens zum zweiten Schwarzschildstadium und nur ausnahmsweise auch bis zum Imago vor sich geht. Larvenlauf findet an diesen Gewächsen nicht statt.

Zufallsträger, das sind Gewächse, an denen sich Freilarven, die zufällig mit der Pflanze in Berührung kommen, festsetzen können, aber entweder als solche oder später im Weißpunktstadium zugrunde gehen.

Die Entwicklung der Schildlaus auf verschiedenen Pflanzen wurde graphisch dargestellt.

Summary

Investigations on San José-Scale (*Quadraspidiotus [Aspidiotus] perniciosus* Comst.)

From 1947 to 1950 the Federal Institute of Plant Protection, Vienna, carried out investigations on the San José-Scale on its own research area and on the main infestation areas in Austria, i. e. in Vienna, Lower Austria and Burgenland (most eastern part). The object of these investigations was to study the host plants of this pest and their influence on its development. On *Acer platanoides*, *Convolvulus arvensis*, *Cotoneaster* sp., *Daucus carota*, *Deutzia scabra*, *Forsythia suspensa*, *Mahonia aquifolia* and *Populus nigra*, hitherto unknown as host plants of the San José-Scale in Austria, the scale could be found for the first time. The San José-Scale responds differently in respect to its development on various host plants. According to the results of these investigations, three groups of host plants may be distinguished:

1. Plants on which the reproduction and development of the pest takes place normally and regularly.

Plants on which the development of the scale takes place but only until the second stage of the larvae is reached.

Plants on which by some chance crawlers have come to settle. In this case either the crawlers or the larvae in the first stage of wax secretions will die.

The development of the scale on different plants is shown in three tables.

Schriftennachweis:

- Balachowsky, A. (1952): Le pou de San José et l'importation des fruit frais. Rev. Agric. Fr., 146—148.
- Beran, F. (1942): Die Bekämpfung der San José-Schildlaus mit Spritzmitteln. Ztschr. f. Pfl.-Krankht. u. Pfl.-Schtz. 52, 289—314.
- Britton, W. E. (1902): List of hardy trees, shrubs and vines commonly or badly infested by the San José scale. Conn. Agr. Expt. Sta. Rpt. State Entomologist, 132—138.
- Ensler, K. (1950): Histologische Untersuchungen über den Saugstich von *Aspidiotus perniciosus* Comst. (San José-Schildlaus). Pflanzenschutz-Berichte, 5, 204—226.

- Extract from a Report on Forests and Forestry in Korea. (Communicated by His Britannic Majesty's Consul-General, Seoul.) Paras. 166—171, 2 pp. typescript (1931). Ref. R. A. E. 19, 294.
- Fulmek, L. (1939): Verbreitung und Nährpflanzen der San José-Schildlaus in der Ostmark. Arb. über phys. u. angew. Entom. Berlin, Dahlem, 7, 177—182.
- Glenn, P. A. (1915). The San José-scale (*Aspidiotus perniciosus*, Comst.) Twenty-eight Report of the State Entomologist for the State Illinois, 87—106. Ref. nach RAE, 5, 62.
- Howard, O. L. and Marlatt C. L. (1896): The San José-scale, its occurrences in the United States with a full account of its life history and the remedies to be used against it. U. S. Dep. of Agr. Div. of Entom.
- Janecek, M. (1940): San José-Schildlausbeobachtungen in Oggau am Neusiedlersee während des Sommers 1940. Arb. physiol. angew. Ent. Berlin, 8, 145—165.
- Kirichenko, A. N. (1957): The San José-scale in Conditions of USSR. Works of Quarantine Laboratoris (Engl. Zusammenfassung) 47—67.
- Klett, E. (1949): Die San José-Schildlaus, ein neuer Großschädling des Obstbaues in Deutschland. Gesunde Pflanze, San José-Schildlaus, Sondernummer 4—9.
- Loureiro Ferreira, M. (1952): Uma cochonilha perigosa (*Anoidiella perniciosa* Comst.). Seu aparecimento em Portugal. (A dangerous Coccid, *Aspidiotus perniciosus*. Its appearance in Portugal.) Arg. Secc. Biol. Parasit, 5—22 Ref. nach RAE, 22, 5.
- Melis, A. (1945): Contributo alla conoscenza dell'*Aspidiotus perniciosus* Comst. (A Contribution to the Knowledge of *Quadraspisdiotus perniciosus* Comst.) Redia 29, 1—170 Florence. Ref. nach RAE 26, 64.
- Rumsey, W. E. (1914): The San José-scale. (*Aspidictus perniciosus*, Comst.) Virginia crop Pest Commiss., Morgantown Bull. 3. Ref. nach RAE 2, 390.
- Thiem, H. (1948): Betrachtungen zur Lage und Bekämpfung der San José-Schildlaus im südwestdeutschen Befallsgebiet. Zeitschr. f. Pflkr. und Pflschtz. 55, 17—29.
- Vayssiére, P. (1915): Le Pou de San José-*Aspidiotus perniciosus*. Comst. (The San José-scale.) La Revue de Phytopath. Appl. Paris. Ref. nach RAE 1, 472.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien)

Zur Kenntnis des Roten Weidenblattkäfers

Melasoma saliceti Wse. (Col., Chrys.)

Von

Otto Böhm

Melasoma saliceti Wse. ist in Österreich ein häufiger Schädling an Weiden- und Pappelkulturen. Allein in den Jahren 1949 und 1950 sind mir drei Fälle starken Auftretens in Niederösterreich bekannt geworden: 1949 in der Gemeinde Bierbaum bei Absdorf an Pappeln (Baumschulen), 1950 in Dürnkrut an einigen Weidenarten und im Molinietum des Wiener Beckens bei Siebenhirten an *Salix rubra* und *S. hippophaëfolia*. Der letztgenannte Befallsort wies Mischbefall mit *M. populi* L. in 8%igem Anteil auf und war noch dadurch interessant, daß unmittelbar an die mit *S. rubra* und *S. hippophaëfolia* bepflanzten, sehr stark und gleichmäßig befallenen Kulturflächen Quartiere mit Hanfweiden (*Salix viminalis*) anschlossen, deren Befallsstärke durchschnittlich nur 6,7% der Befallsdichte von *S. rubra* und *S. hippophaëfolia* betrug. Das Verhältnis von *M. populi* zu *M. saliceti* auf *S. viminalis* betrug ebenfalls etwa 1:12,5.

Im Schrifttum ist *M. saliceti* Wse. ebenfalls als Schädling an Weiden und Pappeln genannt (Kurir 1947). Wirtschaftliche Bedeutung scheint dieser Art außerhalb Österreichs vor allem in Mittel- und Osteuropa zuzukommen (Ludwigs und Schmidt 1925, Spassky 1916, Vorontzov 1937, Woroniecka-Siemaszkowa 1928, Zvierenzomb-Zubovsky 1918). Obwohl *M. saliceti* vielfach der Hauptvertreter der Gattung genannt (Judeich und Nitsche 1895) und als schädlichster unter den roten Blattkäfern an Weiden bezeichnet wird (Nüßlin 1913, Betta 1949), ist über seine Lebensweise nur wenig bekannt. Oft findet sich der Hinweis auf deren vermutliche Gleichartigkeit bei den drei in Frage kommenden Arten *M. populi* L., *M. tremulae* F. und *M. saliceti* Wse. (u. a. bei Escherich 1925), gelegentlich widersprechen sich die Angaben verschiedener Autoren. Da ich *M. saliceti* zwei Jahre lang in größerem Umfang gezüchtet habe, um Material für Versuche mit Kontaktinsektiziden zu erhalten, vermag ich über diese Art nähere Angaben zu machen.

Eigene Untersuchungen

Mein Material stammte im ersten Jahr (1949) aus Bierbaum (s. o.!), im zweiten (1950) von dem oben erwähnten Massenauftreten bei Siebenhirten. Die Überwinterung von Altkäfern ist mir vorläufig nicht gelungen. Mein Ausgangsmaterial bestand aus einer der Bundesanstalt

für Pflanzenschutz eingesandten Mustersendung von etwa 20 bis 25 Käfern. Die am 27. Mai in einem im Laboratorium bei Zimmertemperatur aufgestellten Zuchtkäfig eingesetzten Tiere schritten alsbald zur Paarung; in wenigen Wochen war ich im Besitz von vielen hundert Käfern. Das Material von Siebenhirten, das am 18. Mai eingesammelt worden war, hatte seinen Reifungsfräß fast beendet. Es hat sich in Gefangenschaft in gleicher Weise bewährt.

Methodisches

Die Imagines hielt ich, wie erwähnt, in Drahtgitterkäfigen (20×20×25 cm), in die ich die eingewässerten Futterpflanzen einstellte. Die an den Blättern abgesetzten Gelege übertrug ich in Glasschalen (10×5 cm), deren Böden mit doppeltem Filterpapier ausgelegt war. In diesen Schalen gelang auch die Aufzucht der Larven praktisch ohne Verluste, wobei das Futter für die beiden ersten Larvenstadien jeden zweiten Tag, für das L₃-Stadium täglich erneuert wurde. Bei dieser Gelegenheit trocknet man gleichzeitig die Schalen bei allfälliger Bildung von Kondenswasser und erneuert das Filterpapier. Kannibalismus wurde auch bei sehr dichter Besetzung der Schalen nie beobachtet. Als Futterpflanze diente ausschließlich *Populus nigra*. Die sich zur Verpuppung vorbereitenden Larven wurden in neue Schalen ohne Futter übertragen. Erst die ausgefärbten Käfer kamen wieder in die Zuchtkäfige. Die äußerst geringe Sterblichkeit und weitgehende Anspruchslösigkeit machen diese Art als Versuchstier im Laboratorium sehr geeignet. Mit *M. populi* habe ich in dieser Hinsicht schlechtere Erfahrungen gemacht.

Systematik und Taxonomie

Unklarheit herrscht bei *M. saliceti* bereits in der Nomenklatur. Das alte Synonym für *M. saliceti* Wse war *M. tremulae* Suffr., non Fab., zu einer Zeit, wo man unsere heutige *M. tremulae* F. noch als *M. longicollis* Suffr. bezeichnete. Judeich und Nitsche nennen *M. saliceti* Wse. „*M. Tremulae* Fabr., Suffr.“ und Nüßlin übernimmt die Art. nur mehr für den Eingeweihten kenntlich, als „*Chrysomela* (= *M.*) *tremulae* F.“(!). Ein zweites, früher viel gebrauchtes Synonym für *Melasoma* ist *Lina*. Die Unterscheidung von *M. tremulae* F. und *M. saliceti* Wse. (diese Bezeichnungen haben sich seit Weise (1893) bald allgemein durchgesetzt) als Imago ist schwierig. Bei der Variationsbreite der zur Charakterisierung der Arten im Imaginalstadium herangezogenen Merkmale Reitter 1912), Weise 1893) scheint zunächst nur die Ausbildung des Klauengliedes eine absolut sichere Zuordnung zu ermöglichen. Leicht erkennbar sind dagegen die Larven an der dunklen Färbung des Pronotum (Hennig 1958, Klingelhöffer 1845, Weise 1901). Hennig gibt für die Larve von *M. saliceti* folgende Merkmale an: a) Artmerkmal: Pronotum ohne (oder wenigstens ohne scharf be-

grenzte) Aufhellung in der Mitte. b) Gattungsmerkmale: Mediane Dorsalsklerite auf dem VI. Abdominalsegment verschmolzen*); Dorsalsklerit I—IV ohne Nebensklerit; Dorsalsklerite mit mehr als 2 Borsten; vorderes mesothorakales Dorsopleuralsklerit mit dem Stigma verschmolzen; Thorakalsegmente ohne auffällige weiße Mittellängslinie. c) Sonstige der Gattung *Melasoma* zukommende Chrysomelinemerkmale: Klauen mit Einschnitt; Thorakal- und Abdominalsegmente mit großen seitlichen Drüsöffnungen; VIII. Abdominalsegment mit Stigma: Ocellen vorhanden.

Eigene Untersuchungen an sämtlichen Larvenstadien verschiedenen Alters haben alle vorgenannten Merkmale sowie Zahl und Anordnung der dorsalen meso- und metathorakalen Sklerite in gleicher Ausbildung an jenen nachgewiesen. Die einzelnen Entwicklungsstadien unterscheiden sich demnach nur durch den Durchmesser ihrer Kopfkapsel (s. unten!) und durch die gegenseitige Entfernung der einzelnen thorakalen und abdominalen Skelettstücke entsprechend ihrem Alter. Kurze Zeit nach der Häutung sind die sklerotisierten Stellen des Integumentes einander stark genähert; die Larven machen dann, oberflächlich betrachtet, einen sehr dunklen Eindruck. Mit zunehmendem Alter rücken die in ihrer Größe gleichbleibenden Sklerite im Verlauf der wachstumsbedingten Dehnung des Körpers immer weiter auseinander. Die Tiere werden dadurch im ganzen gesehen bedeutend heller. Diese Konstanz von Körperstrukturen erzeugt bei gleichzeitiger Uniformierung der Gesamtgestalt während des Wachstums, insbesondere beim ersten Larvenstadium, einen mit zunehmendem Alter immer mehr veränderten Habitus: Die frisch geschlüpfte Eilarve besitzt einen lang und dicht behaarten Körper, zumal die der noch unausgedehnten Kutikula aufsitzenden und daher einander nahegerückten Haare durch eingetrocknete Reste von flüssigem Eiinhalt verunreinigt und daher dicker erscheinen. Im weiteren Leben der L1 rücken die Haare auseinander und verlieren damit gleichzeitig für das Gesamtaussehen des Tieres Bedeutung.

Biologie

Eine zusammenfassende Darstellung der Lebensweise von *M. saliceti* Wse. wurde bisher m. W. nicht gegeben. Einzelne Angaben finden sich bei Klingelhöffer und Seidler (1940). Die Annahme einer gleichen Lebensweise für die drei roten *Melasoma*-Arten erscheint schon durch die Tatsache ungerechtfertigt, daß *M. populi* gegenüber *M. saliceti* andere Ansprüche an die Umweltbedingungen zu stellen scheint, wie meine Zuchtversuche mit *M. populi* anzeigen, die unter den für *M. sa-*

*) Dieses Merkmal kommt vorläufig nur dem Subgen. *Melasoma* s. zu.

liceti offenbar sehr günstigen Bedingungen (s. oben!) vollkommen fehlgeschlagen.

E i

Über die Eier von *M. saliceti* finden sich bei Seidler neben einer genauen vergleichend-histologischen Beschreibung der inneren Eistrukturen folgende Angaben: Eizahl pro Gelege 40—60, Eifarbe weiß, Eiablage „in der gleichen Weise wie bei den beiden bisher beschriebenen Arten“ (*M. populi* und *M. aenea*). Dorsalseite flacher als die Ventralseite; Länge 1,06 mm, größter Durchmesser 0,45 mm. Ich kann dazu folgende Beobachtungen berichten: Die Eier von *M. saliceti* werden liegend abgelegt, in ähnlicher Weise wie es Scheidter (1926) für *M. tremulae* F abgebildet hat. Die beiden kleineren Arten unterscheiden sich also darin von *M. populi*, die ihre Eier stehend ablegt. Die mittleren Eidimensionen der beiden von mir 1949 und 1950 gezüchteten Populationen betrugen: Länge 1,55 mm, größter Durchmesser 0,64 mm, bzw. 1,45 und 0,55 mm. Die Eier sind glänzend und an der Oberfläche von einem zähflüssigen Zement überzogen. Unter dieser Kittmasse liegt das vollkommen glatte, strukturlose Exochorion. Die Farbe der Eier ist hellgelb. Die ersten Gelege der 1950 von Siebenhirten von Weiden abgesammelten Käfer trugen allerdings grüne, etwas später gelbgrüne und erst nach etwa 2 Wochen gelbe Eier. Ob dieser Farbwechsel mit der Umstellung der Nahrung von Weide (im Freiland während des Reifungsfrastes) auf Pappel (im Labor) zusammenhängt oder ob dabei andere noch unbekannte Faktoren eine Rolle spielen, konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden. Eine ähnliche, bisher ungeklärte Erscheinung betreffend die Färbung der Eier berichtet Watzl (1947) vom Kartoffelkäfer. Die mittlere Eizahl pro Gelege betrug 49,2, die durchschnittliche Entwicklungsdauer der Eier vom Zeitpunkt der Ablage bis zum Schlüpfen zirka 6 Tage. Die Legefreudigkeit der Weibchen ist auch in Gefangenschaft groß. Im Durchschnitt erhielt ich pro Weibchen 8 bis 10 Gelege.

L a r v e

Für *M. populi* wird die Anzahl der Larvenstadien sowohl mit drei (Klingelhöffer) als auch mit vier (Wille 1919) angegeben. Bei *M. saliceti* Wse. konnte ich stets nur 3 Larvenstadien beobachten, deren Unterscheidung am leichtesten durch Messung der für jedes Stadium konstanten Breite der Kopfkapsel gelingt (vgl. Tabelle 1). Über weitere Einzelheiten des Larvenlebens gibt die Tabelle 1 Aufschluß. Die Zahlenangaben für Länge, maximale Breite und Gewicht sind Mittelwerte aus je 20 bis 50 Messungen.

Eine charakteristische Erscheinung bei den Larven sind die auf den Dorsolateralskleriten der Thorakel- und Abdominalsegmente mit auffälligen Öffnungen ausmündenden Drüsen, die bei Störung des Tieres je einen Sekrettropfen abscheiden. Den Bau dieser Drüsen hat Garb

(1915) an *M. laponica* ausführlich beschrieben. Hinweise physiologisch-chemischer Natur finden sich bei *Weber* (1899) und *Wigglesworth* (1947). Entgegen den Beobachtungen *Webers* konnte ich an *M. saliceti* feststellen, daß auch frisch geschlüpfte Eilarven zu dieser Sekretabscheidung in gleicher Weise wie ausgewachsene Larven fähig sind. Auch die beiden larvalen Häutungszyklen haben auf die Tätigkeit der Drüsen keinen Einfluß. So kann man das „Schießen“ der Larven bei Berührung sowohl bei Larven unmittelbar vor der Häutung (auch im Zustand der sog. *Praepupa* — s. unten!) — wie auch bei ganz frisch gehäuteten, unausgefärbten Tieren beobachten. Zu den Larvenhäutungen setzen sich die Tiere mit dem Hinterende an den Blättern fest, nachdem sie bereits einige Zeit vorher den Fraß eingestellt haben und entschlüpfen der am Blatt befestigten Haut. Zu diesem Zeitpunkt ist der Kopf die breiteste Stelle des Tieres. Die frisch gehäutete Larve verbleibt noch 1 bis Stunden unbeweglich am Ort der Häutung. Bei Einwirkung äußerer Reize vermag sie jedoch auch schon unmittelbar nach der Häutung zu laufen. Die vollständige Ausfärbung der Larven erfolgt in 4 bis 6 Stunden. 8 Stunden nach der Häutung beginnt die Larve wieder zu fressen. Diese Zeitangaben stammen von der zweiten Larvenhäutung. Über die Histologie des Integumentes in Zusammenhang mit der Häutung wird an anderer Stelle berichtet werden.

Angaben betreffend die Futterpflanzen von *M. saliceti* Wse. liegen bereits aus der Literatur vor. *Judeich* und *Nitsche* berichten über ihr Vorkommen auf *Salix purpurea* und deren Bastarden, *Seidler* beschreibt eine Massenvermehrung auf *S. nigricans*; dieser Autor hat die Tiere in der Gefangenschaft an *S. babylonica* gewöhnt; *Spassky* nennt *Populus canadensis*, *Vorontzov* Eschen(!), *Weise* (1901) fand die Art auf *S. triandra*. In meiner Zucht haben alle Entwicklungsstadien neben *Populus nigra* gelegentlich auch gerne *P. canadensis* angenommen. Die Umstellung auf eine neue, gerne gefressene Nahrungspflanze innerhalb der Salicaceen scheint den Tieren leicht zu fallen.

Die Eilarven eines Geleges halten sich zunächst dicht beisammen. So fressen sie, in geschlossenem Haufen sich ganz langsam fortbewegend, das Schwammparenchym der Blattunterseite. Erst gegen Ende der ersten Larvenperiode zerstreuen sich die Tiere allmählich. Auch die Larven des zweiten Stadiums fressen nur Schwammparenchym. Gerade die kleinen Larvenstadien leisten dem Übertragen auf frische Blätter oft erheblichen Widerstand, indem sie sich bei Berührung mit den Mandibeln im Blattgewebe festhalten. Erst die Larven des dritten Stadiums skelettiert die Blätter vollständig. Sie unterscheiden sich dadurch auch von den Imagines, die durch Lochfraß oder Blattfraß vom Rande her schädlich werden und dabei von den Blättern meist nur die Hauptadern überlassen.

Ungefähr 17 Tage nach dem Schlußpfen stellt die erwachsene Larve (*L₅*) den Fraß ein. Einige Stunden später setzt sich das Tier mit dem

Hinterende des Abdomens an einem Blatte fest. Dieser Zeitpunkt unterliegt auch innerhalb der Individuen eines einzigen Geleges, die stets gleichzeitig schlüpfen, selbst bei konstanten Umweltbedingungen bereits bedeutenden individuellen Schwankungen. Die ersten derartigen Unregelmäßigkeiten treten schon bei der ersten Häutung auf (Differenz zwischen dem Beginn der ersten und letzten Häutungen der L₁ zirka 6 Stunden) und vergrößern sich über die zweite Häutung (Differenz 18 bis 56 Stunden) bis zum Festsetzen der L₃ erheblich (Differenz 1 bis 18 Tage).

Die in Tabelle 1 genannten Zeitangaben stellen daher nur Mittelwerte dar. Die also festgesetzte L₃ kann man auch als „Praepupa“ bezeichnen, allerdings erst von einem bestimmten Zeitpunkt nach der Festsetzung an. Vor diesem nämlich vermögen Störungen oder gar künstliche Loslösung des fixierten Tieres dieses wieder zum Umherlaufen zu veranlassen und damit die Larvenperiode oft bedeutend zu verlängern. Ist jedoch das echte Stadium der Praepupa erreicht, kann man die Tiere ruhig von ihrer Verankerung lösen, ohne den normalen Ablauf der Verpuppung zu beeinträchtigen. Über die Veränderungen der Körpermaße in diesen letzten Tagen des Larvenlebens unterrichtet Tabelle 1.

T a b e l l e 1

Wachstum und mittlere Entwicklungsdauer von *M. saliceti* Wse.

Entwicklungsstadium	Alter in Tagen	Körperlänge (mm)	Größter Durchm.		Breite d. Kopfkapsel (mm)	Gewicht (mg)
			Körperregion*)	mm		
Eilarve	0	1.3	Kopf	0.52	0.52	0.3
L ₁ alt	4	3.1	3	1	0.51	1.94
1. Häutung						
L ₂ jung	4 $\frac{1}{2}$	3.1	I	1.15	1.05	2.2
L ₂ alt	8 $\frac{1}{2}$	5.75	I	1.8	1	11.8
Häutung						
L ₃ jung	9	5.9	I	2.25	1.5	14.1
L ₃ alt	17	9.8	I	2.9	1.5	54.6
Praepupa	18 $\frac{1}{2}$	7.8	III	3.8	1.5	53.2
Verpuppung						
Weisse Puppe	19 $\frac{1}{2}$	6.8	III	3.95	1.75	52.7
Puppe	22	6.4	III	4.1	1.75	43
Schlüpfen						
Imago	26	—	—	—	—	—

Arabische Ziffern bezeichnen Thorax-, römische Abdominalsegmente.

P u p p e

Die an einem Blatt befestigte Stürzpuppe steckt mit den letzten Segmenten des Abdomens in der zurückgestreiften Larvenhaut der La. Die so geschützten Segmente sind weniger stark sklerotisiert als der übrige Puppenkörper. Bei Berührung zeigen die Tiere die für diesen Puppentypus charakteristische Hammerbewegung. Eine Abscheidung von Seitendrüsensekret konnte ich bei den Puppen nicht beobachten. Die Puppenruhe dauert im Durchschnitt 6½ Tage.

I m a g o

Die Elytren frisch ausgefärbter Tiere sind hellrot; erst nach 10 bis 14 Tagen wird diese Farbe satter und dunkler. Die Ausfärbung des übrigen Körpers dauert etwa 14 bis 20 Stunden. Die mittleren Körperformen sind bei Männchen und Weibchen verschieden; die Männchen sind im allgemeinen kleiner (vgl. Tabelle 2). Tabelle 2 gibt gleichzeitig Aufschluß über die Variationsbreite dieser Merkmale. Die Unterscheidung der Geschlechter ist aber auch sehr leicht nach der Ausbildung des Tergites des VIII. Abdominalsegmentes möglich, das, unter dem Tergit des VII. Segmentes gelegen, nach leichtem Anheben des letzteren untersucht werden kann. Während das entsprechende Tergit beim Weibchen eine einheitlich sklerotisierte Platte darstellt, erscheint das männliche VIII. Abdominaltergit zweiteilig (Abb.): Eine linke und eine rechte stärker sklerotisierte Hälfte sind median durch eine weiche, farblose und leicht eingefaltete Haut verbunden.

T a b e l l e

Körpergröße und Gewicht der Imagines von *Metasoma saliceti* Wse.

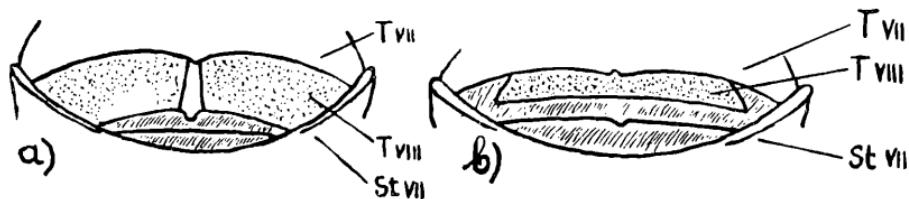
Geschlecht	Körper- länge (mm)	Größter Durch- messer (mm)	Halsschild		Kopf- breite (mm)	Gewicht (mg)
			Länge (mm) (Mitte)	Breite (mm) (Mitte)		
Weibchen	¹⁾ 9·62	5·87	1·8	3·35	1·84	69·8
	²⁾ 9—9·9	5·05—5·8	1·75—1·85	3·1—3·6	1·75—1·9	60—86
Männchen	¹⁾ 8·38	4·82	1·75	3·11	1·81	52·1
	²⁾ 7·8—8·8	4·4—5·1	1·7—1·8	2·9—3·3	1·75—1·85	33—58

¹⁾ Mittelwerte von 50 Käfern.

²⁾ Grenzwerte.

Unter den eingangs geschilderten Zuchtbedingungen erhielt ich zwei normale Generationen. Die überwinterten, aus dem Freiland einget

brachten Käfer starben Anfang Juli. Die Sterblichkeit unter den Imagines der ersten Generation betrug bis Ende August 10 bis 15%. Von den Weibchen der zweiten Generation legten nur noch wenige Tiere Eier ab. Paarungen fanden ebenfalls nur ganz vereinzelt statt. Etwa 50% dieser späten Gelege erwiesen sich als unbefruchtet. Der Großteil der Käfer der zweiten Generation stellte 2 bis 5 Wochen nach dem Schließen den Fraß trotz reichlicher Versorgung mit gutem Futter ein und verhielt sich fernerhin ziemlich unbeweglich in einem Zustand echter Diapause. Die Überwinterung dieser Käfer ist mir leider nicht



Hinterleibsende von *M. saliceti* Wse.. schematisch
a) Männchen, b) Weibchen. T = Tergit, St = Sternit.

Die römischen Ziffern bezeichnen die Nummern der Segmente.

gelingen, obwohl sich die Tiere bei einer Temperatur von 8 bis 12° C bis Dezember fast ohne Ausfälle gehalten hatten. Die Ursachen des bald darauf einsetzenden Massensterbens sind mir unbekannt geblieben. Die Aufzucht der aus den späten Gelegen stammenden dritten Generation im September und Anfang Oktober bis zum Vollinsekt bereitete keine Schwierigkeiten. Natürliche Sterblichkeit vom Ei bis zur Imago 1,2%.

Schlußbemerkungen

Die hier mitgeteilten Entwicklungsdaten stützen sich hauptsächlich auf Beobachtungen im Laboratorium. In bescheidenem Rahmen durchgeführte Freilandkontrollen brachten nur wenig abweichende Ergebnisse. Das Auftreten von 2 bis 3 Generationen wird in der Literatur für die Gattung *Melasoma* vielfach angenommen (Escherich, Ludwig und Schmidt, Scheidter). Die in den Tabellen dargestellten Größenangaben für *M. saliceti* Wse. können mit den von Willer veröffentlichten Abmessungen von *M. populi* L. und insbesondere von *M. tremulæ* F. verglichen werden (Tabelle 5).

Wie die Grenzwerte in Tabelle 2 zeigen, kommt als Artmerkmal unter den Größenangaben höchstens die Länge des Halsschildes in Betracht. Zur Bestimmung des Geschlechtes jedoch wird die Feststellung der Körpergröße in den meisten Fällen genügen.

T a b e l l e 5

Körpermaße von *Melasoma tremulae* F. (nach Willer)

Geschlecht	Körper- länge (mm)	Größter Durch- messer (mm)	Halsschild		Kopfbreite (mm)
			Länge (mm)	Breite (mm)	
Weibchen	9.5	5.4	2.05	3.5	1.99
Männchen	8.4	4.9	2.01	3.3	1.9

Zusammenfassung

1. *Melasoma saliceti* Wse. ist in Österreich ein häufiger Schädling an Weiden und Pappelkulturen. Es wird über das Auftreten dieser Art in Niederösterreich in den Jahren 1949 und 1950 berichtet.

M. saliceti ist im Laboratorium leicht zu züchten. Die natürliche Sterblichkeit vom Ei bis zur Imago beträgt um 1%. Eine geeignete Zuchtmethode wird beschrieben.

Die Art hat 5 Larvenstadien. Die von Hennig (1958) zur Charakterisierung der Larven angegebenen Merkmale wurden bei allen 3 Stadien in gleicher Ausbildung vorgefunden.

4. Der Entwicklungsverlauf des Schädlings, der im Laboratorium drei Generationen hervorbringt, wurde studiert. Die meisten Käfer der zweiten Generation schritten jedoch nicht mehr zur Fortpflanzung, so daß die dritte Generation zahlenmäßig unbedeutend blieb.

Summary

Note on *Melasoma saliceti* Wse. (Col. Chrys.)

1. In Austria, *Melasoma saliceti* Wse. occurs as a frequent pest on willows and poplars. A report is given on the appearance of this species in Lower Austria during 1949 and 1950.

2. The breeding of *M. saliceti* in laboratories is quite easy. The natural death rate during the development from the egg to the adult stage is about one percent. A satisfactory breeding method is described.

The species has three larval stages. Their characteristics were fixed in conformity with Hennig (1958).

4. A close study was made on the development of the pest which procreates three generations in laboratories. Very few beetles of the second generation had oviposition, therefore the third generation was very scarce in number.

Schriftennachweis

- d e l l a B e t t a, G. (1949): Gli Insetti Dannosi All'Agricoltura. Metodi e Mezzi di Lotta. Milano, Hoepli.
- E s c h e r i c h, K. (1923): Die Forstinsekten Mitteleuropas II. Berlin, Vlg. P. Parey.
- G a r b, G. (1915): The Eversible Glands of a Chrysomelid Larva, *Melasoma lapponica*. *Pomona J. Ent. Zool.*, **7**, 88—95.
- H e n n i g, W. (1958): Übersicht über die Larven der wichtigsten deutschen Chrysomelinen. (Coleoptera). *Arb. physiol. angew. Ent. Bln.-Dahlem*, **5**, 85—136.
- J u d e i c h, J. F. und N i t s c h e, H. (1895): Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Wien, Vgl. Ed. Hölzel.
- K l i n g e l h ö f f e r, N. (1845): Über die ersten Zustände der Lina *populi* und *tremulae* Fabr. *Stett. Ent. Zeitg.*, **4**, 85—86.
- K u r i r, A. (1947): Wichtige forstschädliche Insekten. Wien, Vlg. G. Fromme & Co.
- L u d w i g s, K. und S c h m i d t, M. (1925): Korbweidenschädlinge. *Biol. Reichsanst. Ld. Forstwirtsch. Flgbl.* 81.
- N ü ß l i n, O. (1915): Leitfaden der Forstinsektenkunde. Berlin, Vlg. P. Parey.
- R e i t t e r, E. (1912): Fauna germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches IV. Stuttgart, Vlg. K. G. Lutz.
- S c h e i d t e r, F. (1920): Forstentomologische Beiträge. 15. Über die Eiablage von *Melasoma populi* L., *Melasoma tremulae* F. Z. *Pflanzenkrankh. Pflanzensch.*, **36**, 222—226.
- S e i d l e r, B. (1940): Vergleichend morphologische Untersuchungen der Eistruktur nahe verwandter Käferarten. *Z. Morph. Ökol. Tiere*, **36**, 677—744.
- S p a s s k y, S. (1916): Insect Pests of the Province of Don. Ann. Don Polytech. Inst. Novotcherkassk, **5**, 219—226; (russ.). Ref.: *Rev. appl. Ent.*, A, **5**, 1917, 28—29.
- V o r o n t z o v, A. (1937): Pests of Trees planted for ameliorative Purposes in Western Kazakhstan and the Volga German Republic; in: Summary of the Scientific Research Work of the Institute of Plant Protection for the Year 1936. Part I., 202—205. Leningrad, Lenin Acad. agric. Sci. 1937; (russ.). Ref.: *Rev. appl. Ent.*, A, **26**, 1938, 429.
- W a t z l, O. (1947): Vorstudien und Beobachtungen über die Entwicklung des Kartoffelkäfers in Österreich. *Pflanzenschutzber.*, **1**, 33—48.
- W e b e r, L. (1899): Salizylsäure in den Absonderungen von Blattkäfer-Larven. *Ill. Z. f. Ent.*, **4**, 330.

- Weise, J. (1893): Coleoptera V I. (Chrysomelidae); in: Erichson's Naturgesch. d. Insekten Deutschlands. Berlin. Nicolaische Vlgs.-Buchhdlg.
- (1901): Biologische und Sammel-Notizen aus dem Jahre 1900. Dtsche. Ent. Z., 1901, 85.
- Wigglesworth, V. B. (1947): The Principles of Insect Physiology. London. Methuen & Co. Ltd.
- Willer, A. (1919): Beobachtungen zur Biologie von *Melasoma populi*. Z. wiss. Insektenbiol., 20, 44, 65.
- Woroniacka-Siemaszko, J. (1928): Spostrzeżenia nad szkodnikami roślin uprawnych, występującymi w powiatach Puławskim i Lubelskim w r. 1928. Mém. Inst. nat. polon. Econ. rur. Puławy, 9, 555—573. (poln., mit engl. Zusammenfassg.). Ref.: Rev. appl. Ent. A, 18, 1951, 47.
- Zvierezomb-Zubovsky, E. (1918) Brief Report on the Work of the Don Bureau for the Control of Pests of Agricultural Plants for 1917 and Review of the Pest of Agriculture in the Don Province. Rostoff, 1918; (russ.). Ref.: Rev. appl. Ent., A 8, 1920, 103—106.

Referate:

Gäumann (F.), Braun (R.) und Bazzigher (G.): **Über induzierte Abwehrreaktionen bei Orchideen.** Phytopath. Ztschr. 17, 1950, 56—62.

Unter dem Einfluß von Stoffwechselprodukten des Mykorrhizepilzes *Rhizoctonia repens* bei Kultur auf Agar bilden sich in benachbart liegenden Knollenstücken von *Orchis militaris* als Produkt einer anti-infektionalen Abwehrreaktion fungistatische Stoffe, die gleichfalls in das Nährsubstrat diffundieren und eine lokale Hemmung der Pilzentwicklung verursachen. Solche pilzhemmende Stoffe sind zwar auch bereits in den freilebenden Knollen in einer gewissen Menge vorhanden, wahrscheinlich als Folge natürlich einsetzender Abwehrreaktionen, doch steigt im Versuch unter der Einwirkung des Pilzes die Menge dieser fungistatischen Substanzen auf das Vierfache. Sämtliche Knollenteile sind zu dieser Abwehrreaktion befähigt. Zur Produktion dieser Abwehrstoffe kommt es jedoch nur an jenen Teilen, welche unter der unmittelbaren Einwirkung der von *Rhizoctonia repens* gebildeten, die Reaktion auslösenden Stoffwechselprodukte stehen: schon in 1,5 cm Entfernung von der Einwirkungsstelle des vom Pilz ausgehenden Reizes ist keine Produktion fungistatischer Stoffe mehr nachzuweisen. Die Abwehrreaktion in den Knollen setzt erst über 15 Grad ein und erreicht bei 27 Grad das Optimum. Der in den Knollen von *Orchis militaris* unter dem Einfluß von *Rhizoctonia repens* gebildete Abwehrstoff ist nur wenig spezifisch und wirkt auch gegen *Fusarium solani*. H. Wenzl

Gäumann (E.), Naef-Roth (St.) und Miescher (G.): **Untersuchungen über das Lycomarasmin.** Phytopath. Ztschr. 16, 1950, 257—288.

Zur biologischen Testung von Lycomarasmin, einem durch *Fusarium lycopersici* Sacc. gebildeten Welketoxin, wurde die Schädigung von Tomatenblätter herangezogen. Die abgeschnittenen jungen Blätter werden mit den Schnittflächen in mehrere Verdünnungsstufen der zu prüfenden Lösungen eingestellt und die Wirkung einerseits nach dem Ausmaß der schlaffgewordenen Teile der Blattstiele, anderseits nach der Fleckenbildung auf den Fiederblättchen beurteilt. Um eine bestimmte mittlere Konzentration von Lycomarasmin von der doppelt so hohen Konzentration mit ausreichender Genauigkeit zu unterscheiden, sind zumindest 40 Blätter je Konzentrationsstufe notwendig. Zwischen der Pathogenität zweier Stämme von *Fusarium lycopersici* in vivo und der Produktion von Lycomarasmin in vitro auf Richardscher Nährlösung zeigte sich keinerlei Parallel, sondern der hochpathogene Stamm bildete wenig, der nahezu apathogene Stamm sehr viel Welketoxin. Die geringste noch wirksame Menge reinen Lycomarasmins (Mol. Gew. 277,5) beträgt bei einer Anwendungskonzentration von $10^{-2.5}$ molar 150 mg je Kilogramm Pflanzenfrischgewicht, bei einer Anwendungskonzentration von 10^{-4} molar dagegen 50 mg: die dosis minima nimmt also mit abnehmender Anwendungskonzentration ab. Die Wirksamkeit von Lycomarasmin konnte in vitro durch Zusatz von Ferrichlorid wesentlich erhöht werden. Der Lycomarasmin-Eisen-Komplex erwies sich etwa zehn mal toxischer als reines Lycomarasmin; auch ist das Wirtsspektrum des Komplexes wesentlich erweitert: *Pelargonium zonale* und Bastarde der Gattung *Vitis* (*Vitis vinifera* \times *V. riparia*) erweisen sich der Lycomarasmin-Eisen-Verbindung gegenüber sogar empfindlicher als Tomatenpflanzen! Die Herabsetzung der dosis minima bei Einwirkung geringerer Konzentrationen des Welketoxins wird mit dem Hinweis erklärt, daß bei der längeren Einwirkungszeit geringerer Konzentrationen in der

Pflanze mehr Eisen frei gemacht werden kann und daher größere Mengen des besonders giftigen Eisen-Komplexes entstehen können als bei Anwendung höherer Konzentrationen.

Zwischen der Krankheitsanfälligkeit verschiedener Tomatensorten gegen *Fusarium lycopersici* und der Empfindlichkeit gegen das Welke-gift besteht kein Zusammenhang. Die untersuchten Sorten (Bonny Best, Pan America, Marglebe, Rutgers und Red Currant), von denen die erstgenannte stark krankheitsanfällig, die letzte (zur Art *Lycopersicum pimpinellifolium* gehörig) widerstandsfähig ist, unterscheiden sich in ihrer Empfindlichkeit gegen das Welketoxin nicht. Daraus lässt sich auch die Tatsache erklären, daß mäßig anfällige Sorten auf stark anfällige gepropft stärker erkranken als auf eigenem Fuß stehend, da sie wohl gegen den Erreger ziemlich resistent, gegen das Toxin aber empfindlich sind. Während die Anfälligkeit von Tomatenpflanzen gegen den Erreger der Welke durch die Ernährung wesentlich modifiziert werden kann, ergaben die durchgeführten Versuche keinen Unterschied der Welke-giftempfindlichkeit verschieden ernährter Pflanzen.

H. Wenzl

Blumer (S.) und Kundert (J.): **Methoden der biologischen Laborprüfung von Kupferpräparaten.** Phytopath. Ztschr. 17, 1950, 161—199.

Die Mitteilung berichtet über Ergebnisse, die unter Verwendung der Apparatur nach Ciferri-Zobrist, die für eine quantitative Spritzung von Pflanzenschutzmitteln sehr brauchbar war, gewonnen wurden. Für die Durchführung der vergleichenden Prüfungen von Kupferspritzmitteln erwies sich *Alternaria tenuis* (Stamm Pavia) wesentlich besser geeignet als *Venturia pirina*, *V. inaequalis*, *Clasterosporium carpophilum*, *Monilia fructigena* und *Botrytis cinerea*. *Alternaria tenuis* ist leicht zu kultivieren, bildet reichlich Konidien, zeigt die relativ geringsten Schwankungen der Kupferempfindlichkeit und gibt eine gute und regelmäßige Keimung. Keimungsversuche ergaben, daß die Kupferempfindlichkeit insbesondere von *Alternaria tenuis*, aber auch von *Venturia pirina* und *V. inaequalis* auf Blättern weit geringer als auf Glas ist. Beregnungsversuche zeigten, daß die Regenbeständigkeit auf Blättern wesentlich höher ist als auf Glas. Durch Abwaschen wurde (auf Glas) ein ähnlicher Verlauf des Wirkungsverlustes festgestellt wie durch Beregnung.

Zum Vergleich verschiedener Präparate bestimmten auch Verf. den LD₅₀-Wert unter Verwendung einer geometrischen Verdünnungsreihe mit der Basis 2.

Der besondere Wert der vorliegenden Veröffentlichung liegt darin, daß an Hand von Beispielen eine außerordentlich klare Darstellung des „Probit“-Verfahrens als moderne Möglichkeit zur genauen Erfassung des LD₅₀-Wertes, bzw. auch anderer LD-Werte gegeben wird. Die Abhängigkeit des Anteils nicht gekeimter Konidien von der Konzentration der geprüften Brühe wird in der üblichen Darstellung durch eine S-Kurve wiedergegeben, welche nur eine recht ungenaue Erfassung des LD₅₀-Wertes gestattet. Werden jedoch die Konzentrationen auf der Abszisse in logarithmischer Darstellung und die Prozentwerte der nicht-gekeimten Konidien auf der Ordinate in Form der entsprechenden Probit-Werte aufgetragen, so ergibt sich im allgemeinen eine Wirkungsgerade. Es ist dann auf graphischem oder rechnerischem Weg leicht möglich, den LD₅₀-Wert mit hoher Genauigkeit zu bestimmen.

Verf. geben wohl mit Recht der Probitmethode, welche die Darstellung der Wirkungsgeraden auf gewöhnlichem Millimeterpapier erlaubt, den Vorzug gegenüber der Darstellung auf logarithmischem Wahrscheinlichkeitspapier, vor allem weil die erstere Darstellungsart

eine rasche Ermittlung des für die graphische Darstellung wichtigen Schwerpunktes erlaubt. Die bei dieser Art der Darstellung benötigten Logarithmen der verwendeten Konzentrationen sowie die den Prozentanteilen nichtgekeimter Konidien zugeordneten Probitwerte, welche vorhandenen Tabellen zu entnehmen sind, werden übrigens auch bei der rechnerischen LD-Ermittlung benötigt, welche nicht nur die genauesten Ergebnisse liefert, sondern auch die Berechnung der Streuung der LD-Werte ermöglicht, was wieder für den Vergleich der Wirksamkeit verschiedener Stoffe wesentlich ist.

H. Wenzl

Unterstenhöfer (G.): Über den gegenwärtigen Stand der inneren Therapie der Pflanze. Ztschr. f. Pflanzenkrkh. u. Pfl.-Sch. 57, 1950, 272—281.

Die Voraussetzungen für die Möglichkeiten einer inneren Therapie der Pflanzen sind zunächst gegeben in der Fähigkeit der Pflanze, bestimmte Stoffe aufzunehmen und innerhalb der Pflanzengewebe zu transportieren, im Vorkommen von gegen gewisse Krankheiten und Schädlinge immunen Pflanzen und schließlich in der Existenz von Stoffen, die in sehr niedrigen Konzentrationen auf Parasiten toxisch wirken. Dabei bestehen für die Bekämpfung tierischer Schädlinge auf diesem Wege viel bessere Aussichten als für die innere Therapie von Mykosen, da der chemotherapeutische Index (= Spanne zwischen *dosis curativa* und *dosis toxica*) auf Grund der näheren Verwandtschaft des Protoplasmas im zweiten Falle nahezu 1 beträgt. Unter den tierischen Schädlingen erscheinen insbesondere die saugenden Insekten auf innertherapeutischem Wege wirksam bekämpfbar. Unsere einheimischen saugenden Insekten heuten allerdings nur den Siebröhren-, nicht aber den Transpirationssaft aus. Die Aufnahme der toxischen Substanzen durch die Pflanzen erfolgt praktisch über das Wurzelsystem, was allerdings neben einem beträchtlichen Verlust an Wirksubstanz hohe Aufwandsmengen an Wasser erfordert, oder durch die oberirdischen Organe, insbesondere die Blätter. Die Methoden individueller Injektion scheiden aus wirtschaftlichen Gründen aus. Da Transpirations- und Assimilationsstrom innerhalb der Pflanze voneinander weitgehend unabhängig sind, stehen der gleichmäßigen Verteilung innertherapeutisch aktiver Stoffe vielfach Schwierigkeiten entgegen. Bei der Auswahl geeigneter Präparate ist zunächst deren leichte Transportierbarkeit in den Leitungsbahnen der Pflanze ausschlaggebend. Dariüber hinaus ist ein möglichst ausgedehnter „translokaler Effekt“ wünschenswert, d. h. lokale Applikation soll einen weiten Bereich der zu schützenden Pflanze „unter Gift stellen“. Ein besonderer Abschnitt der vorliegenden Arbeit befaßt sich mit Prüfungsmethoden für innertherapeutisch wirksame Substanzen. Besonders empfohlen werden Kartoffeltopfpflanzen mit *Myzodes latysiphon* als Testtier. Diese Blattlausart läßt sich besonders leicht und in reinen Zuchten halten. Unter den in Frage kommenden Stoffen finden sich anorganische und organische Selenverbindungen, Fluorverbindungen und organische Phosphorverbindungen. Nur die letzte Substanzgruppe hat bisher praktische Bedeutung erlangt, und zwar das als E 605 bekannte Diäthyl-p-nitrophenyl-thiophosphat, das in diesem Zusammenhang als „eine intraplantär wirkende Substanz mit örtlich und zeitlich begrenzter Wirkung“ bezeichnet wird, und das Phosphorsäure-tetra-(dimethylamid). Da nach Anwendung dieses gegen Aphiden, Cocciden, Aleurodiden und Tetranychiden wirksamen Stoffes auf den äußeren Partien der behandelten Pflanzen keine für Insekten giftigen Rückstände verbleiben, ist weiteste Schonung der Nützlinge gewährleistet, die ihrerseits jede beginnende neue Massenvermehrung im

Keime ersticken können. Auf dieser Basis in den Bayer-Laboratorien systematisch weiterentwickelte Substanzen haben bereits gute Erfolge gezeigt. Die dargestellten Ergebnisse beweisen die Existenz von Stoffen, die von den Wurzeln oder den Blättern aufgenommen werden und im Pflanzeninneren über längere Zeiträume wirksam bleiben. Die Zukunft innertherapeutischer Bekämpfungsmethoden kann daher durchaus positiv gesehen werden.

O. Böhm

Gäumann (E.): Über den Einfluß der Bodentemperatur auf die Symptomausprägung bei der Blattrollkrankheit der Kartoffel. Phytopath. Ztschr. 16, 1950, 479—482.

Angeregt durch Literaturangaben über eine Inaktivierung von Blattrollvirus in Kartoffelknollen durch Einwirkung einer Temperatur von 37 Grad Celsius durch mehr als 25 Tage, wurde die Frage geprüft, ob die Kultur von Kartoffeln bei verschiedener Bodentemperatur im Bereich von 9 bis 35 Grad Celsius aber gleicher Lufttemperatur einen Einfluß auf die Blattrollkrankheit zeigt. Die Versuche erfolgten an je 150 blattrollkranken und gesunden Knollen der Sorte Craigs Defiance. Es zeigte sich weder in der Symptomausprägung der aus diesen Knollen herangewachsenen Pflanzen, noch auch im Nachbau der Ernte dieser Versuchsknollen irgend ein Unterschied.

H. Wenzl

Bercks (R.): Über die Konservierung von Kartoffel-X-Virus durch Glyzerin. Phytopath. Ztschr. 16, 1950, 508—510.

Die durchgeföhrten Versuche ergaben, daß sich Rohlösungen des Kartoffel-X-Virus, die durch Zentrifugieren von Presssaft erhalten wurden, durch Zusatz 40 bis 60% Glyzerin sowohl bei 5 Grad als bei Zimmertemperatur sehr gut über ein Jahr konservieren lassen, während ohne Glyzerinzusatz bereits nach einem Monat, bzw. einer Woche vollständige Inaktivierung eingetreten war.

H. Wenzl

U. S. Department of Agriculture: Nation-Wide Results with Fungicides in 1948. Fourth Annual Report. (Prüfung von Fungiziden in USA im Jahre 1948. Vierter Jahresbericht.) Plant Disease Reporter Supplement 181, März 1949.

Diese Mitteilung berichtet über die im Jahre 1948 an den verschiedenen landwirtschaftlichen Versuchsstationen in USA gewonnenen Ergebnisse der vergleichenden Prüfung von Fungiziden im Obst-, Feld- und Gartenbau. Aus den Mitteilungen seien lediglich besonders interessierende Ergebnisse herausgegriffen. Zur Schorfbekämpfung bei Apfel erwiesen sich 1948 am wirksamsten: Phenylmercuriacetat (HL 551), 2,5-Dichlor 1,4-Naphthochinon (Phygon), Glyoxalidin (341 c), Ferridimethylidithiocarbamat (Fermate, Karbam) und Phenylmercuritriäthanolammoniumlaktat (Puratized Agric. Spray), doch verursachte Phygon häufig und Glyoxalidin 341 c mitunter Schäden. Fermate erwies sich sehr gut pflanzenverträglich. Zur Krankheitsbekämpfung im Kartoffel- und Gemüsebau zeigte Zinkäthylenbisdithiocarbamat sehr gute Wirksamkeit gegen eine große Anzahl von Krankheitserregern. Dithane D-14 (Dinatriumäthylenbisdithiocarbamat) erwies sich besonders bei Kartoffeln und Tomaten sehr wirksam (falscher Mehltau), bei Tomaten ist jedoch die Zinkverbindung vorteilhafter. Die Manganverbindung ist weniger brauchbar. Fermate empfiehlt sich nicht für Kartoffeln, Tomaten und Gurken, ist jedoch gegen Cercospora bei Sellerie, Alternaria bei Kohlarten und falschem Mehltau bei Zwiebel gut wirksam. Spergon (Tetrachlorbenzochinon) erwies sich wieder als das beste Mittel gegen falschen Mehltau bei Kohlgewächsen.

Zerlate (Zinkdimethyldithiocarbamat) zeigt sich bei Kartoffeln weniger wirksam als Zinkäthylenbisdithiocarbamat, ist aber bei Tomaten das beste Mittel gegen Anthracnose (*Colletotrichum phomoides*), jedoch sehr schlecht wirksam gegen Septoria.

In der Versuchsanstellung zeigte sich die Tendenz zur Kombination von organischen Fungiziden, ohne daß bisher damit besondere Erfolge erzielt werden konnten.

In Bodendesinfektionsversuchen erwiesen sich DD (Dichlorpropen-Dichlorpropan) und Iscobrome D (Dibromäthylen) gegen die Fusarium-Welke der Baumwolle gut wirksam.

Zahlreiche Angaben finden sich auch über die Wirkung verschiedener Beizmittel bei Getreide, Gemüse und anderen Pflanzen. Zur Brandbekämpfung bei Getreide kommen in erster Linie Ceresan M (Äthylmercuri p-Toluolsulfonanilid) und New Improved Ceresan (Äthylmercuriphosphat) in Betracht. In einem ausgedehnten Beizversuch mit Zuckerrübe nahm die Förderung von Aufgang und Stand in der folgenden Reihenfolge ab: Phygon, N. I. Ceresan, Ceresan M, Arasan (Tetramethylthiuramdisulfid).
H. Wenzl

Peters (B. G.) and Fenwick (D. W.): **Field trials with D-D mixture against potato-root eelworm.** (Feldversuche mit D-D zur Bekämpfung der Kartoffelwurzelnematoden.) Ann. appl. Biology **36**, 1949, 564—582.

Das Bodeninsektizid D-D wurde in Mengen von 225 kg, 450 kg und 900 kg pro Hektar in einer Bodentiefe von 10 und 20 cm zur Bekämpfung dieses Schädlings eingesetzt. Die Wirksamkeit und der Ertrag verbesserte sich mit steigender Aufwandmenge. Ebenso war die Wirkung auf die Nachfrucht eine gute. Bei einer Aufwandmenge von 900 kg je Hektar wurde 4 Wochen nach der Infektion eine nematozide Wirkung von 50% und eine ebenso große Ertragssteigerung verzeichnet.

H. Böhm

Richards (A. G.) und Korda (F. H.): **Studies on Arthropod Cuticle IV. An Electron Microscope Survey of the Intima of Arthropod Tracheae.** (Studien über die Arthropodenkutikula IV. Untersuchung der Intima der Arthropodentracheen mit dem Elektronenmikroskop.) Ann. Ent. Soc. Amer. **43**, 1950, 49—71.

Das von den Autoren am Beispiel der Küchenschabe entworfene Bild eines Längsschnittes durch eine Tracheenintima enthält Endo- und Epikutikula. Letztere kleidet auch alle Verdickungen (Taenidien) aus. Die Intertaenidialmembranen tragen im typischen Fall lokale Verdickungen der Endokutikula. Als systematische Merkmale sind sie wegen der Varianz ihrer Ausbildung nicht geeignet. Mit wenigen Ausnahmen innerhalb der Tracheaten sind die Verdickungen als taenidienartige Bänder ring- oder spiralenförmig ausgebildet. Oft verzweigen oder verschmelzen die Taenidien. Es sind in der Regel feste Verdickungen, nur bei einigen höheren Dipteren sind sie röhrenförmig. Mikrotrichien stehen, wenn vorhanden, meist auf den Taenidien. Echte Haare oder Sensillen fehlen. Auch wurden weder Drüsengänge noch Porenkanäle oder andere Poren gefunden. Auch die Tracheolen enthalten Taenidien. Sie unterscheiden sich weder in ihrer Größe noch in der Struktur ihrer Intima wesentlich von den Tracheen. Der Ausdruck Tracheolen wäre demnach lediglich für die morphologischen Endigungen des Tracheensystems ohne Berücksichtigung histologischer Feinheiten im Bau der Intima anzuwenden. Der Durchmesser der Tracheolen beträgt bei allen Arthropoden zwischen 0,2 bis 0,5 My. Tracheolenanastomosen wurden nicht festgestellt. Es wird eine Hypothese über die Bildung der Tracheenintima und Taenidien entwickelt.

O. Böhm

Sachs (H.): Zur Wirkung von E 605 f auf Blattälchen. Anz. Schädlingsk. 25, 1950, 117—118.

Vorliegende Arbeit beschreibt Versuche mit dem alten E 605 f-Präparat der Bayer-Werke gegen *Aphelenchoides olesistus*, Ritz.-Bos, in *Asplenium nidus avis*. Die Blätter dieses Farnes sind von einer starken Wachsschicht überzogen, die die Tiefenwirkung des Präparates sehr beeinträchtigt. Das Mittel ist gegen die Älchen in Konzentrationen von 0,01 bis 0,1% wirksam. Der Tod tritt bei erwachsenen Tieren und Larven des vierten Stadiums (L4) allerdings erst nach 5 bis 6 Tagen ein, L2 und L3 sterben nach 2 bis 5 Tagen, während die L1 bereits nach 24 Stunden zu 90% dem Gift erliegen. Die Wirkungsweise des E 605 im Nematodenkörper gleicht in ihren Symptomen der Wirkungsweise bei Insekten: Muskelkrämpfe durch Beeinflussung des Nervensystems. Eine Erholung nach E 605-Behandlung ist bei Konzentrationen von 0,05 bis 0,01% nur bei einer Einwirkungszeit bis höchstens 24 Stunden möglich. Als letale Dosis wird daher etwas mehr als 0,01% bei 24stündiger Wirkungsdauer angegeben. Noch 5 Tage nach Versuchsbeginn legen die gelähmten Weibchen entwicklungsfähige Eier. In der Praxis wird man daher nur mit wiederholten Behandlungen Dauererfolge erreichen, zumal das E 605-Molekül in der lebenden Pflanze sehr rasch abgebaut wird. Pflanzen mit starkem Wachsüberzug bieten den Älchen besonderen Schutz. In solchen Fällen empfiehlt der Autor eine Woche lang täglich 1 bis 5 Spritzungen mit 0,05 bis 0,025%iger Brühe. In den vom Verf. durchgeführten Versuchen traten vereinzelt E 605-resistente Würmer auf. Bei genetischer Fixierung dieser Eigenschaft wird mit der baldigen Herauszüchtung E 605-resistenter Aphelenchenstämme zu rechnen sein. Bei Anwendung des derzeit im Handel befindlichen Präparates E 605 sollte man die angegebenen Konzentrationen auf das 1,5fache zu erhöhen.

O. Böhm

Menges (G.): Die Wirkung von Kontaktinsektiziden auf die Herpetofauna. Anz. Schädlingskde. 25, 1950, 102—105.

Vorliegender Bericht ist eine Literaturübersicht über die Wirkung von DDT und γ -BHC auf Amphibien und Reptilien. Diese modernen Kontaktinsektizide bilden demnach eine nicht zu unterschätzende Gefahr für die beiden genannten Tiergruppen. Über die Wirkung von E 605 ist in dieser Hinsicht noch nichts bekannt, obwohl seine Giffigkeit gegenüber Kaltblütlern den Präparaten der DDT- und Hexa-Gruppe sicher nicht nachstehen wird. Besondere Vorsicht ist bei der Behandlung von Aquarien- und Terrariantieren zur Befreiung von Parasiten geboten. die DDT- und Hexa-Präparate sind dazu nach den bisherigen Erfahrungen durchaus ungeeignet.

O. Böhm

Blumer (S.) und Geering (J.): Das Kirschbaumsterben im Baselland (Pfeffingerkrankheit). Phytopath. Ztschr. 16, 1950, 500—555.

Die mitgeteilten Versuche erbringen den Nachweis, daß das in der Umgebung von Basel schon seit Jahrzehnten bekannte Kirschbaumsterben eine Viruskrankheit ist. 51 Stück kranke Edelreiser von vier verschiedenen Kirschensorten wurden im Oktober 1945 auf Unterlagen der Typen East Malling F 2/2 und F 12/1 gepfropft. Erst nach 1½ Jahren, beim Frühjahrstaubtrieb 1947, zeigten sich an den von der Unterlage gebildeten Trieben in 26 Fällen eindeutige Symptome der Krankheit. Zwei Edelreiser waren nicht angewachsen, in drei Fällen trieb die Unterlage nicht aus. Neun Kontrollpfpfungen mit gesunden Edelreisern entwickelten sich normal. Mit dem Nachweis der Übertragung der Krankheitssymptome auf die Unterlage ist zweifellos der eindeutige

Beweis für den virösen Charakter der Krankheit erbracht. Bei Ppropfung gesunder Reiser auf kranke Bäume zeigen sich die Symptome bereits nach wenigen Monaten.

Die Primärsymptome der Krankheit sind: a) im Frühjahr: Gehemmter Austrieb, Ölflecken auf den Blättern und asymmetrische Ausbildung der beiden Blathälften, selten Kräuselung der Blätter, welche stets normale Größe zeigen, Heminung des Triebwachstums; b) im Spätsommer und Herbst: Mosaik und seltener Ringflecken an Blättern von normaler Form und Größe. Als Sekundärsymptome zeigen sich: Starke Häufung der Knospen, kleine schmale Blätter, an der Blattunterseite oft dunkelgrüne Aufwölbungen längs der Blattrippen, Nervatur hervortretend und oft aufgehellt, Seitenrippen oft unregelmäßig wellig und vor der Abzweigung von der Hauptrippe als getrennte Stränge ein Stück weit nebeneinander verlaufend, Phloemnekrosen besonders in den Blattstielen und Zweigen, Fruchtstiele verkürzt, starke Gummibildung. Als unspezifische Folgeerscheinungen treten Gummifluß, erhöhte Empfindlichkeit gegen Frost, Befall durch Borkenkäfer und Absterben einzelner Zweige oder Äste ein.

H. Wenzl

Fritzsche (R.) und Stoll (K.): **Einige Bemerkungen zur Korkkrankheit an Äpfeln.** Schweizer. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau, **60**, 1951, 5—7.

In der Schweiz wurde im Laufe des Jahres 1950 häufig die durch Bor-mangel hervorgerufene „Korkkrankheit“ an Äpfeln beobachtet. Schon im Juni zeigte sich an Jungfrüchten der betroffenen Bäume „Außenkork“, während im weiteren Verlauf des Sommers die Spätform der Krankheit mit Innenkorkbildung und Deformation der Früchte zu sehen war. Eine in der späteren Entwicklung auftretende Erscheinungsform ist der diffuse Kork im Fruchtfleisch, der durch kleinere über das Fruchtfleisch verteilte, unscharf begrenzte, bräunlich verfärbte Gewebepartien gekennzeichnet ist. Der diffuse Kork findet sich vorzugsweise in den gegen das Kernhaus gelegenen Partien, wodurch er von der Stippfleckigkeit zu unterscheiden ist, da diese vorwiegend in der Rindenzone in Erscheinung tritt. Bodenanalysen ergaben, daß Erde, in der Bäume die Korkkrankheit zeigen, nur einen Borgehalt von 0 bis 4 γ je 100 g Erde aufweist gegenüber 15 bis 70 γ Bor je 100 g Erde, die gesunde Bäume trägt. Streuen von 10 g Borax je Quadratmeter der von der Baumkrone überdeckten Bodenfläche schafft Abhilfe. Auch Zugabe von 200 g Borsäure zu 100 Liter Spritzbrühe bei der ersten und zweiten Nachblüten-spritzung ist empfehlenswert.

F. Beran

Jany (E.): **Der „Einbruch“ von Erdhummeln (*Bombus terrestris* L.) in die Blüten der Feuerbohne (*Phaseolus multiflorus* Willd.).** Zeitschr. f. angew. Entomologie **2**, 1950, 172—185.

Für viele Insekten, aber auch für gewisse Vögel und Säuger, sind Blüten — und namentlich deren Nektar — die wichtigste Nahrungsquelle. Von Blütenbesuchern, deren Mundwerkzeuge nicht geeignet sind, auf normalem Wege in die Blüte einzudringen (dies gilt in erster Linie für langröhrlige Blüten mit tief sitzenden Nektarien), wird häufig durch Stich oder Biß in der Nähe des saftreichen Blütengrundes in die Blüte „eingebrochen“. In Deutschland wurden während der letzten Jahre zahlreiche Beobachtungen über das „Einbrechen“ von Hummeln in Bohnenblüten gemacht. Verf. hat daraufhin in Berlin-Dahlem genauere Untersuchungen an Feuerbohnen durchgeführt. Im Jahre 1949 beflog *B. terrestris* die Feuerbohnenblüten erst am 25. Juli; an diesem Tag wurden in 80 bis 90% aller Blüten Löcher gefressen. Die Schädigungen währten bis gegen Ende August. Blütenfall trat jedoch auch an unverletzten Blüten nach längerer Hitze und Trockenheit ein und war somit

nicht eine Folge der Verletzungen. Die wichtigsten Bestäuber von *Phaseolus* sp. sind Honigbiene und Ackerhummel (*B. agrorum*). Die Ackerhummel erwies sich als zuverlässiger Pollenüberträger, während Bienen zwischen 25. Juli und etwa 10. August meist nur die von den Erdhummeln geschaffenen Blüteneinbruchsöffnungen beslogen, daher mit dem Pollen gar nicht in Berührung kamen und als Bestäuber ausschieden. Die Blüteneinbrüche wurden hauptsächlich von Arbeiterinnen der Erdhummel an Tagen mit höchstem Temperaturtagesmittel verursacht. Solche „Masseneinbrüche“ werden durch einen warm-trockenen Vorsommer, der eine kurze Blütezeit der Feuerbohne bedingt, besonders begünstigt. Stangenbohnen haben auf engstem Raum eine große Blütenfülle und sind dadurch mehr gefährdet als etwa auf Drahtzäunen gezogene Bohnen. Eine Arbeitshummel kann pro Stunde ungefähr 500 Blüten in der erwähnten Weise verletzen, es genügen daher wenige Tiere, um größere Bestände in kürzester Zeit zu schädigen. Dabei wird der Fruchtknoten nicht in Mitleidenschaft gezogen und im Falle einer bereits früher eingetretenen Bestäubung die Funktion der Blüte nicht beeinträchtigt. Es wird vorgeschlagen, die Ackerhummel als zuverlässigen Bestäuber der Feuerbohne zu schützen sowie Bohnensorten zu bauen, die — wie z. B. die weißblühende im Gegensatz zur rotblühenden Feuerbohne — gute Selbstbefruchtter sind. O. Schreier

Helm (A.): **Massenaufreten des Wolläters, *Eriogaster lanestris* L.** Anz. f. Schädlingsk. 7, 1950, 104—106.

In einer Lindenallee in der Gemeinde Köbeln, Sachsen, wurde im Sommer 1949 stärkster Fraßschaden (totaler Blattverlust fast aller Bäume) durch Wolläterraupen verursacht. Die Raupen waren von Ende Mai bis Ende Juni in großen Massen nicht nur auf den Bäumen, sondern auch in Wohnungen, Scheunen, Ställen usw. anzutreffen. Die einzige Gegenmaßnahme — Einsammeln des Schädlings durch die Schuljugend — konnte der Plage keinen Einhalt gebieten. Parasitierte Exemplare wurden nicht gefunden. Die Anführung biologischer Daten beschränkt sich im wesentlichen auf Literaturzitate und bringt nichts Neues. O. Schreier

Haine (E.): **Zur Frage der Überwinterung von *Myzodes persicae* Sulz. an Sekundärwirten: I. Das Vorkommen der grünen Pfirsichblattlaus an Wintergemüse der Kölner Bucht und ihrer Randgebiete im ausgehenden Winter 1948/49.** Anz. f. Schädlingsk. 6, 1950, 81—86.

Zwischen 16. März und 5. April 1949 wurden in verschiedenen Höhenlagen der Kölner Bucht (60 bis 192 m) Zählungen des *M. persicae*-Bestandes auf Wirsing-, Grün-, Rosen- und Rotkohl sowie Raps, Rübsen, Spinat und Mangold durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten nach einer langen, intensiven Kältewelle und noch vor dem Abflug von Fundatrices vom Pfirsich. In geschützten Lagen der Mittel- und Niederterrasse des Rheins war der Befall wesentlich stärker als an höher gelegenen Orten. Auf Rotkohl und Raps wurden keine Pfirsichblattläuse nachgewiesen, Wirsing war am stärksten besiedelt, früh ausgesetzte Pflanzen waren stärker befallen. Regelmäßige Befallsunterschiede zwischen Haupt- und Seitentriebblättern sowie zwischen Blattober- und -unterseite wurden nicht festgestellt. Der Maximalbefall einer Pflanze betrug 331 Läuse, die meisten Pflanzen waren jedoch mit höchstens 20 Läusen besetzt. Es wurde niemals Koloniebildung, sondern immer typische Streubesiedlung beobachtet. Das Verhältnis ungeflügelte Imagines : Larven war auf dichter besiedelten Pflanzen ziemlich konstant (1 : 1,8 bis 1 : 3,1), auf schwach besallenen Pflanzen und in höheren Lagen wurden jedoch nur Larven gefunden, die — da sie im Versuch

größere Kälteresistenz zeigten als die Imagines — als Reste einer durch Kälteeinbruch dezimierten Besiedlung gedeutet wurden. Geflügelte und Nymphen waren vergleichsweise selten. Außer *M. persicae* wurden *Macrosiphum solanifolii*, *Brevicoryne brassicae* (Eier und Larven) und *Aleurodes brassicae* gefunden. Keine der untersuchten Unkrautarten wies Pfirsichblattlausbefall auf. Hingegen wurden Pfirsichblattläuse in Kellern (an Futterrübe und Kartoffel) und Gewächshäusern nachgewiesen, in letzteren infolge zunehmender E 605-Verwendung allerdings seltener.

O. Schreier

Titschak (E.): **Der Brotkäfer aus der freien Natur.** Anz. f. Schädlingsk. 9, 1950, 155—156.

Der kosmopolitische Vorratsschädling *Stegobium paniceum* L. (*Sitodrepa panicea* L.) wurde vom Verf. in den Anden Perus an Buschwerk sowie an aus der Erde ragenden Wurzeln von Sträuchern und Gräsern gefunden. Die örtlichen Verhältnisse sprachen gegen eine unmittelbar vorangegangene Verschleppung des Käfers durch den Menschen mit Zerealien usw. ins Freiland: es wird daher angenommen, daß *S. paniceum* möglicherweise schon im Verlaufe der spanischen Kolonisation im 16. Jahrhundert nach Peru kam, dort aktive und passive Verbreitung gefunden hat und infolge günstiger Lebensbedingungen im Freiland Fuß fasste.

O. Schreier

Sy (M.): **Methodischer Beitrag zur Untersuchung der Frage nach der Bedeutung der II. Generation des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.).** Zeitschr. f. Pflanzenkr. (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz 57, 1950, 241—246.

Ungefähr vor zwei Jahrzehnten ist es bekannt geworden, daß im Gebiet von Berlin und östlich darüber hinaus auch eine zweite Apfelwicklergeneration regelmäßig auftritt. Es herrschte jedoch seither verschiedene Meinung über deren wirtschaftliche Bedeutung. Dem Verf. gelang es, auf Grund exakter Versuche die Frage einwandfrei zu klären. Für diesen Zweck wurde eine gewisse Baumzahl vom Flugbeginn der ersten Generation bis zum Beginn des Fluges der zweiten Generation, eine andere vom Flugbeginn der zweiten Brut bis zur Erntezeit mit E 605-f 0,05%ig in Abständen von 4 bis 5 Tagen gespritzt. Die Versuchsergebnisse ließen den Schluß zu, daß Spritzungen ab Julimitte, also gegen die zweite Brut, weit erfolgreicher sind und weniger madiges Obst ergeben, als Behandlungen gegen die erste Brut, also vor diesem Termin. Dies gilt jedoch nicht für Bleiarsen, da dieses Präparat eine lange Wirkungsdauer besitzt.

H. Böhm

Fachzeitschriften und Bücher
für die Land- und Forstwirtschaft verlegt der
Österreichische Agrarverlag
Wien 1., Bankgasse 3
Verlangen Sie kostenlose Probenummern bzw. Prospekte!

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

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

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VI. BAND

APRIL 1951

HEFT 7/8

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Untersuchungen über die *Colletotrichum*- Welkekrankheit der Kartoffel

III. Pflanzgut- und Futterwert welkekranker Kartoffeln

Von

Hans Wenzl

In einer ersten Mitteilung über die *Colletotrichum*-Welkekrankheit der Kartoffel, die in den Trockengebieten des östlichen Österreich eine beträchtliche Schadensbedeutung besitzt (Wenzl 1950), war über Krankheitsbild und Krankheitsablauf berichtet worden. *Colletotrichum atramentarium* ist am Zustandekommen dieser primär durch Trockenheit und Hitze bedingten Krankheitserscheinung lediglich als Schwächeparasit mitbeteiligt.

Eine zweite Mitteilung (Wenzl 1951) beschäftigte sich mit der Hydratur der welkekranken Knollen. Der Wasserentzug durch die oberirdischen Teile, welcher nach Zerstörung der Wurzeln einsetzt und die Knollen gummiartig-weich macht, bedingt einen Anstieg der Konzentration der im Zellsaft gelösten Stoffe, der jedoch nur zum Teil passiv durch Eindickung des Saftes, zur Hauptsache aber aktiv durch Neubildung osmotisch wirksamer Zucker- (Mono- und Dissaccharide) aus der gespeicherten Stärke erfolgt.

Die vorliegende Veröffentlichung befaßt sich mit der Eignung von Kartoffeln aus welkekranken Beständen zu Speise- und Futterzwecken sowie mit deren Pflanzgutwert.

Besonders die letztere Frage hat große wirtschaftliche Bedeutung, tritt doch die Welkekrankheit häufig sehr stark und allgemein auf und ist der Ankauf von neuem hochwertigem Saatgut im erwünschten Ausmaß nicht immer möglich.

I. Fadenkeimigkeit als Folge der Welkekrankheit

Außer den allgemein gehaltenen Mitteilungen von Perret (1924) und Šimon (1953, 1947) über das Vorkommen der Fadenkeimigkeit bei Kartoffeln aus welkekranken Beständen liegen in der Frage des Pflanzgutwertes keinerlei Angaben vor.

Die Frage nach der Pflanzguteignung von Kartoffeln aus welkekranken Beständen ist nicht mit dem naheliegenden Hinweis erledigt, daß welkekrank-weiße Knollen nicht als Pflanzgut in Frage kommen. Diese Knollen werden in der landwirtschaftlichen Praxis nicht aufbewahrt und sind überdies sehr schlecht haltbar, kommen daher für Anbauzwecke nicht in Betracht. Das Problem liegt vielmehr darin, ob die „normal“-turgeszenten, äußerlich unveränderten Knollen aus welkekranken Beständen als Saatgut brauchbar sind.

Schon bei Versuchen in den Jahren 1937/38 hatten sich klare Zusammenhänge zwischen Welkekrankheit und Fadenkeimigkeit ergeben, die in den letzten Jahren näher geprüft wurden.

Tabelle 1 zeigt, daß welkekrank-weiße Knollen zu einem hohen Anteil fadenkeimig sind, bzw. z. T. sehr schlecht und spät keimen. Tabelle 2 zeigt für eine Anzahl Sorten der Ernte 1949 ein ganz ähnliches Verhalten; während jedoch die „normal“-turgeszenten Knollen von Kardinal (Tabelle 1) zu einem hohen Prozentsatz normal gekeimt sind, ist dieser Anteil bei den „normalen“ Kartoffeln mancher Sorten (besonders Allerfrüheste Gelbe) der Ernte 1949 aus Fuchsberg (Tabelle 2) sehr gering.

Tabelle 1.

Auftreten der Fadenkeimigkeit an Knollen aus einem teilweise welkekranken Bestand in Abhängigkeit von der Knollenkonsistenz (Weichheitsgrad) am 22. April 1948

Sorte Kardinal

W-Grad*) der Knollen	Keimung (in %)			Keimgewicht ungekeimt je Knolle (g)	Zahl der Knollen
	normal	fädig	ungekeimt		
0	94	0	6	0,72	519
+	7	55	38	0,032	136
++	5	62	35	0,020	112

*) W-Grad = Weichheitsgrad (vergleiche Wenzl 1951).

Es finden sich sämtliche Übergänge in der Triebstärke von Knollen mit normaler Keimentwicklung bis zu typisch zwirnförmig, fädig gekeimten; was 1950 in „normal“ und „mittel“ unterteilt aufscheint, wurde 1948 unter „normal“ zusammengefaßt.

In Tabelle 2 findet sich allerdings auch Material (Sorte Erstling), das ein abweichendes Verhalten zeigt: hoher Anteil fadenkeimiger und geringer Anteil normalkeimender unter den bei der Ernte turgeszenten Knollen.

Solche Erfahrungen sind jedenfalls ein Hinweis, daß Momente modifizierend einwirken können, die wir noch nicht kennen.

Wie in Tabelle 1 andeutet und aus den Tabellen 1 und 4 noch klarer zu erkennen ist, steigt der Anteil fadenkeimiger und sinkt der Anteil normal keimender Kartoffeln mit dem Grad der Weichheit der Knollen, das heißt, mit steigendem Ausmaß des Wasserentzuges, zu welchem es nach Vernichtung der Wurzeln kommt.

Bemerkenswert ist die in Tabelle 3 wiedergegebene Tatsache: Auch in einem Bestand, in welchem es zu einem allgemeinen Welken als Folge

T a b e l l e 2.

Auftreten der Fadenkeimigkeit in Abhängigkeit von der Knollenkonsistenz (Weichheitsgrad) zur Zeit der Ernte (Fuchsensigl 1949).
 Keimzustand Ende Mai 1950.
 w = weich, n = normal.

Sorte	Knollenkonsistenz	Gesamtzahl der Knollen	Keimung %			
			ungekeimt	fädig	mittel	normal
Allerfrüheste Gelbe Bestand A (nicht alle zugehörigen normalen Knollen geprüft)	w	1173	4,6	93,5	1,6	0,3
	n	1848	0,6	86,8	8,1	4,5
Allerfrüheste Gelbe 1. Nachbau Bestand B	w	12	0	100,0	0	0
	n	130	1,5	78,5	19,2	0,8
Allerfrüheste Gelbe Bestand C	w	77	19,5	77,9	2,6	0
	n	513	1,3	83,0	12,7	3,0
Allerfrüheste Gelbe 1. Nachbau Bestand D	w	41	0	94,9	5,1	0
	n	212	0	73,1	6,6	20,3
Bintje 1. Nachbau	w	97	2,0	96,0	2,0	0
	n	488	0,2	78,1	4,1	17,6
Bintje 2. Nachbau	w	73	0	92,0	6,8	1,2
	n	580	1,0	65,3	7,7	26,0
Erstling 2. Nachbau	w	42	9,4	28,6	33,4	28,6
	n	220	3,6	79,6	6,8	10,0
Kardinal 3. Nachbau	w	6	0	83,0	17,0	0
	n	113	0	40,7	17,7	41,6
Mittelfrühe (Böhms) 1. Nachbau Teil 1	w	25	12,0	84,0	0	4,0
	n	131	0	58,8	21,4	19,8
Mittelfrühe (Böhms) 1. Nachbau Teil 2	w	48	6,3	87,5	0	6,2
	n	269	1,5	71,8	10,4	16,3
Sieglinde 1. Nachbau Teil 1	w	37	0	27,0	65,0	8,0
	n	110	2,7	29,1	21,8	46,4
Sieglinde 1. Nachbau Teil 2	w	10	20,0	60,0	20,0	0
	n	258	1,4	84,9	2,4	11,3

Tabelle 3.

Auftreten der Fadenkeimigkeit in Abhängigkeit von der Knollenkonstanz (Weichheitsgrad). Knollenmaterial von Schotterboden (Neudorf), auf welchem allgemeines Welken infolge Bodentrockenheit eintrat.

Sieglinde, Ernte 20. August 1947.

W-Grad der Knollen	Keimung %			Keim- gewicht je Knolle in g	Zahl der Knollen
	normal	fädig	un- gekeimt		
Keimung am 22. Jänner 1948					
0	96	0	4		25
+, ++	52	31	17		29
+++ ++++	11	53	36		37
Keimung am 22. April 1948					
0	96	0	4	0,93	25
+, ++	59	34	7	0,37	29
+++ ++++	11	53	36	0,12	28 (und 9 faul)

eines vollständigen Austrocknens des Bodens (Schotterboden) kam und in der Folge ein Wasserentzug aus den Knollen einsetzte, der zu einem Weichwerden der Kartoffeln führte, war die gleiche Zunahme des Anteils fädig keimender Knollen festzustellen wie bei welkekrankem Material.

II. Fadenkeimigkeit „normal“-turgeszenter Knollen in Abhängigkeit vom Gesundheitszustand der Mutterstauden

Das in den Tabellen 1 und 2 erfaßte Knollenmaterial stammt aus Beständen, in welchen ein mehr oder minder großer Anteil der Stauden welkekrank war, die Aberntung jedoch gemeinsam erfolgte, so daß neben den welkekrank-weichen Knollen „normal“-turgeszente Knollen von welkekranken Stauden und davon äußerlich nicht unterscheidbare turgeszente, gesunde Knollen von gesunden Stauden im Gemisch vorlagen.

Von einer Anzahl Sorten wurden gesunde und welkekranke Stauden getrennt geerntet. Wie die Tabellen 4 und 5 klar erkennen lassen, bestehen zwischen den turgeszenten Knollen je nach ihrer Herkunft wesentliche Unterschiede im Keimverhalten: Während die turgeszenten Knollen gesunder Stauden je nach der Sorte entweder zur Gänze oder zumindest zu einem hohen Prozentsatz normal keimten, war der Anteil

Tabelle 4.

Welkekrankheit, Knollenkonsistenz und Fadenkeimigkeit.

Stauden- Beschaffenheit	W-Grad der Knollen	Keimung %			Keimge- wicht je Knolle in g	Zahl der Knollen
		normal	fädig	nicht ge- keimt		
A. Sieglinde (Neudorf), Ernte: 7. 8. 1947, Keimung: 21. 1. 1948						
gesund	0	69	17	14		58
welkekrank	0	23	45	32		78
	+	0	58	42		33
	++ - + + +	1,5	72,5	26		65
Ernte: 28. 8. 1947, Keimung: 24. 1. 1948						
gesund	0	91	0	9		69
welkekrank	0	61	17	22		18
	+, ++	10	70	20		20
	++ +, + + + +	0	81	19		36
Keimung: 22. 4. 1948						
gesund	0	100	0	0	1,36	69
welkekrank	0	61	39	0	0,80	18
	+, ++	10	80	10	0,08	20
	++ +, + + + +	0	88	12	0,024	26 (und 10 faul)
B. Saskia (Fuchsenbigl), Keimung: 25. 4. 1948						
gesund	0	97	3	0	1,15	64
welkekrank	0	22	78	0	0,57	18
	+, ++	0	100	0	0,18	29
	„hart“(*)	33	67	0	0,48	9
C. Erstling, Keimung: 25. 4. 1948						
gesund	0	88	6	11	1,05	65
welkekrank	0	10	90	0	0,31	42
	++, + + +	4	85	11	0,16	46
	„hart“(*)	19	81	0	0,25	16
D. Doré, Keimung: 25. 4. 1948						
gesund	0	100	0	0	1,64	79
welkekrank	0	53	47	0	0,68	17
	+	28	72	0	0,34	25
	++	0	100	0	0,09	20

*) „hart“ = ursprünglich welkekrank-weiche Knollen, welche unter Absterben eines Teiles jeder Knolle mumifizieren. (Wenzl 1950.)

normal keimender Knollen unter den turgeszenten Kartoffeln von welkekranken Stauden desselben Bestandes wesentlich geringer (zum Teil nur 10%), der Anteil fädig keimender und nichtgekeimter dementsprechend beträchtlich höher.

T a b e l l e

Unterschiedliches Vorkommen der Fadenkeimigkeit bei turgeszenten („normalen“) Knollen in Abhängigkeit vom Gesundheitszustand (welkekrank-gesund) der Mutterstauden.

Allerfrüheste Gelbe (Fuchsenbigl). Keimung am 16. April 1949.

	Knollen von			
	welkekranken	Stauden	gesunden	
	%		%	
	a)	b)	a)	b)
normal gekeimt	4,8	1,7	95,7	89,7
fädig gekeimt	85,7	84,7	5,1	10,5
ungekeimt	9,5	13,6	1,2	0

Herkunft a) 506 Knollen

Herkunft b) 117 Knollen

Herkunft b) (Knollen von 20 bis 80 g) wurde in zwei Gruppen (20—40 g, 40—80 g) untersucht: gleichartiges Verhalten beider Größengruppen

Diese Steigerung der Häufigkeit der Fadenkeimigkeit bei anscheinend „normalen“, turgeszenten Knollen hat eine Parallelie in deren geringerem Stärkegehalt, der damit zusammenhängt, daß die Verbindung dieser Knollen mit den Trieben schon vorzeitig unterbunden wird, es daher zu keinem merklichen Wasserentzug und folglich auch zu keinem Weichwerden dieser Knollen kommen kann (Wenzl 1951).

Da jedoch auch bei der Frühernte, die keineswegs fädigen Austrieb zur Folge hat, ein geringerer Stärkegehalt gegeben ist, kann dieser auch im Zusammenhang mit dem Auftreten der Welkekrankheit nicht die Ursache der gesteigerten Fadenkeimigkeit sein.

Die Erfahrungen über einen Zusammenhang zwischen Häufigkeit der Fadenkeimigkeit und Grad der Weichheit der Knollen sowie die Tatsache, daß es auch im Zusammenhang mit einem Austrocknen des Bodens, ohne Dazutreten der Welkekrankheit (Fehlen einer Fußvermorschung! Tab. 3), mit dem Weichwerden der Knollen zum Auftreten der Fadenkeimigkeit kommt, weisen darauf hin, daß der Wasserentzug auslösend zu wirken scheint. Auch die Erfahrungen über ein sehr starkes Auftreten der Fadenkeimigkeit im Frühjahr 1950 trotz verhältnismäßigiger Seltenheit typischer Welkekrankheiterscheinungen im Jahre 1949, jedoch einem sehr häufigen Vorkommen von Symptomen an den Trieben, die ein Spätauftreten der Welke eben andeuteten, machen es wahrscheinlich, daß der Wasserentzug mitbeteiligt ist. Die Tatsache, daß es jedoch auch unter den durch Wasserentzug weich gewordenen Knollen Normalkeimer gibt, sowie Erfahrungen an Kartoffeln nach künstlichem Wasserentzug lassen erkennen, daß die Verhältnisse sehr kompliziert liegen.

Auch der Umstand, daß an ein und derselben Knolle — gleichzeitig — sehr verschieden starke Triebe ausgebildet werden, weist darauf hin, daß eine Kette von Reaktionsgliedern zur Fadenkeimigkeit führt. Beobachtungen an einzelnen nur in der Nabelhälfte weichen Knollen, die auch bloß in dieser weichgewordenen Hälfte fädige Keime entwickeln, sind jedoch ein weiterer Hinweis auf die Bedeutung eines Wasserentzuges.

Nach den Untersuchungen von Harvey und Mitarbeitern (1944) ist für fädig keimende Knollen ein erhöhter Gehalt an Mono- und Disacchariden charakteristisch.

III. Regionales Auftreten von Fadenkeimigkeit und Welkekrankheit

Die Jahre 1949 und 1950 brachten in den Trockengebieten des östlichen Österreich (Marchfeld, Wiener Becken, angrenzende Teile des Burgenlandes) ein außerordentlich starkes Auftreten der Fadenkeimigkeit an den überwinternten Kartoffeln. Beimerkungswerteise decken sich diese Gebiete mit dem Verbreitungsgebiet der Welkekrankheit; 1947 und 1948 waren diese Verhältnisse nicht beachtet worden.

Die Anfälligkeit gegen die Welkekrankheit und die Neigung zur Fadenkeimigkeit gehen nicht immer parallel, wie aus dem Vergleich der Sorten Ackersegen und Olympia (Tabelle 6) eindeutig hervorgeht. Während Ackersegen gegen die Welkekrankheit empfindlicher ist als Olympia, ist es hinsichtlich der Fadenkeimigkeit umgekehrt. Die Sorte Allerfrüheste Gelbe dagegen ist gegen Welkekrankheit sehr anfällig und zeigt auch eine ausgeprägte Neigung zur Fadenkeimigkeit. Das Auftreten der Fadenkeimigkeit bezieht sich in Tabelle 6 ausschließlich auf turgeszente Knollen, die nach sorgfältigem Aussortieren der welkekrank-weichen als Saatgut aufbewahrt wurden. Diese turgeszenten Knollen stammen teils von welkekranken, teils von gesunden Stauden, wobei 1949 die Symptome der Welkekrankheit an den Trieben nur wenig ausgeprägt waren.

Die gleiche Tabelle 6 läßt jedoch erkennen — wie in Tabelle 7 übersichtlich zusammengefaßt ist —, daß zwischen dem Ausmaß des Vorkommens der Welkekrankheit und der Häufigkeit der Fadenkeimigkeit an verschiedenen Orten eine Parallele besteht. So ist 1948/49 für alle drei Sorten sowohl der Anteil welkekranker wie auch der Anteil fädiger Knollen in Neudorf höher als in Fuchsenbigl, 1949/50 ist es einheitlich umgekehrt: Stärkeres Auftreten der Welkekrankheit und der Fadenkeimigkeit in Fuchsenbigl. Beide Versuchsorte liegen östlich von Wien in der pannonischen Vegetationsstufe.

In Petzenkirchen, im Voralpengebiet Niederösterreichs (baltische Vegetationsstufe) gelegen, wo die Welkekrankheit unbekannt ist, fehlt praktisch auch die Fadenkeimigkeit, ein ganz vereinzeltes Auftreten zeigt sich allerdings bei der Prüfung fast jedes Kartoffelpflanzgutes.

An allen drei Versuchsstellen war ein einheitliches Saatgut ausgespflanzt und die Ernte im selben, sehr brauchbaren Keller überwintert worden.

Während im Durchschnitt der drei Sorten die welkekrank-weichen Knollen in den beiden Jahren ungefähr gleich häufig aufraten (4 bis 5%), war die Häufigkeit der Fadenkeimigkeit im Jahre 1950 etwa dreimal so hoch als im Jahre 1949 (33 Prozent gegen 10 Prozent).

IV. Welkekrankheit und Keimungsverlauf

Als Folge der Welkekrankheit tritt nicht nur Fadenkeimigkeit auf, sondern auch der Keimverlauf wird wesentlich beeinflußt. Während Knollen aus gesunden Beständen ziemlich gleichzeitig keimen, tritt bei „normal“-turgeszenten Knollen aus welkekranken Beständen zum Teil schon ein relativ frühzeitiger starker Austrieb ein, zum Teil aber bleiben

T a b e l l e 6.

Vergleich des Vorkommens der Welkekrankheit mit dem Keimverhalten an drei Versuchsorten (Ernte 1948). Gemeinsame Lagerung. Gleichartiges anerkanntes Saatgut, Saatkartoffelgröße (60 bis 80 g).

	Neudorf			Fuchsenbigl			Petzenkirchen*)		
	Acker-segen	Aller-früheste Gelbe	Olympia	Acker-segen	Aller-früheste Gelbe	Olympia	Acker-segen	Aller-früheste Gelbe	Olympia
a) Ernte 1948. Einheitliches Saatgut an allen drei Stellen									
Knollenzahl	1385	1280	1641	1287	942	901	458	264	390
Keimung 16. 4. 1949									
normal %	95,9	70,3	78,3	97,3	74,8	83,8	100	100	100
fädig %	2,5	25,9	10,3	0,7	21,0	1,0	0	0	0
ungekeimt% Anteil wel- kekrank- weicher Knollen zur Zeit d. Ernte (Herbst 1948)	1,6	3,8	11,4**))	2,0	4,2	15,2**))	0	0	0
Gewicht in Prozenten	4,8	8,2	4,0	3,4	2,9	0,9	0	0	0
b) Ernte 1949. Einheitliches Original-Saatgut und erster Nachbau von den drei Versuchsstellen									
Knollenzahl	1196	601	682	1795	1253	1589	1098	1177	983
Keimung:									
normal %	64,2	18,5	69,8	36,5	5,9	31,9	97,1	95,8	94,7
mittel %	28,7	67,8	18,5	18,1	5,8	15,4	2,8	3,9	5,3
fädig %	5,2	12,5	9,7	36,2	88,2	46,4	0,1	0,3	0
ungekeimt% Welke- krank-wei- che Knollen zur Zeit der Ernte (Herbst 1949)	1,9	1,2	2,0	9,2	0,1	6,3	0	0	0
Gewicht in Prozenten	0,59	0,58	0,12	8,7	14,9	3,5	0	0	0

*) Nur ein Teil des eingelagerten Materials geprüft.

**) Zum Teil normale Keimung zu erwarten. Olympia ist am 16. April 1949 erst schwach gekeimt.

Tabelle 7.

Vergleich des Vorkommens von Welkekrankheit und Fadenkeimigkeit auf der Basis der Ergebnisse der Tabelle 6.

	1948/1949						1949/1950					
	Acker-segen		Aller-früheste Gelbe		Olympia		Acker-segen		Aller-früheste Gelbe		Olympia	
	N	F	N	F	N	F	F	N	F	N	F	N
a) welkekr.-weiche Knollen bei der Ernte (Gewicht in Prozenten)	4,8	3,4	8,2	2,9	4,0	0,9	8,7	0,59	14,9	0,58	3,5	0,12
b) Fadenkeimigkeit (Zahlen in Prozenten)	2,5	0,7	25,9	21,0	10,3	1,0	36,2	5,2	88,2	12,5	46,4	9,7
Verhältnis a:b	0,52	0,21	3,2	7,2	2,6	1,1	4,2	8,7	5,9	21,6	13,2	80,8

N = Neudorf; F = Fuchsenbigl.

Tabelle 8.

Keimverzögerung und Fadenkeimigkeit bei Kartoffeln aus welkekranken Beständen. Gemeinsame Lagerung.

Sorte	Keimungszeitpunkt	Keimung %			Gesamtzahl der Knollen
		normal und mittel	fädig	nicht gekeimt	
Allerfrüheste Gelbe aus Gesundgebiet	bis 8.4.50	99,7	0,3	0	1303
Allerfrüheste Gelbe aus Welkegebiet	bis 8.4.50 vom 9.4.50 bis 31.5.50	25	68	7	2248
Allerfrüheste Gelbe aus Welkegebiet	vom 9.4.50 bis 31.5.50	4	96	0	168 (=7% am 8.4.50 nicht gekeimt)
Ackersegen aus Welkegebiet	bis 8.4.50 vom 9.4.50 bis 31.5.50	75	10	15	2156
Ackersegen aus Welkegebiet	vom 9.4.50 bis 31.5.50	14	54	32	328 (=15% am 8.4.50 nicht gekeimt)

die Knollen sehr lange ungekeimt oder keimen überhaupt nicht, so daß zu einem Zeitpunkt, da Kartoffeln von gesunden Flächen bereits zur Gänze gut entwickelte Keime zeigen, noch zahlreiche Knollen ungekeimt sind (Tabelle 9).

T a b e l l e 9.

Keimgewicht in Prozent des Knollengewichtes bei normalen und welkekranken Knollen. Herkunft aus welkekranken Beständen, Fuchsenbogl. Ernte 1947.

Sorte	Mutterstauden	W-Grad	Keimgewicht in % des Knollengewichtes		Knollengewicht g
			23.1.1948	23.4.1948	
Saskia	gesund	0	0,40	4,04	2297
	welkekrank	0	0,41	2,55	400
		+	0,29	1,66	276
		++	0,44	0,31	225
Erstling	gesund	0	0,41	3,44	1972
	welkekrank	0	0,29	1,70	762
		+ - ++	0,24	2,98	197
		++ - + + +	0,38	1,12	128
Doré	gesund	0	0,40	4,28	2023
	welkekrank	0	0,17	2,44	476
		+	0,33	1,19	717
		++	0,20	0,59	294

Während eine Herkunft von Allerfrüheste Gelbe aus dem Gesundgebiet bei 0,3 Prozent fadenkeimigen Knollen bis 8. April 1950 zur Gänze angekeimt war, waren bei einer Herkunft der gleichen Sorte aus dem Welkekrankheitsgebiet Fuchsenbogl bei 68 Prozent fädigen Knollen auch 7 Prozent ungekeimte vorhanden.

Wie aus den Tabellen 1 bis ersichtlich, steigt mit dem Grad der Weichheit (zur Zeit der Ernte) im allgemeinen auch der Anteil nichtgekeimter Knollen.

Tabelle 8 gibt stichprobenweise auch Erfahrungen über ein ungleichartiges Verhalten von Sorten aus dem Welkekrankheitsgebiet wieder: Während bei Ackersegen die bis 8. April nicht gekeimten Knollen in der Folge noch zu einem bemerkenswerten Anteil (14 Prozent) normal keimten, war bei Allerfrüheste Gelbe und anderen Sorten dieser Anteil von normal keimenden Knollen unter den Spätkeimern wesentlich geringer, der Anteil der fadenkeimigen entsprechend erhöht.

Aber nicht nur eine Verzögerung der Keimung eines Teiles der Knollen tritt als Folge der Welkekrankheit ein. Vielfach ist zu beobachten, daß während des Winters ein Teil der welkekrank-weichen Knollen den gleich großen von gesunden Stauden stammenden in der Keimung beträchtlich voraus ist, was auch in der Keimlänge zum Ausdruck kommt:

Bei verschiedenen Sorten der Ernte 1947 hatten am 29. I. 1948 die welkekrank-weichen Knollen eine bis 10 mal so große Masse an Keimen entwickelt als gesunde Knollen von gesunden Stauden aus dem gleichen Bestand. Dabei wurden je Sorte vier gleich große Knollenpaare mit möglichst weit fortgeschritten Keimung ausgewählt:

Keimgewicht in Prozent des Knollengewichtes im Durchschnitt aus je 4 gleich großen Knollenpaaren am 29. I. 1948 (verschiedene Sorten).

Gesunde Knollen	0,19	0,41	0,58	2,38	0,15
Welkekrank-weiche Knollen	2,18	4,10	0,68	3,68	1,36

Wird jedoch die Keimung der gesamten Ernte in Betracht gezogen, so entwickeln die Knollen von gesunden und die von welkekranken Stauden während des Winters eine ungefähr gleiche Masse an Keimen, aber gegen die Anbauzeit zu deutet sich die geringere Keimleistung der Knollen welkekranker Stauden mit steigender Weichheit der Knollen immer ausgeprägter an. Aus den zahlreichen einschlägigen Untersuchungen bringt Tabelle 9 einen Auszug. Tabelle 10 gibt diese Resultate in Verhältniszahlen des Keimgewichtes normaler Kartoffeln zum Keimgewicht welkekrank-weicher Knollen wieder, wobei die Keimung der letzteren gleich 1 gesetzt wurde.

T a b e l l e 10.

Verhältnis der relativen Keimgewichte (Keimgewicht in Prozent des Knollengewichtes) bei Keimung am 25. Jänner und 23. April 1948:
Keimgewicht normal-turgescenter Knollen zu Keimgewicht stark
welkekrank-weicher Knollen.

	25. Jänner 1948	23. April 1948
Saskia	1 : 1	15 : 1
Erstling	1 : 1	5 : 1
Doré	2 : 1	7 : 1
Kardinal 5—10 g	1,4 : 1	15 : 1
Kardinal 10—20 g	4 : 1	40 : 1
Kardinal 20—40 g	5 : 1	271 : 1
Kardinal 5—10 g	2,4 : 1	47 : 1
Kardinal 10—20 g	6,7 : 1	108 : 1
Kardinal 20—40 g	1,4 : 1	167 : 1

Aus den Tabellen 1, 3 und 4 ist gleichfalls zu ersehen, wie sehr zur Anbauzeit die Keimung stark welkekrank-weicher Knollen hinter der Keimung gesunder Knollen von gesunden Stauden desselben Bestandes zurückbleibt. Insbesondere sei auf die Unterschiede zwischen zur Erntezeit „normal“-turgeszenten Knollen von gesunden und von welkekranken Stauden hingewiesen.

Die Verluste an Knollensubstanz durch Keimung sind bei den normal keimenden Knollen gesunder Stauden beträchtlich größer als bei den fädig keimenden, aber bei der Ernte „normal“-turgeszenten Knollen welkekranker Stauden.

Im Hinblick auf die Substanzerhaltung ist das Auftreten der Fadenkeimigkeit bei Speisekartoffeln als Vorteil zu werten, da die fädig keimenden Knollen zu einem Zeitpunkt, da die normal keimenden bereits

stark geschrumpft und gerunzelt sind, noch turgeszent mit glatter Schale erhalten bleiben.

V. Ertragsversuche:

Daß fadenkeimige Knollen als Saatgut ungeeignet sind, ist aus der Praxis ausreichend bekannt: Entweder sterben die Triebe ohne die Erdoberfläche erreicht zu haben ab und es gibt überhaupt keinen Ertrag, oder es entwickeln sich meist nur wenige kleine Knollen. Allerdings wurde in Freilandversuchen des Jahres 1950 eine bemerkenswerte „Erholung“ der vorerst sehr schwäblichen Stauden aus fädigen Knollen festgestellt; der Ertrag war relativ hoch. Darüber wird in anderem Zusammenhang näher berichtet werden.

Tabelle 11.

Staudenerträge in Abhängigkeit vom Weichheitsgrad der Pflanzknollen.
Anbau 1948, 30 Stauden je Gruppe.

Mutterstauden	Knollen W-Grad	Ertrag je Pflanzstelle in Gramm
	normale Keimung	fädig gekeimt
Allerfrüheste Gelbe		
gesund . . .	0	562
welkekrank . . .	+	211
welkekrank . . .	++	161
welkekrank . . .	+++-++++	15
Sieglinde		
gesund . . .	0	207
welkekrank . . .	0	85
welkekrank . . .	+	54
welkekrank . . .	++	65
Kardinal		
gesund . . .	0	471
welkekrank . . .	+	121
welkekrank . . .	++	108
Saskia		
gesund . . .	0	596
welkekrank . . .	0	141
welkekrank . . .	+	117
Doré		
gesund . . .	0	668
welkekrank . . .	0	226
welkekrank . . .	+-+-+	105

Wie es in der Triebstärke und Größe alle Übergänge zwischen typisch fädigen und völlig normalen Pflanzen gibt, so trifft dies auch für die Staudenerträge zu, in ungefährer Parallelität von Krautentwicklung und Knollenertrag.

Die Zusammenstellung in Tab. 11 zeigt als Ausschnitt aus einem größeren Versuchsmaterial den deutlichen Abfall der Erträge beim Anbau welkekrank-weicher Knollen in Abhängigkeit vom Weichheitsgrad; je intensiver der Wasserentzug aus den Knollen, je weicher daher die Knollen, um so geringer ist der durchschnittliche Ertrag.

VI. Die Verwertung welkekrank-weicher Knollen

Da welkekrank-weiche Kartoffelknollen, auch wenn sie keine Verfärbung im Knolleninnern aufweisen, etwas süßlich oder zumindest fade schmecken und länger zum Weichkochen benötigen als normale Kartoffeln (Perret 1922), kommen sie für Speisezwecke nicht in Betracht.

Wie Verfasser jedoch an sich selbst erprobte, bringt der Genuss welkekrank-weicher Knollen keinerlei Beschwerden mit sich.

Vielfach werden diese Knollen auf dem Feld zurückgelassen, was beim Einsammeln leicht möglich ist, da sie bei vielen Sorten bereits an der dunkleren, goldgelben Färbung der Schale leicht kenntlich sind.

Gegen eine Verwendung als Futterkartoffeln bestehen jedoch keinerlei stichhaltige Bedenken. Wegen der geringen Haltbarkeit und der Neigung zum Faulen muß die Verwertung jedoch möglichst rasch erfolgen.

Vereinzelt wird von den Landwirten angegeben, daß diese Knollen vom Vieh nicht gerne genommen werden (vergl. auch Glöckner 1940). Die meisten befragten Landwirte in den Welkekrankheitsgebieten Niederösterreichs und des Burgenlandes aber berichteten, daß die Versütterung im Gemisch mit sonstigen Abfallkartoffeln ohne Schwierigkeit und ohne jegliche Nachteile erfolgt.

Die gerüchtweise Behauptung, daß 1948 in einem Fall ein Schwein durch Verfütterung welkekrank-weicher Knollen zugrunde gegangen sei, erwies sich bei näherer Überprüfung (Rücksprache mit dem zuständigen Tierarzt) als völlig unbegründet.

In dankenswerter Weise übernahm Herr Prof. Dr. K. Dirnhofer von der Tierärztlichen Hochschule in Wien die Ausführung eines Fütterungsexperiments mit ungefähr 100 kg welkekrank-weichen Kartoffeln an zwei Kühen und einem Schwein. Obwohl die Knollen bereits sekundär hart oder zumindest im Innern bereits stark verfärbt waren, traten innerhalb der vierzehntägigen Beobachtungszeit im Anschuß an die drei Fütterungstage keinerlei Schädigungen auf.

Das gleiche Ergebnis, das Ausbleiben ungünstiger Auswirkungen, ergab sich in Fütterungsversuchen mit 3 Kaninchen. Wurden normale und welkekrank-weiche Knollen gleichzeitig geboten, so wurden die letzteren weniger gerne angenommen. Die gleichen Erfahrungen wurden auch bei der Fütterung von Meerschweinchen gemacht, während bei Ratten kein deutlicher Unterschied festzustellen war.

Im Durchschnitt von 20 Versuchen aufgefressene Anteile (Prozent) gleichzeitig gebotener Knollen:

	normale	welkekrank-weiche
Meerschweinchen 1	59	39
Meerschweinchen 2	77	47
Ratte 1	25	13
Ratte 2	24	25

Nur der Unterschied im Versuch mit den Meerschweinchen ist ausreichend gesichert ($P < 0,05$). Die Bevorzugung der normalen Knollen ist in keinem Fall sehr ausgeprägt.

Auf Grund der vorliegenden Erfahrungen kann also zur raschen Verfütterung der anfallenden welkekrank-weichen Knollen geraten werden, um die durch die Welkekrankheit entstehenden Verluste nicht größer

als unvermeidbar werden zu lassen. Die welkekrank-weichen Kartoffeln müssen jedoch etwas länger gedämpft werden als für normale Kartoffeln nötig.

VII. Schlußfolgerungen für die landwirtschaftliche Praxis

1. Die Verwendung welkekrank-weicher Kartoffeln für Futterzwecke ist ohne jede Gefahr einer Schädigung der Tiere möglich, doch muß die Verwertung möglichst rasch erfolgen, da die durch den Wasserentzug weich („zach“) gewordenen Knollen zum Faulen neigen.

2. Kartoffeln aus welkekrankenen Beständen sind auch nach sorgfältigem Entfernen aller bei der Ernte welkekrank-weichen Knollen nicht ohne weitere Prüfung und Sortierung als Pflanzgut geeignet. Die bei solchen Herkünften vielfach sehr stark auftretende Fadenkeimigkeit bedingt — neben den Viruskrankheiten — zu einem beträchtlichen Teil den raschen Abbau der Kartoffeln in den trockenheißen Gebieten des östlichen Österreich (Wenzl 1950 a). Es ist erforderlich, vor dem Auspflanzen alle mehr oder minder ausgeprägt fädig keimenden sowie die ungekeimt gebliebenen Kartoffeln auszuschalten. Wie Versuche zeigen, die 1949 begonnen und 1950 gemeinsam mit Frau Ing. J. Demel (Bundeslehranstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung Wien) auf breiterer Basis fortgesetzt wurden, ist es durch sorgfältiges Aussortieren des angekeimten Pflanzgutes möglich, die ungünstigen Auswirkungen der Welkekrankheit auf den Nachbau weitgehendst auszuschalten — sofern genügend normalkeimende Knollen übrigbleiben. Selbstverständlich können viruskrankne Knollen bei dieser Art von Keimprüfung nicht erfaßt werden, so daß auch sorgfältig ausgesuchtes Pflanzgut im Nachbau ein gesteigertes Auftreten von Viruskrankheiten und damit verminderte Erträge aufweisen kann.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Zusammenhang mit dem Auftreten der Welkekrankheit zeigt sich Fadenkeimigkeit der Knollen in einem wirtschaftlich sehr bedeutsamen Ausmaß. Mit steigendem Weichheitsgrad der Knollen — gleichbedeutend mit steigendem Wasserentzug — steigt auch der Anteil der fadenkeimigen Kartoffeln.

Praktisch besonders bedeutsam ist der Umstand, daß „normal“-turgesente Knollen von welkekranken Stauden zu einem wesentlich höheren Anteil fädig keimen als normale Knollen von gesunden Stauden desselben Bestandes.

Die Gebiete des starken Auftretens der Welkekrankheit und der Fadenkeimigkeit in Österreich sind identisch, was gleichfalls auf einen engen Zusammenhang der beiden Krankheitserscheinungen hinweist.

Die Empfänglichkeit der verschiedenen Sorten gegen Welkekrankheit und Fadenkeimigkeit gehen jedoch nicht immer parallel: Während die Sorte Olympia gegen die Welkekrankheit ziemlich resistent, für die Fadenkeimigkeit aber recht empfänglich ist, verhält sich die Sorte Ackersegen entgegengesetzt.

Während normale gesunde Kartoffeln einheitlich und gleichzeitig keimen, zeigen Kartoffeln aus welkekranken Beständen zum Teil vorzeitige, zum Teil aber sehr verzögerte Keimung oder keimen vereinzelt überhaupt nicht.

Welkekrank-weiche Kartoffeln können ohne Gefährdung der Tiere verfüttert werden, benötigen jedoch etwas längere Zeit zum Weichkochen als normale.

Kartoffeln aus welkekranken Beständen sind nur nach sorgfältigem Aussortieren aller fädig oder schwächlich keimenden sowie aller unge-

keimten Knollen als Pflanzgut geeignet, wobei jedoch die Frage einer Virusverseuchung gesondert zu prüfen bleibt.

Summary:

Researches on *Colletotrichum* Wilt Disease. III. Qualification of potatoes affected by wilt disease as seed and feeding material.

In connection with *Colletotrichum* wilt disease the appearance of spindle sprouting was ascertained in the dry-hot districts of Eastern Austria, to an economically very great proportion. The softness of the tubers, increasing together with the increasing rate of water draw-off, will correspond to a rising percentage of spindle-sprouting potatoes.

For practical purposes it is important to note that tubers of wilt-affected plants with a „normal“ turgescence rate will show spindle sprouting to a much higher degree than normal tubers of sound plants grown on the same field.

In Austria, districts affected more intensively by wilt disease correspond to those affected by spindle sprouting, a fact which is one more argument corroborating the hypothesis of a close connection between these two disease phenomena. Different potato varieties, however, are not always equally susceptible to wilt disease and spindle sprouting.

While tubers of sound potatoes will sprout in the same way and at the same time the potatoes grown on wilt-affected plots will sprout either with a delay, or prematurely, or not at all.

Wilt-affected soft potatoes may be used for feeding without any fear of damage to the animals, but they should be used in time because of their disposition to rotting.

Potatoes from wilt-affected plots should not be used as seed potatoes unless after a careful selection of any tubers showing spindle sprouts, or weak sprouts, or sprouting not at all. The question of an eventual virus infection must be considered separately.

Schriftenverzeichnis

- Glöckner, G. (1940): Untersuchungen über die „Sang“-Krankheit der Kartoffeln im Rheingau. *Angew. Botanik* **22**, 201—252.
- Harvey, R. B., Reichenberg, A., Lehner, B. und Hamm, P. C. (1944): Hair sprout of potatoes. *Plant Physiology* **19**, 186—195 (nach R. A. M. **23**, 454).
- Perret, C. (1922): La déssication prematurée des pieds de Pommes de terre dans la Loire. *C. R. Acad. Agric. France* **8**, 848—851 (nach Rev. Int. Rens. Agric. **1**, 1923, 245).
- Perret, C. (1934): Les maladies de la Pomme de terre en 1924. *Rev. Path. Vég. et Ent. Agric.* **11**, 309—316 (RAM **4**, 435).

- Šimon, J. (1933): (Welken der Kartoffeln unter der Wirkung der abnormalen Hitze und Trockenheit im Jahre 1932) tschechisch. *Věstn. českosl. Akad. zemědělské* 9, 396—402.
- Šimon, J. (1947): (Welkwerden oder Weichwerden der Kartoffeln infolge abnormaler Trockenheit und Hitze im Jahre 1947) Český zemědělec Nr. 42, 5 Seiten.
- Wenzl, H. (1950): Untersuchungen über die *Colletotrichum*-Welke-krankheit der Kartoffel, I. Schadensbedeutung, Symptome und Krankheitsablauf. *Pflanzenschutzberichte* 5, 305—344.
- Wenzl, H. (1950 a): Zur Frage des nichtvirösen Kartoffelabbaus. Die Bodenkultur (Wien) 4, 152—160.
- Wenzl, H. (1951): Untersuchungen über die *Colletotrichum*-Welke-krankheit der Kartoffel. II. Die Hydratur welkekranker Knollen. *Pflanzenschutzberichte* 6, 33—57.

**Aus dem chemischen Laboratorium der Bundesanstalt für Pflanzenschutz
in Wien**

**Die Bestimmung
von Fluor in rauchgeschädigten Pflanzen**

Von
Paul Reckendorfer

Allgemeiner Teil

Als man auf der Suche nach arsenfreien Schädlingsbekämpfungsmitteln für den Bereich des Pflanzenschutzes die Möglichkeit der Anwendung von Verbindungen des Fluors in Erwägung zog (Wilson, 1934), konnte alsbald eindeutig festgestellt werden, daß gegen die Verwendung fluorhaltiger Ködermittel keinerlei Bedenken vorlagen, hingegen in Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei den Arsenpräparaten die nicht ganz wasserunlöslichen einfachen oder komplexen Fluoride im Hinblicke auf ihre phytotoxe Wirkung bei ihrer Anwendung als Spritz- und Stäubemittel überaus schwere Verbrennungserscheinungen hervorriefen. Diese durch die Einwirkung wasserlöslicher Fluorverbindungen auftretenden Laubschädigungen sind nach neueren Forschungsergebnissen z. B. im Sinne der Infiltrationstheorie von Daxer (1939) und der Einschwemmungsversuche des Verfassers (1950) so aufzufassen, daß das infiltrationsbereite einfache und komplexe Fluorion als Zellgift entweder die von Natur aus vorgesehenen Spaltöffnungen und Hydathoden als Eintrittspforten und Durchzugswege benutzt oder auf dem Umweg über kutikuläre Läsionen, die selbst wieder durch eine rein chemische Auflockerung des Gefüges der Kutikula oder durch mechanisch erfolgte Gewebeschädigungen entstanden sind, von Zelle zu Zelle wandert und sich dadurch den Leitungsbahnen immer mehr nähert. Dabei ist es nicht gleichgültig, ob die Einschwemmung des Fluorions im Rahmen einer forcierten unphysiologischen Dauerbenetzung bis zur Nekrotisierung des pflanzlichen Gewebes stattfindet oder in Auswirkung milder temporärer Impulse zustande kommt, die dem jeweiligen Aufnahmevermögen der pflanzlichen Zelle angeglichen sind und derart nur eine gestufte Anreicherung ohne markante Verfärbung hervorrufen, bzw. zulassen. Denn es muß sinngemäß angenommen werden, daß das in der noch lebensfähigen Pflanzenzelle angereicherte Fluor unter ganz bestimmten chemischen und zellphysiologischen Voraussetzungen seine dortselbst verankerte Depotmenge einem labilen Gleichgewichtsverhältnisse entsprechend auf- und abgleitend variieren kann, um auf diese Weise die bekannteren

vorhandene Regenerationsfähigkeit nur geringfügig infiltrierten und selbst juvenilen Gewebes zu gewährleisten.

Es ist aber auch bekannt, daß die Einschwemmung von einfachem oder komplexem Fluorion in den pflanzlichen Organismus ebenso wie die Aspiration gasförmiger Fluorverbindungen und ihre Weiterleitung von Zelle zu Zelle bis in den Bereich des Assimilations-, bzw. Transpirationsstromes hinein mit dem letztlichen Zustandsbilde einer durch Verfärbung und Nekrose auffallend in Erscheinung tretenden Verbrennung auch auf einem anderen Wege zustande kommen kann, wie es sonst bei den eingeschwemmten Fluoriden der Fall wäre, durch den ursächlichen und auslösenden Umstand eines in seiner Auswirkung von der Norm abweichenden pflanzenschutzlichen Bekämpfungsvorganges. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß die gasförmigen, bzw. vornehmlich wasserlöslichen Fluorverbindungen auch aus einer im Bereich industrieller Einrichtungen aufscheinenden fluorhaltigen Atmosphäre auf die Pflanzensubstanz abgesetzt werden können und derart im Ablaufe der vorbesprochenen chemisch-physiologischen Vorgänge im Lebenshaushalt der Pflanze zu einer manifesten Gewebeschädigung führen, die in der Nuancierung ihrer Farbgebung über alle Zwischenstufen der Vergilbung und Verfärbung bis zum satten Rotbraun eines nekrotisierten Gewebes das Zustandsbild eines Rauchschadens vermuten und in der Folge dann auch erkennen läßt.

Ebenso wie in Bergwerks- und Hüttenbetrieben erfolgt auch in der metallverarbeitenden Industrie die Reindarstellung des Aluminiums durch Schmelzflußelektrolyse einer Lösung von Tonerde (Al_2O_3) in Kryolith ($AlF_3 \cdot 3NaF$) bei etwa $950^\circ C$, wobei Flußspat (CaF_2) als Flußmittel zugesetzt wird (M a c h u, 1949). Die Schmelzflußelektrolyse erfordert zur elektrochemischen Aufspaltung von Al_2O_3 in Aluminium wegen der großen Bildungswärme von Al_2O_3 (585 cal pro Mol Al_2O_3) nicht nur einen hohen Aufwand an elektrischer Energie, sondern auch die Verwendung möglichst kieselsäure- und eisenoxydfreier, also reiner Tonerde. Der technische Vorgang der Aluminiumgewinnung gestaltet sich nun derart, daß in großen elektrischen Öfen bei einer Badspannung von etwa 5 Volt und einer in die Tausende von Ampère gehenden Stromstärke der Strom über Kohlenanoden zu einer aus Kohlenmasse geformten und zweckmäßig umkleideten Kathodenwanne geführt wird und dortselbst bei einer durch die Widerstandsheizung des elektrischen Stromes gewährleisteten Temperatur von etwa $1000^\circ C$ metallisch-flüssiges Reinaluminium zur Abscheidung bringt. Durch einen angeschlossenen elektrolytischen Raffinationsprozeß kann ebenfalls mittels Schmelzflußelektrolyse Reinstaluminium mit 99,90 bis 99,99% Al gewonnen werden.

Es ist nun einleuchtend, daß dieser hochthermische chemische Aufbereitungsvorgang Exhalationen zur Folge hat, die als Söderberg-Abgase

den Bereich der Elektrolysieranlage (Söderberg-Anlage) verlassen: Durch die technischen Einrichtungen der Berieselungstürme, Entstaubungsanlagen (Cotrel-Lurgi) und Haber-Wäsche ist wohl Vorsorge getroffen, die Söderberg-Abgase von ihren fluorhältigen Beimengungen zu befreien. Es kann aber auf Grund laufend durchgeföhrter Kontrollanalysen des Söderberg-Endgases dennoch festgestellt werden, daß in 1000 Liter in die Atmosphäre frei abziehenden Endgases nicht zu vernachlässigende Mengen an fluorhaltigem Staub und freier Fluorwasserstoffsäure (H_2F_2) vorhanden sind. Damit ist aber auch schon der Anschluß an die vorbesprochene Situation gegeben, derzufolge aus einer mit vornehmlich wasserlöslichen Fluorverbindungen geschwängerten Luft einfaches, bzw. komplexes Fluorion unschwer auf der Pflanzensubstanz des unmittelbar betroffenen Vegetationsbereiches zur Abscheidung gelangt, um von dort aus auf dem Umweg über Aspiration und Einschwemmung bis in die tiefer gelegenen Zellverbände vorzudringen und schließlich den Assimilations-, bzw. Transpirationsstrom zu erreichen. Derart ist die Kontinuität der Wanderung wasserlöslicher Fluorverbindungen aus der industriellen Sphäre heraus bis zu den kleinsten Bausteinen des pflanzlichen Organismus, den Zellen nählich, aufgezeigt und sichergestellt. Je nachdem nun die Einschwemmung des Fluorions im Rahmen einer forcierten unphysiologischen Dauerbelastung, bzw. Aspiration vor sich geht oder in Auswirkung milder temporärer Impulse zustande kommt, spricht man von akuten oder chronischen Rauchschäden, zumal bei letzteren infolge der gestuften und dem jeweiligen Aufnahmevermögen der pflanzlichen Zelle angeglichenen Fluoranreicherung eine markante Verfärbung nicht den Vordergrund tritt.

Im Zusammenhang mit Rauchschadensuntersuchungen ergab sich nun die Notwendigkeit, die Frage der analytischen Erfassung des Fluors in den Pflanzen zu studieren.

Als in den vergangenen Jahren durch Feigl und seine Schule (Feigl, 1931) die Auswertung komplexchemischer Reaktionen für den Bereich der analytischen Forschung zu besonderer Bedeutung erhoben wurde, begann man sich auch mit der Abwandelbarkeit jener Innerkomplexsalze zu beschäftigen, die als Farbreaktionen bei der Einwirkung von Alizarin auf Titan, Zirkon und Thorium entstehen (Pavelka, 1924). Die Kenntnis der Farblackbildung bei Zirkon geht bereits auf de Boer (1924) zurück und wurde später als Ausbleichreaktion für einen Fluornachweis verwendet (Pavelka, 1928). Es gelang seinerzeit auch, lösliche und unlösliche Fluoride durch Überführung in Siliciumtetrafluorid und Verseifung zu Kieselsäure mit Hilfe der von Feigl und Krumholz (1929) entwickelten Molybdat-Benzidinreaktion nachzuweisen und in fluorkranken Pflanzen aufzufinden, bzw. sicherzustellen (Reckendorfer, 1930). Das Bestreben nun, diese qualitativen

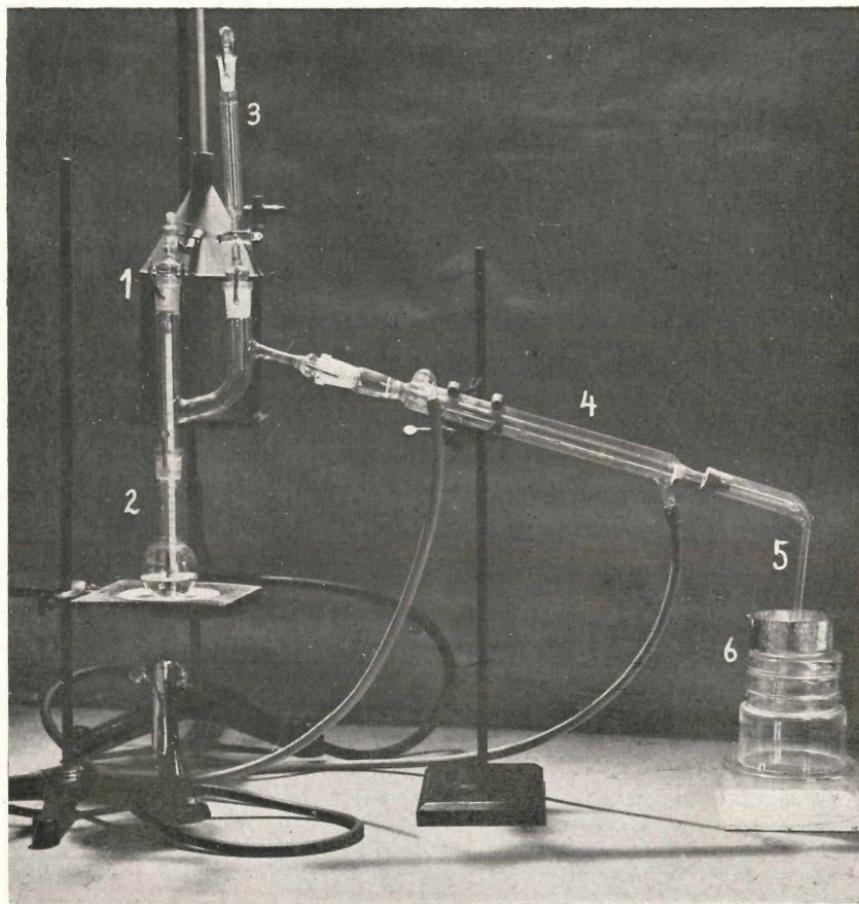
Fluornachweise in moderner Form nach der quantitativen Seite hin auszubauen, führte zur Ausarbeitung kolorimetrischer und titrimetrischer Bestimmungsmethoden. Die für die quantitative Erfassung von Fluor gegenwärtig modernste und am häufigsten angewandte kolorimetrische Bestimmungsmethode ist jene von F a h e y (1939), die Ferron oder Yatren (7-Jod-8-oxychinolin-5-sulfosäure) als Reagens benutzt und von U r e c h (1942) unter Verwendung eines lichtelektrischen Kolorimeters auf der Grundlage einer photoelektrischen Auswertung der aufscheinenden Farbnuancierungen zu einer kolorimetrischen Vergleichsmethode entwickelt wurde. Von den in der Literatur vielfach angeführten maßanalytischen Bestimmungsmethoden, die im Sinne von Ausbleichreaktionen das letzliche Aufscheinen eines Zirkon- oder Thoriumalizarinlackes als Titrationsendpunkt verwenden, konnte der Verfasser das von der Wiener Schule herausgebrachte Verfahren von B a l l c z o (1949) als das für die Belange seiner Pflanzenanalysen am zweckentsprechendsten heranziehen.

Das Wesen der im nachfolgenden abgehandelten Analysenmethode zur Bestimmung des Fluorgehaltes rauchgeschädigter Pflanzenproben besteht nun darin, daß die an mehr oder minder exponierten und zweckmäßig ausgewählten Schadens-, bzw. Vergleichsstellen im Freiland gesammelten Blatt- oder Nadelmuster nach einer entsprechenden analysengemäß Vorbereitung alkalisch verascht wurden und das in der anfallenden Aschensubstanz enthaltene Fluor durch doppelte Destillation analog dem Methodengange von W i l l a r d und W i n t e r (1933) im Wasserdampfstrom als Kieselfluorwasserstoffsäure (H_2SiF_6) unter ganz bestimmten Gleichgewichtsverhältnissen quantitativ übergetrieben wird. In dem auf diese Weise erhaltenen und analysengemäß weiterverarbeiteten Destillationsgut wird dann nach B a l l c z o (loc. cit.) das Fluor auf maßanalytischem Wege durch Titration mit einer 1/100 n Thoriumnitratlösung bei Gegenwart von Natriumalizarinsulfonat als Indikator ermittelt.

Fluor-Destillationsapparatur*)

Die apparative Anordnung ist aus der nachstehenden Abbildung schwer ersichtlich. Der im Dampfkessel (1) entwickelte und in seiner Expansion sowohl durch ein Steigrohr als auch einen seitlichen Auslaßhahn regulierbare Wasserdampfstrom gelangt durch das Wasserdampfeinleitungsrohr in den mit Normalschliffverbindungen ausgestatteten, bzw. aufgebauten Claisenkolben (2), in dem sich das analysengemäß vorbereitete Aufschlußgut befindet. Der Säurezufluß erfolgt noch vor Destillationsbeginn aus dem Vorratsgefäß (3). Die Destillationstemperatur wird durch ein im Claisenkolben auf einer Platinöse aufgehängtes

*) Die gesamte Glasapparatur muß aus Jenaer-Glas angefertigt sein.



- 1 Dampfkessel
- 2 Claisenkolben
- 3 Vorratsgefäß
- 4 Rückflußkühler
- 5 Vorstoß
- 6 Platinschale

Thermometer (0-250° C) abgelesen. Asbestdrahtnetze sichern gleichmäßig die durch Bunsenbrenner gewährleisteten Temperaturverhältnisse. Der mit der übergetriebenen Kieselfluorwasserstoffsäure reicherte Wasserdampfstrom wird im Rückflußkühler (4) zur Kondensation gebracht und das wasserlösliche Destillationsgut derart über den Vorstoß (5) der Platinschale (6) als Auffanggefäß zugeführt.

Analysengang

Reagenzien**)

Fluorfreier Kalk, Calciumhydroxyd, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ p. a.
Schwefelsäure-1,84, p. a., für forensische Zwecke
(95—97%).
Perchlorsäure (70—72% und 30%).
Perchlorsäure-1/10 n.
Quarzsand, gewaschen und geäuft, für analytische
Zwecke.
Silbersulfat oder Silberperchlorat, p. a.
Natriumfluorid, NaF , p. a. (zur Titerstellung der Thoriumnitratlösung).
Natriumhydroxyd, NaOH , p. a. (Natrium hydricum
pur. in rotulis pro analysi).
Natriumhydroxyd-1/10 n.
Alizarinsulfonatlösung (0,125 g Na-Salz im Liter).
Methylenblaulösung (0,001%).
Thoriumnitratlösung-1/100 n.
Bidestilliertes Wasser.

**) Sämtliche Reagenzien — natürlich NaF ausgenommen — müssen fluorfrei, bzw. auf einen etwaigen Mikrofluorgehalt genau und sorgfältigst ausgetestet sein.

Vorbereitung der Pflanzensubstanz

Die im Freiland entnommenen und analysengemäß aufbewahrten Pflanzenproben wurden zunächst an der Luft und später im Thermostaten (etwa zwei bis drei Tage bei 60° C) trocknen gelassen. Da es sich bei fluorgeschiädigten Pflanzen vielfach um eine Kombination von Aspirations- und Staubschäden handelt, muß der zweckmäßig vorgenommene Zerkleinerungsprozeß auf die quantitative Erhaltung des auf den Pflanzenteilen haftenden Staubbelauges hinzielen.

Einwaage

Die Einwaage an Trockensubstanz soll 10 bis 20 g nicht übersteigen, da die sonst anfallende und gewichtsmäßig meistens die Hälfte der Einwaage tragende Asche den Aufnahmeverhältnissen eines 250 ccm-Claisenkolbens nicht mehr entsprechen würde.

Alkalinisierung des Probegutes

Die nunmehr abgewogene und in eine Platinschale eingebrachte Trockensubstanz wird mit fluorfreiem Kalk [2 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ für 10 g Trockensubstanz] versetzt, bzw. vermengt und dann mit bidestilliertem Wasser bis zur deutlichen Abbindung angefeuchtet.

Veraschung

Das feuchte Probgut wird zunächst im Trockenschrank getrocknet (100° C) und schließlich im Muffelofen bei etwa 700° bis 800° C verascht. Die anfallende weißgraue Asche, die, wie bereits erwähnt, gewichtsmäßig ungefähr der halben Einwaage entspricht, enthält das Fluor vornehmlich als CaF_2 . Da für die Flüchtigkeit im allgemeinen nicht die Schmelzpunkte sondern die Siedetemperaturen maßgebend sind ($\text{Fp-NaF} = \text{ca } 1000^{\circ}$ C, $\text{Kp-NaF} = \text{ca } 1700^{\circ}$ C; $\text{Fp-CaF}_2 = \text{ca } 1400^{\circ}$ C, $\text{Kp-CaF}_2 = \text{ca } 2500^{\circ}$ C), so ist bei einer Muffelofentemperatur von 700° bis 800° C ein Glühverlust nicht zu befürchten.

Destillation-I (Schwefelsäure-Destillation)

Die weißgraue Asche wird nunmehr unter Nachspülen mit bidestilliertem Wasser quantitativ in den 250 ccm-Claisen-Destillationskolben übergeführt. Außerdem wird 1 g SiO_2 (Quarzsand p. a.) zugesetzt und nach Adjustierung der Apparatur aus dem Vorratsgefäß (3) verdünnte Schwefelsäure (ca. 35 ccm H_2SO_4 —1,84 und ca 20 ccm bidestilliertes H_2O) zufließen gelassen. Das Hinzufügen der Säure hat mit Rücksicht auf die einsetzende Gasentwicklung (CO_2 , H_2S) langsam und vorsichtig zu geschehen. Ein Zusatz von Glasperlen als Siedeverzug hat sich als nicht zweckmäßig erwiesen und erübrigt sich, da sonst durch Verlegung des Wasserdampfeinleitungsrohres unliebsame Störungen im Destillationsablauf zu erwarten wären.

Als Vorlage dient eine mit NaOH -Plätzchen (0,5—1 g) beschickte Platinschale.

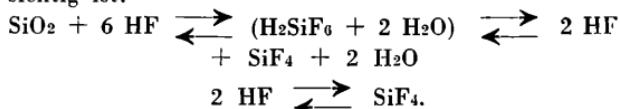
Nun wird zunächst solange abdestilliert, bis die Temperatur im Kolben 165° C erreicht hat. Dann wird Wasserdampf eingeleitet und im Wasserdampfstrom bei 165° C solange weiterdestilliert (1 bis 2 Tropfen in der Sekunde), bis ein Destillationsgut von insgesamt ca. 350 ccm erreicht ist.

Damit ist die quantitative Erfassung des gesamten Fluorgehaltes gewährleistet, zumal nach den Empfehlungen der Literatur ebenso wie auf Grund eigener Testanalysen auch bei einem Fluorgehalt von 100 Millionstel Gramm (Gamma) und mehr die gesamte Fluormenge bereits in den ersten 200 ccm des Destillates enthalten ist.

Für die quantitative Überführung des Gesamt-Fluors ist, von einer subtilen Technik abgesehen, in erster Linie der richtig geleitete Destillationsverlauf maßgeblich. Seine zweckmäßige Überwachung ist nicht leicht und vornehmlich eine Angelegenheit der Erfahrung.

In seiner Arbeit über die Destillation der Fluoride als Kieselfluorwasserstoffsäure (H_2SiF_6) bemerkt nämlich Richter (1942) ausdrücklich, daß die Fluorkonzentration im Destillationsgut nur so groß sein darf, daß sich keine konzentriertere als 13,3%ige Kieselfluorwasserstoffsäure bilden kann. Dadurch wird, worauf auch Ballerzo (loc. cit.) hinweist, in der Dampfphase zufolge Überschusses des Wasserdampfes das Gleichgewicht nach links, der Seite des

Fluorwasserstoffes, verschoben und derart eine Anäzung der Glaswandung vermieden, ein Umstand, der in seiner Interpretation zunächst nicht ganz durchsichtig ist:



Nach den Vorbehalten der Literatur erfolgt eine Anäzung der Glaswandung und somit ein Fluor-Verlust nämlich nur dann, wenn eine konzentriertere als 13,3%ige Kieselfluorwasserstoffsäure aufscheint, wobei dann in der Dampfphase das Siliciumtetrafluorid (SiF_4) überwiegt. Nun hat Huddleston (1921) bereits darauf hingewiesen, daß durch Zersetzung von Kieselfluorwasserstoffsäure Flußsäure und Siliciumtetrafluorid entstehen. Da es aber bei verdünnteren Lösungen unterhalb 13,3% H_2SiF_6 zur Hydrolyse des SiF_4 unter Ausscheidung von Kieselsäure und Fluorwasserstoff kommt ($\text{SiF}_4 + 3 \text{ H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 + 4 \text{ HF}$) und bei einer H_2SiF_6 -Konzentration von höchstens 13,3% der Gehalt des Dampfes an Siliciumtetrafluorid dem Molverhältnis $2\text{HF}/1\text{SiF}_4$ entspricht, verhält sich gerade im letzteren Falle die Kieselfluorwasserstoffsäure so, als ob sie unzersetzt destillieren würde, so daß sich beidemal das Ausbleiben der Anäzung des Glases erklärt, zumal diese Dampfphasen dann H_2F_2 -Überschuß, bzw. H_2F_2 -Gleichgewicht haben. Im ersten Falle tritt trotz des H_2F_2 -Überschusses keine Anäzung der Glaswandungen ein, da ja die Linksverschiebung des Gleichgewichtes nur infolge Überschusses des Wasserdampfes möglich war. Der letztere Fall wieder ist praktisch kaum denkbar, da die Bildung einer genau 13,3%igen H_2SiF_6 bei derart labilen Versuchsbedingungen nur schwer zu erreichen sein dürfte. Die etwa später im Destillat aufscheinende freie H_2F_2 , bzw. ihr Na-Salz ist analytisch ohne Bedeutung, zumal ja die quantitative Bestimmung des Fluors im Destillat das eindeutige Vorliegen von H_2SiF_6 nicht voraussetzt.

Das Destillat wird dann am Wasserbad unter dauernder Kontrolle seiner Alkalinität (Phenolphthaleinpapier) bis fast zur Trockene eingedampft.

Destillation-II (Perchlorsäure- Destillation)

Das fast zur Trockene eingedampfte schwach alkalische Destillationsgut wird nunmehr unter Nachspülen mit bidestilliertem Wasser quantitativ in einen Destillationskolben (250 ccm Claisenkolben, wie früher) eingebracht. Wieder wird 1 g SiO_2 (Quarzsand p. a.) hinzugefügt. Diesmal erfolgt aber auch ein Zusatz von ca. 1,5 g Silbersulfat (Ag_2SO_4), bzw. Silberperchloraat (AgClO_4), um vorhandene Chlorionen zu binden (AgCl) und bei der nun folgenden Destillation mit Perchlorsäure ein Mitüberdestillieren etwaigen die nachfolgende Titration störenden Chlorwasserstoffes zu verhindern. Da ferner die in der Pflanzen-

asche sich vorfindenden Phosphate bereits im Ablaufe der Destillation-I zurückgehalten wurden und die aus den im alkalischen Destillationsgut anwesenden Sulfaten durch Perchlorsäure freigemachte Schwefelsäure infolge ihres hohen Siedepunktes ($K_p = 338^\circ \text{ C}$) bei 135° C nicht überdestilliert, scheinen im letztlichen Destillationsgut praktisch keine Ionen mehr auf, welche die nachfolgende Titration mit $1/100 \text{ n}$ — Thoriumnitratlösung durch Verminderung der Farbintensität des Farblackes noch ungünstig beeinflussen könnten. Es werden also aus dem Vorratsgefäß 25 ccm Perchlorsäure (70—72%) zufließen gelassen. Dann wird bis 135° C abdestilliert und im Wasserdampfstrom bei 135° C solange weiterdestilliert, bis das Destillat 350 ccm ausmacht. Als Vorlage dient wieder eine mit NaOH-Plätzchen beschickte Platinschale.

Vorbereitung des letzten Destillationsgutes für die Titration

Das letztliche Destillationsgut wird unter dauernder Kontrolle seiner Alkalinität am Wasserbad bis fast zur Trockene eingedampft und der Eindampfrückstand dann gemäß der Analysenvorschrift von Ballezo (loc. cit.) nach vorsichtiger Neutralisation mit zunächst HClO_4 -30% und dann HClO_4 -1/10 n mit bidestilliertem Wasser quantitativ in einen 50-ccm-Meßkolben übergeführt und nach dem Auffüllen zur Marke sofort titriert.

Titration mit $1/100 \text{ n}$ Thoriumnitratlösung

Ballezo (loc. cit.) empfiehlt, unter gleichen Bedingungen eine Doppeltitration wie folgt auszuführen:

Titrationswert a

40 ccm der Lösung werden mit 10 ccm reinstem, doppelt destilliertem Wasser auf 50 ccm ergänzt, mit 2,5 ccm Alizarinsulfonatlösung (0,125 g Na-Salz im Liter), 1 Tropfen 1/10 n NaOH (Umschlag nach rotviolett) und hernach mit 0,30 ccm 1/10 n HClO_4 versetzt (Umschlag nach gelb). Zur Verbesserung der Umschlagfarbe wird noch 0,75 ccm einer 0,001%igen Methylenblaulösung zugegeben (Umschlag nach grün) und mit $1/100 \text{ n}$ Thoriumnitratlösung titriert.

Titrationswert b

10 ccm der Lösung (das ist der im Körbchen verbliebene Rest) werden mit 40 ccm reinstem, doppelt destilliertem Wasser quantitativ in das Erlenmeyer-Titrationskölbchen (Jenaer Glas) gespült und wie oben weiterbehandelt.

Für die Erstellung der beiden Titrationswerte a und b dient als Vergleich die Farbe, welche man erhält, wenn man 50 ccm reinstes, doppelt destilliertes Wasser wie vorbesprochen behandelt und mit 0,07 ccm der $1/100 \text{ n}$ Thoriumnitratlösung nach schwach grauviolett (erster Umschlag) anfärbt.

Berechnung des Verbrauchswertes

Ballezo (loc. cit.) errechnet den Verbrauchswert x in ccm für die gesamte im 50 ccm-Meßkölbchen anwesende Fluormenge aus der Differenz der beiden ermittelten Titrationswerte a und b nach folgendem Schema:

$$\begin{array}{rcl} a & = & \frac{4}{5}x = a' + f \\ b & = & \frac{1}{5}x = b' + f \\ \hline a-b & = & \frac{3}{5}x = a' - b' \\ x & = & \frac{5}{3} \cdot (a-b) \end{array}$$

a, b = praktischer Verbrauch in ccm.

a', b' = theoretischer Verbrauch in ccm.

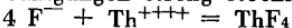
x = Verbrauch für die zu bestimmende Gesamtmenge in ccm.

f = Umschlagsintervall in ccm je Einzeltitration

Fluorgehalt = x . 190 Gamma F

Titerstellung der 1/100 n Thoriumnitratlösung

Ballczzo (loc. cit.) erwähnt ausdrücklich, daß die Umsetzung unter den von ihm wie vorstehend festgesetzten Bedingungen streng stöchiometrisch verläuft:



Zur Bereitung einer 1/100 n Thoriumnitratlösung ist demnach genau der vierhundertste Teil des Molekulargewichtes (1.3805 g Th[NO₃]₄ . 4H₂O bei Verwendung des reinsten Präparates) erforderlich. 1 ccm einer derart bereiteten 1/100 n Thoriumnitratlösung entspricht daher genau 0,19 mg F⁻ = 190 Gamma F⁻

Wichtig ist nur, daß die Titration äußerst langsam und unter stetem Umschwenken durchgeführt wird, da sonst vorzeitig aufscheinender Farblack im Sinne der Ausbleichreaktion nicht genügend rasch rückgebildet wird und derart einen verfrühten Titrationsendpunkt vortäuscht.

Berechnung des Analysenergebnisses (Gesamt-Fluorgehalt)

Aus dem Verbrauchswert x in ccm und dem Faktor der 1/100 n Thoriumnitratlösung (190 Gamma F⁻ für 0,0013805 g Th[NO₃]₄ . 4H₂O) kann dann unter Berücksichtigung, bzw. Abzug des Leerlaufwertes (Perchlorsäure-Test-Destillation zur Ermittlung der nach einer vorangegangenen Fluoranalyse zurückgebliebenen adsorptiven Fluoranreicherung der Glasapparatur) der Gesamtfluorgehalt unschwer errechnet werden.

Analysengenauigkeit

Nach den Erfahrungen des Verfassers bewegt sich die Analysengenauigkeit bei der Aufarbeitung eines durch doppelte Destillation gewonnenen Destillationsgutes zwischen 5 und 10% des Verbrauchswertes x. Dieser Umstand ist in den vorbesprochenen labilen Gleichgewichtsverhältnissen während des Destillationsablaufes begründet, zumal bei der Steuerung der Destillation, bzw. bei einer unvorhergesehenen Überhöhung des H₂SiF₆-Schwellenwertes der Dampfphase infolge Verschiebung des Gleichgewichtes nach rechts SiF₄ vorherrscht, was wieder einem Fluorverlust gleichkommt. Eine Doppeldestillation kann aber deshalb nicht umgangen werden, zumal schon durch die Destillation-I jene störenden Anionen vorbereitend ausgeschaltet werden, welche dann die Destillation-II, bzw. die Titration als Ausbleichreaktion ungünstig beeinflussen würden und weil gleichzeitig auch für die Destillation-II ein Aufschlußgut gewonnen wird,

das, frei von organischen Substanzen (Pflanzenasche!), im Ablaufe dieser Perchlorsäuredestillation nicht die Gefahr einer Explosion heraufbeschwört, die sonst infolge der reduzierenden Wirkung der organischen Substanzen auf die Perchlorsäure immerhin gegeben wäre.

Daraus ergibt sich aber auch, daß bei Doppeldestillationen eine nachfolgende Doppeltitration mit den Ergebnissen der Werte a und b sich erübrigst, zumal die durch die Doppeltitration erreichte, bzw. angestrebte besondere Exaktheit in der analytischen Auswertung im Rahmen der sich aus der Doppeldestillation zwangsläufig ableitenden Streuwerte wieder untergeht.

Untersuchungsergebnisse

Entfernung von der Rauchquelle

Nr.	Entfernung von der Rauchquelle und Richtung zu dieser	Art der Probe	% Fluor
1	1800 m NO	braune Fichtennadeln	0,0042
2	1800 m NO	stark gebräunte Fichtennadeln	0,0057
	4500 m O	Berberitze gebräunt	0,0054
4	1800 m O	Flieder stark gebräunt	0,0257
5	1800 m O	Flieder gesund	0,0071
6	500 m O	Hollunderblätter gebräunt	0,0205
7	500 m O	Hollunderblätter gesund	0,0050
8	2700 m NO	Fichtennadeln grün	0,0184
9	500 m NW	Indikatorzwetschken stark gebräunt	0,0271
10	1580 m O	Fichtennadeln stark gebräunt	0,0166
11	5700 m SO	Fichtennadeln schwach gebräunt	0,0045

Aus den vorstehenden Untersuchungsergebnissen ist in Übereinstimmung mit den Erkenntnissen des diesbezüglichen Schrifttums ersichtlich, daß die markante Trennungslinie eines Schwellenwertes der Fluorinfiltration im Bereich eines Fluorgehaltes von $1 \times 10^{-2} \text{ %F}$ liegen kommt und demnach Fluorwerte unterhalb dieser Größenordnung einen eindeutigen Schluß auf eine Rauchgasschädigung exakterweise nicht mehr zulassen. Fluorinfiltrationen über den Grenzwert von 0,01% F hinaus, die sich in ihrer letzten Konsequenz auch in der Nuancierung ihrer Farbgebung über alle Zwischenstufen der Verfärbung bis zum satten Rotbraun eines eindeutig nekrotisierten Gewebes entwickelt haben, können daher unschwer als akuter Fluor-Rauchschaden vermutet und schließlich auch rein mikrochemisch erkannt werden (Nr. 4, 6, 9 und 10), zumal der im Bereich der hundertstel Prozente ansteigende Fluorgehalt im Vergleich mit jenem gesunder Kontrollpflanzen (Nr. 5, 7 und 11) das Vielfache des Fluorwertes praktisch nichtfiltrierten Gewebes ausmacht. Nur dort, wo eine in

Auswirkung milder temporärer Impulse aufscheinende und dem Aufnahmevermögen der pflanzlichen Zelle jeweils angegliche Fluoraneicherung ohne markante Verfärbung zustandegekommen ist, spricht man von einem chronischen Rauchschaden, da derartige Infiltrationswerte auch bei gleichzeitig vorherrschender grüner Blattfärbung bereits jenseits des Schwellenwertes und derart ebenfalls im Schadensbereiche zu liegen kommen (Nr. 8). Mehr oder minder vergilzte und stellenweise leicht bräunlich verfärbte Pflanzen mit einer nur schwachen und an Kontrollwerte gemahnenden Fluorinfiltration wären demnach entweder als bereits wieder in Regeneration begriffen und derart dem Bereich des Schwellenwertes entzogen zu betrachten oder überhaupt als parasitär geschädigt zu bezeichnen, soferne nicht von allem Anfang an eine Stoffwechselstörung (Mangelkrankheit) für ein diesbezügliches symptomatisches Schadensbild verantwortlich gemacht werden kann.

Zusammenfassung

Vorliegende Untersuchungen dienten dem Zweck, eine exakte und rasch durchführbare Methode zur Bestimmung von Fluor in rauchgeschädigten Pflanzen auszuarbeiten. Durch alkalische Veraschung und doppelte Destillation nach Willard und Winter ist das Fluor mit Thoriumnitrat maßanalytisch mit hinreichender Genauigkeit bestimmbar.

Summary

These investigations were carried out to find an exact method to determine the fluorine content of plants damaged by industrial smoke. According to Willard and Winter it is possible to determine fluor volumetric by alkaline ashing, double distillation and titration with thorium nitrate.

Literaturnachweis

- Wilson, H. F. (1954): Will Fluorine compounds be accepted as insecticides? *Journ. econ. Entom.* **27**, 291.
- Daxer, H. (1959): Versuche über die Wirkung des Kupfers auf Blätter. *Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten*, **49**, 225—251.
- Reckendorfer, P. (1950): Der Arsenschaden. *Pflanzenschutzberichte*, **1/2**, 1—10.
- Macch u, W. (1949): *Chemie und chemische Technologie*. Wien, Springer-Verlag.
- Feigl, F. (1951): Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen. Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig.
- (1949) .*Chemistry of Specific, Selective and Sensitive Reactions* New York: Academic Press.

- P a v e l k a, F. (1924): Mikrochemie, **4**, 199.
— (1928): Mikrochemie, **6**, 149.
D e B o e r, I. H. (1924): Chem. Weekbl. **21**, 404.
F e i g l, F. u. K r u m h o l z, P. (1929): Ber. Dtsch. chem. Ges. **62**, 1140.
R e c k e n d o r f e r, P. (1930): Das Fluor und seine Beziehung zur Pflanze. Fortschritte d. Landwirtschaft, **14**, 481 ff.
F a h e y, J. (1939): Colorimetric Determination of Fluorine with Ferron. Ind. Eng. Chem. Analyt. Ed. II, 362.
U r e c h, P. (1942) Beitrag zur kolorimetrisch-photoelektrischen Bestimmung des Fluors. Helvetica Chimica Acta, edita a Societate Chimica Helvetica, Vol. XXV.
B a l l c z o, H. (1949): Beitrag zur Analytik des Fluors mit besonderer Berücksichtigung des Fluorgehaltes in Mineralwässern. Österreichische Chemikerzeitung, **50**, 146.
W i l l a r d, H. H. u. W i n t e r, O. B. (1953): Ind. Eng. Chem., Analyt. Ed. **5**, 7.
R i c h t e r, F. (1942): Z. f. analyt. Chem. **124**, 192.
H u d l e s t o n, L. J. (1921) J. chem. Soc. **119**, 405.

Referate:

Schneider (F.): Vergleichende Bekämpfungsversuche gegen Maikäfer (*Melolontha vulgaris*) mit Hexa und DDT in Alpnach (Obwalden). Schweiz. Zeitschr. für Obst- u. Weinbau, 59, 1950, 397—405, 425—431.

Der Autor führte im Frühjahr 1950 vergleichende Versuche mit Hexalo R (8% Gamma-HCH) und Gesarol-Emulsion 9255 (20% DDT) durch, mit der Fragestellung nach der unterschiedlichen Wirksamkeit der direkten Bespritzung und von Spritzbelägen verschiedenen Alters auf die Maikäfer. Die Spritzungen wurden größtenteils mit einem Nebelbläser durchgeführt. Als Aufwandmengen sind angegeben: Gesarol-Emulsion 9255, 10%ige Brühe, 750 l/km; Hexalo R 7,5%ige Brühe, 580 l/km. Kleinere Versuche wurden mit Hand- und Motorspritzen ausgeführt, wobei die Gesarol-Emulsion 9255 0,7%ig und Hexalo R 0,3%ig zur Anwendung kamen. Über die Wirkung beider Präparate auf direkt getroffene Maikäfer berichtet der Autor: Gesarol-Emulsion 9255 bewirkte eine Massenflucht der Käfer und eine Befallsverlagerung auf unbehandelte Bäume. Behandelte Bäume nach 6 Stunden käferfrei. Käferfall: Nur 2,6 Käfer/m². Lähmungserscheinungen besonders bei Weibchen reversibel (14—60% geschädigter Weibchen erholten sich). Hexalo R bewirkte raschen Käferfall bei nur geringem Abflug, so daß bereits nach 2 Stunden unter den Bäumen 55 Käfer/m² ausgezählt werden konnten und die Kronen zu dieser Zeit praktisch befallsfrei waren. An besonnten Stellen waren nach dieser Zeit schon alle Käfer tot.

Die Untersuchung der Wirksamkeit verschiedener Spritzbeläge beider Präparate auf die Maikäfer ergab: Die Gesarol-Emulsion blieb länger als 14 Tage wirksam und schützte die Bäume weitgehend vor Fraßschäden. Neu zugeflogene Käfer wanderten jedoch ab, bevor sie tödlich vergiftet worden waren. Hexalo R behielt seine Wirksamkeit nicht länger als eine Woche. Durch Azetnextraktion und Kornkäfer-Test konnten 7 Tage nach der Behandlung auf den DDT-behandelten Blättern 20—25 mg Wirkstoff pro Quadratmeter Blattfläche nachgewiesen werden, auf den HCH-behandelten Blättern dagegen nur Spuren des Wirkstoffes.

Der Autor schließt mit der Feststellung, daß DDT zur Großbekämpfung von Maikäfern mit dem Zwecke der Reduzierung des Engerlingsbesatzes nicht empfohlen werden sollte, ehe die Frage geklärt sei, ob die aus behandelten Gebieten abgeflogenen Maikäfer noch zur Eiablage kommen, oder ob sie trotz der raschen Flucht der erlittenen DDT-Behandlung zum Opfer fallen. Die Verwendung von Hexa erlaube dagegen wegen seiner rasch abtötenden Wirkung die ausschließliche Behandlung befallener Bäume, mache aber durch seine geringere Wirkungsdauer die zwei- oder mehrmalige Spritzung nötig. W. Faber

Kamp (J.): Einiges über das Auftreten von *Melolontha melolontha* L. und *Melolontha hippocastani* F. in Württemberg. Anz. f. Schädlingsk. 23, 1950, 167—168.

Die Ansicht, daß Feld- und Waldmaikäfer in Württemberg zu den wichtigsten land- und forstwirtschaftlichen Schädlingen zu zählen seien, wird auf ihre Richtigkeit untersucht. Als Unterscheidungsmerkmale der beiden Arten sind die Form des Pygidiums und des Aftergriffels, die Farben des Seitenrandes der Elythren und die Form des dritten männlichen Fühlergliedes (mit oder ohne Zahn) angeführt. Der Autor stellt fest, daß in Württemberg *M. melolontha* überall häufig zu finden sei. Die Flugzeit des Feldmaikäfers dehnt sich über April-Mai, vereinzelt aber auch noch über Juni und Juli aus. Vorzugsfraßpflanzen sind für

die Käfer Eichen, Buchen, Hainbuchen u. a. Von ausländischen Holzarten wird besonders die Roteiche stark befressen, sie wird sogar allen einheimischen Laubbäumen vorgezogen. Unter den Nadelgehölzen scheint die Lärche bevorzugt zu werden. Von ausländischen Nadelbäumen wird besonders *Abies concolor* var. *Lowiana* Lemm. vom Feldmaikäfer aufgesucht.

Melolontha hippocastani konnte nur in einigen Gegenden Würtembergs und da nur in wenigen Exemplaren aufgefunden werden.

W. Faber

Maercks (H.): **Versuche über Drahtwurmbekämpfung durch Saatgutbehandlung.** Nachrbl. d. Biol. Zentralanst. Braunschweig, 1, 1949, 127—129.

Verschiedene in Deutschland handelsübliche Hexa-Streu- und Hexastäubemittel sowie E-605-Staub wurden in Blumentopfversuchen auf ihre Wirksamkeit als Saatgutbeizmittel gegen Drahtwürmer geprüft. Der Autor beizte im Trockenbeizverfahren mit Aufwandmengen bis zu 1% des Saatgutgewichtes. Die Versuche liefen 10 Tage. Die Hexapräparate bewirkten keine eindeutige Reduzierung der Fraßschäden und des Drahtwurmbesatzes. Nur E-605-Staub brachte guten Erfolg. Eigens hergestellte Hexa-Präparate mit höherem Gehalt an Gamma-HCH (15%) hatten in einer weiteren Versuchsserie eine dem E-605-Staub ähnliche Wirkung. Bei Versuchen über die Wirkungsdauer der Saatgutbeizung zeigte sich E-605-Staub diesen Präparaten unterlegen. Wurden die Drahtwürmer erst 5 Tage nach Anbau der mit E-605-Staub gebeizten Körner zugesetzt, war die insektizide und fraßverhindernde Wirkung der Beizung bereits wesentlich geringer. Dagegen hielt die Wirkung der Hexabeizung (Präparate mit 15% Gamma-HCH) unverändert an. Bei einem Freilandversuch, der allerdings nur mit den handelsüblichen Hexa-Präparaten durchgeführt wurde, zeigten sich diese Mittel mit ihrem geringen Gamma-HCH-Gehalt dem E-605-Staub vollkommen unterlegen, wenn auch das Phosphorpräparat den Schaden nur von 80% (unbehandelte Kontrolle) auf 50% Fehlstellen herabdrücken konnte.

W. Faber

Harf (M.): **Kartoffelkäferwanderung.** Anz. f. Schädlingsk. 23, 1950, 161—163.

Der Autor weist darauf hin, daß die bekannten Massenflüge der Kartoffelkäfer in Deutschland meist im Frühjahr bei Gewitterstimmung in West-Ost-Richtung stattfinden. Dagegen seien im Sommer, zur Zeit des Schlüpfens der Jungkäfer und im Herbst, wenn die Käfer die Winterverstecke aufsuchen, fliegende Käfer nicht in so hohem Maße zu beobachten. Dafür trete, insbesondere im Herbst, ein stärkerer „Wandertrieb“ auf. Besonders bei Nahrungsmangel wandern dann oft ungeheure Käfermengen in einheitlicher Richtung ab. Ein besonders charakteristischer Fall einer solchen Wanderung, der auf einem Kartoffelschlag in der Nähe von Gießen beobachtet wurde, wird näher beschrieben. Der fast 7 ha große Acker war zur Hälfte mit Frühkartoffeln, zur anderen Hälfte mit einer späteren Sorte bebaut. Ausgehend von den Frühkartoffeln, dehnte sich der Befall zur Zeit des Schlüpfens der Käfer erster Sommergegeneration geschlossen auf die Spätkartoffeln aus. Ende Juli zeigte sich folgendes Bild: Frühkartoffeln abgestorben, 52 Reihen (250 m lang) der Spätkartoffeln kahlgefressen, dann ein 2 bis 3 m breiter Streifen mit stärkstem Fraß und einer großen Käfermenge, weiter grünes Feld mit geringer Käferzahl, schließlich nur noch vereinzelte Käfer. Die Auszählungen der Käfer zeigten ebenfalls die geschlossene Abwanderung. Es wurden je Quadratmeter gefunden: Auf

den Frühkartoffeln nur vereinzelte Käfer, in der Zone des Kahlfraßes 5 Käfer, in der Hauptfraßzone 1200 bis 1500 Käfer, 2 m im noch gesunden Bestand 250 Käfer; diese Zahl nahm mit weiterer Entfernung von der Hauptfraßzone stark ab. Der Autor errechnet eine Gesamtkäferzahl von etwa 1½ Millionen und schließt daran die Feststellung, daß bei rechtzeitiger Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen auf den Frühkartoffeln der anfänglich geringe Befall ohne weiteres hätte ausgelöscht werden können.

W. Faber

Gough, (H. C.) and Dunnott (F. W.): **Rabbit damage to Winter corn. (Kaninchenschaden an Wintergetreide.)** Agriculture 8, 1950, 374-378.

Während des Winters 1949/50 wurden in Ostengland an Wintergetreide aller Art durch Kaninchenfraß Schäden im Ausmaß von mindestens 100.000 Pfund Sterling verursacht. Derartige Schäden entstehen gewöhnlich zwischen Dezember und April auf Feldern, die in der Nähe von Wäldern oder Brachland liegen. Dabei werden geschlossene Pflanzenbestände unter Umständen derart heimgesucht, daß die betreffende Fläche wie unbebaut aussieht. Im Frühwinter, wenn die Getreidepflänzchen noch klein und daher eine wenig ausgiebige Nahrung sind, können bereits ein paar Kaninchen großen Schaden stifteten, zumal sich das Revier dieser Nager auf mindestens eine halbe Meile (= rund 800 m. Ref.) im Umkreis erstreckt. In von den Verf. untersuchten Fällen wurde die Schadensursache von den Betroffenen nicht immer erkannt, da weder Spuren noch Lösung von Kaninchen in auffallender Häufigkeit festgestellt werden konnten; außerdem halten sich die Tiere tagsüber gern in ihren Bauen auf. Der Beweis für das Vorliegen von Kaninchenschäden wurde jedoch erbracht erstens durch nächtliche Feldbegehungen, wobei im Scheinwerferlicht zahlreiche Kaninchen beobachtet wurden, zweitens durch Einzäunung kleiner Pflanzenbestände, die auf diese Weise von Schäden verschont blieben. Auf stark befressenen Flächen entstanden Verluste zwischen 48 und 81%. Pflanzen, die den Verbiß überstanden, reiften um 10 bis 18 Tage später; solche Pflanzen sind ferner für Schadinsekten empfindlicher. Die im Winter 1949/50 entstandenen Ausfälle werden auf folgendes zurückgeführt: a) die drei vorangegangenen milden Winterperioden und der Nichtgebrauch von Fällen führten zu einer Massenvermehrung des Kaninchens, b) die Trockenheit im Jahre 1949 hemmte die Vegetation und brachte damit für die Kaninchen Nahrungsmangel, c) die Wintersaat ging infolge ungünstiger Witterung nur langsam auf und war daher besonders gefährdet.

O. Schreier

Hexa, der neue Weg in der Schädlingsbekämpfung

Hexaterr-Streumittel, gegen Engerlinge und Drahtwürmer

Hexamul-Spritz-Emulsion, gegen Blattläuse, Blattläuse, Blütenstecher usw.

Hexalo-Spritzmittel, gegen Maikäfer usw.

Hexafum-Räucherpatrone für Glashaus, Frühbeete

Sum-Spritzmittel, zur Stallfliegenbekämpfung

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

Erhältlich in den Fachgeschäften und landwirtschaftlichen Genossenschaften

Arbeitsgemeinschaft der Firmen

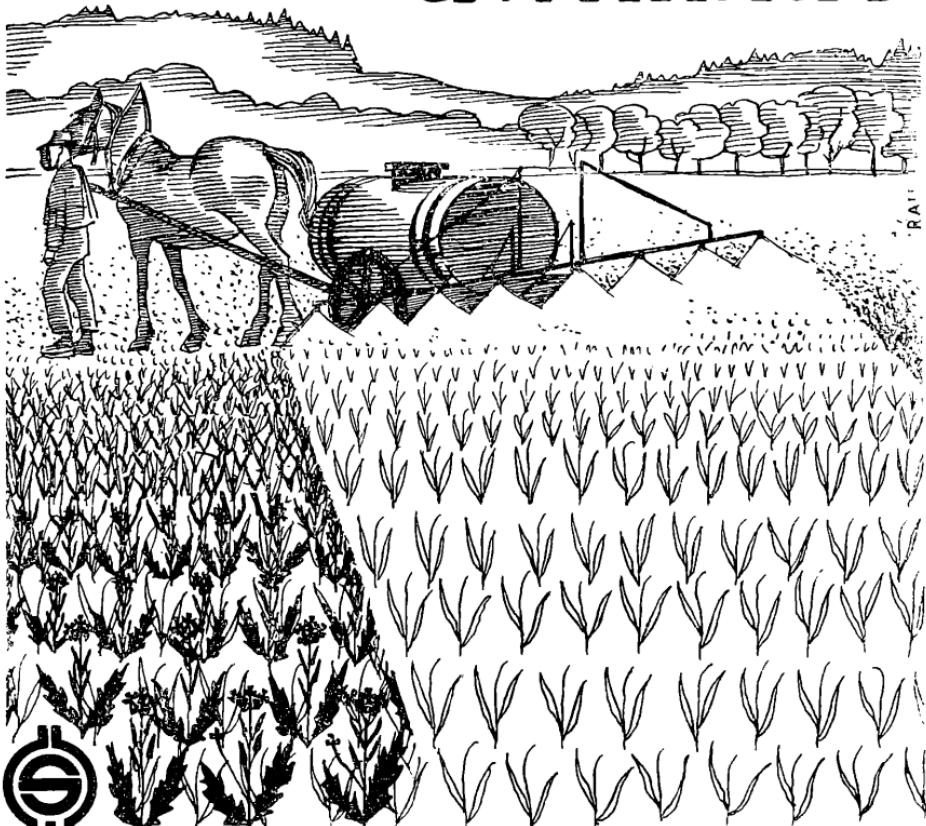
Carbolineumfabrik **R. Avenarius**, Wien 1., Burgring 1

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

Fattinger, Kommanditgesellschaft, Stübing ob Graz

Dicopur

LINZ BEKÄMPFT UNKRAUT



ÖSTERREICHISCHE STICKSTOFFWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT **LINZ**

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide in Wien II., Trunnerstr. 1. — Druck: Genossenschaftsdruckerei Raiffeisen m. b. H., Wien XVIII., Theresiengasse 58.

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

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

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VI. BAND

MAI 1951

HEFT 9/10

Dr. Otto Watzl †

Am 5. April 1951 ist der Leiter der zoologischen Abteilung der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien, Dr. Otto Watzl, unerwartet gestorben. Allzufrüh wurde uns damit ein Mitarbeiter entrissen, dessen gediegene entomologische sowie allgemein-biologische Kenntnisse und jahrzehntelange Erfahrungen ihn befähigten, maßgeblich an der Schaffung der wissenschaftlichen Grundlagen mitzuwirken, auf denen die praktische Pflanzenschutzarbeit in Österreich fußt.

Dr. Otto Watzl wurde am 11. Juni 1896 in Wien geboren, absolvierte daselbst die Mittelschule und studierte nach Ableistung seiner Militärdienstpflicht (1915—1918) an der Universität Wien Naturwissenschaften mit Zoologie als Hauptfach; am 25. April 1922 erfolgte seine Promotion zum Dr. phil.

Nach einjähriger Betätigung als Mittelschullehrer trat Dr. Otto Watzl im Jahre 1923 in die Dienste der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien, der er bis zu seinem Ableben ohne Unterbrechung angehörte.

Dr. Otto Watzl bearbeitete verschiedenste Fragen des wissenschaftlichen Pflanzenschutzes und seine Arbeiten fanden in zahlreichen Publikationen ihren Niederschlag. Vor allem galten viele seiner Untersuchungen ökologischen Fragen, die Watzl immer wieder beschäftigten und die er mit der ihm eigenen Subtilität und Gewissenhaftigkeit und mit dem Blick des Biologen, der auch bei Behandlung von Spezialfragen nie die großen Zusammenhänge in der Natur übersieht, bearbeitete. Aus seiner wissenschaftlichen Tätigkeit seien vor allem die biologischen Studien über die San José-Schildlaus erwähnt, die die erste Veröffentlichung über den Entwicklungsverlauf dieses Schädlings in Mitteleuropa darstellen. Watzl widmete sich im besonderen auch Problemen, die mit Schädlingen des Feldbaues zusammenhängen. So sind ihm ein beachtenswerter Beitrag zur Biologie von *Chlorops taeniopus* (Weizenhalmfliege) und zahlreiche Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung von Zuckerrübenschädlingen zu danken. Zwischen den beiden Weltkriegen unternahm Dr. Otto Watzl eine Studienreise in den Kaukasus, als deren Ergebnis er eine Serie von Berichten über die Bäume und Sträucher des von der Baramba entwässerten Gebietes der

Chodschalgruppe und deren Blattkrankheiten veröffentlichte. Kurz vor dem zweiten Weltkrieg führte er Untersuchungen über die Biologie von *Dasyneura triseti* (Goldhafermücke), eines alpinen Grassamenschädlings, durch. Nach Kriegsschluß war er zunächst mit Untersuchungen über den Kartoffelkäfer befaßt und widmete sich dann wieder seinem alten Arbeitsgebiet, den Rübenschädlingen. Noch kurz vor seinem Ableben brachte er umfangreiche Untersuchungen über *Chaetocnema tibialis* (Rübenerdfloh) und *Agrotis segetum* (Wintersaateule) zum Abschluß.

Die Bundesanstalt für Pflanzenschutz betrautet in dem Dahingegangenen einen pflichtgetreuen, vielseitig bewährten und erfahrenen Mitarbeiter, der für den österreichischen Pflanzenschutz wertvolle Arbeit geleistet hat. Wir werden O. Watzl, an dessen Arbeitsergebnissen die jungen Kollegen nunmehr anknüpfen können, ein treues Gedenken bewahren. Die letzte Publikation aus seiner Feder, die er noch kurz vor seinem Tode gemeinsam mit O. Böhm vollendete, bringen wir in der heutigen Folge dieser Zeitschrift.

F. Beran

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien)

Über ein sicheres Merkmal zur Unterscheidung der Eier von *Leptinotarsa decemlineata* Say. und *Coccinella septempunctata* L.

Von

Otto Watzl † und Otto Böhm

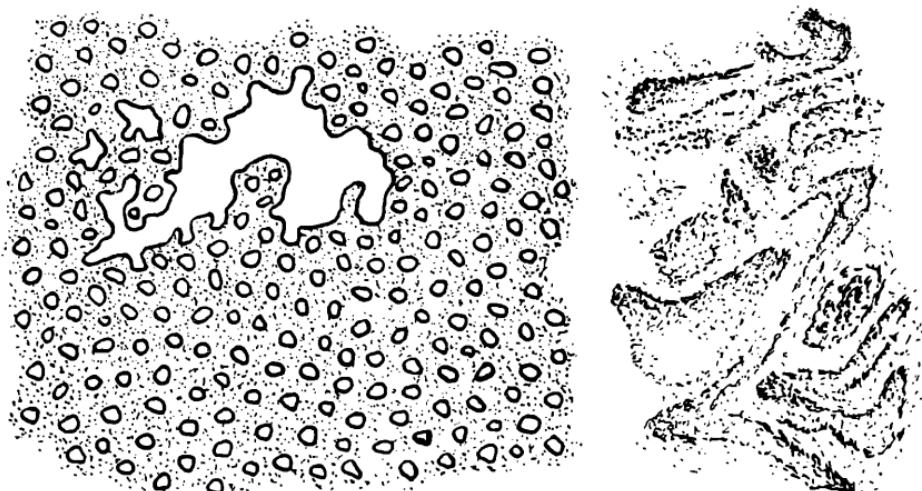
Coccinella septempunctata L. legt ihre Eier häufig an Kartoffelkraut ab. In solchen Fällen ist es nötig, sie einwandfrei von den Eiern des Kartoffelkäfers zu unterscheiden. Das Ei von *L. decemlineata* beschrieb u. a. Watzl (1947). Eine Charakteristik der Eier der Coccinellini findet sich bei Strohach (1926). Die aus der Literatur bekannten Merkmale genügen nicht zur sicheren Unterscheidung. Die Praxis hat gezeigt, daß Größe, Gestalt, Färbung und Eizahl pro Gelege auf Grund ihrer Variationsbreite in vielen Fällen keine eindeutige Bestimmung ermöglichen. Auf die Schwierigkeit der Unterscheidung der Eier dieser beiden Käferarten haben auch Mühlle und Herzog (1948) hingewiesen.

Eigene Untersuchungen

Die Eier des Kartoffelkäfers tragen über den Schichten des Chorion reichlich Zement, der in unregelmäßigen Schlieren die gesamte Eioberfläche überzieht (Abb.). Nach vorsichtiger Entfernung dieses Kittes erweist sich das Exochorion oberflächlich als vollkommen glatt und strukturlos. Die Eischale der Coccinellini bezeichnet Strohach (1926) als glatt und schwach glänzend. Eine zellenartige Struktur erwähnt dieser Autor nur für die Gattung *Subcoccinella*. Beide Arten befestigen die Eier stehend auf der Blattoberfläche. Die Form der Kartoffelkäfer-eier ist länglich-oval, mit breit abgerundeten Enden. Die Eier des Marienkäfers sind gegen die Pole hin meist spitzer, kegelstumpfartig geformt. Dieses Merkmal und die meist geringere Größe ermöglichen manchmal ihre Zuordnung. Eine in allen Fällen sichere Unterscheidung ist aber nach einer eigenartigen Oberflächenbildung der Eier von *C. septempunctata* möglich, sowohl bei lebenden Eiern verschiedenen Alters, wie auch bei den Eihüllen eines Geleges nach dem Schlüpfen selbst nach jahrelanger trockener Aufbewahrung.

Bei 80- bis 100facher Vergrößerung zeigt sich auf der Oberfläche der *Coccinella*-Eier eine sehr feine, ziemlich regelmäßige Struktur, die zunächst auf wabenartigen Charakter hindeutet. Gleichzeitig beobachtet man, insbesondere unter dem Binokular, oberflächlich bunte Regenbogenfarben. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man jedoch eine größere Anzahl feinster, stark lichtbrechender Tröpfchen von runder, ovaler oder auch unregelmäßiger Gestalt, die dem Exochorion zwar

nicht streng regelmäßig, aber doch innerhalb bestimmter Abstände aufgelagert sind (Abb.). Mechanische Einwirkungen lassen diese Tropfen zusammenfließen (im oberen Teil des gezeichneten Präparates!) und stärkere Quetschung des Präparates einer leeren Eihaut erzeugt auf dem Objekträger Schlieren von fettartigem Aussehen. Der Durchmesser der erwähnten tropfenartigen Gebilde beträgt im Durchschnitt zwischen 0,9 bis 1,7 μ , bei einer mittleren gegenseitigen Entfernung von 1,5 bis 2,5 μ . Diese innerhalb der genannten Dimensionen gleichmäßig angeordnete Tropfenstruktur überzieht die gesamte Eioberfläche und ist nur an vorher berührten Stellen gestört. Sie lässt sich daher an allen Eiern und verlassenen Eihüllen von *C. septempunctata* bei mittelstarker Vergrößerung leicht nachweisen.



Oberflächenbild der Eier von *Coccinella septempunctata* L. (links) und *Leptinotarsa decemlineata* Say. (rechts).

Die beschriebenen Tröpfchen scheinen fettartige Stoffe zu enthalten. Konservierung von Eiern in 50%igem Alkohol über zwei Jahre lang hat diese Struktur nicht verändert. Während die übrige Eischale in Sudan Schwarz B bei kurzer Einwirkung nur hellgraue Färbung annimmt, adsorbieren die Tröpfchen den Farbstoff stark. Ihre Lichtbrechung ist bedeutend stärker als die der Umgebung, was auch die Bewegung der Becke'schen Linie beweist.

Die vorstehend beschriebenen, tropfenartigen Gebilde dürfen nicht mit dem Eizement verwechselt werden, der, wie die Kittsubstanz am basalen Eipol zeigt, in Struktur und optischem Verhalten ganz andere Eigenschaften besitzt. Die Tatsache der Ausbildung einer „flüssigen“ an der Luft jedoch beständigen Oberflächenstruktur erscheint beachtenswert.

Zusammenfassung

Die häufig an Kartoffelkraut abgelegten Eier von *Coccinella septempunctata* L. unterscheiden sich von den Eiern des Kartoffelkäfers durch den Besitz einer aus zahlreichen kleinen, fettartigen Tröpfchen bestehenden Struktur an der Oberfläche des Exochorion. Natur und Ausbildung dieses Merkmals werden beschrieben.

Summary

The eggs of *Coccinella septempunctata* L., often deposited on potato plants, differ from the eggs of the Colorado potato beetle by showing, on the surface of the exochorion, a structure of numerous small fatlike drops. A description of the nature and the formation of these characteristics is given

Schriftennachweis

- Mühle, E. und Herzog, H. (1948): Verwechslungsmöglichkeiten des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* Say und seiner Entwicklungsstadien mit anderen Insekten und deren Entwicklungsstadien. Die Pharmazie 3, 327—329.
- Strouhal, H. (1926): Die Larven der paläarktischen Coccinellini und Psylloborini. Arch. Naturgesch. 92, A, 1—63.
- Watzl, O. (1947): Vorstudien und Beobachtungen über die Entwicklung des Kartoffelkäfers in Österreich. Pflanzenschutzber. 1, 33—48.

Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien

Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus von Insektiziden

Von

Ernst Florey

Einleitung

Immer mehr schiebt sich ein Spezialgebiet der Physiologie in den Brennpunkt des Interesses: jener Zweig der Nervenphysiologie, der sich mit den nervösen Aktionssubstanzen befaßt.

Bislang ist in der Öffentlichkeit noch wenig von den vorliegenden epochemachenden Entdeckungen bekannt und auch in den Kreisen der biologischen Fachwissenschaftler weiß man vielfach noch recht wenig von dieser Sache, die nicht nur für die theoretische Wissenschaft von größter Wichtigkeit ist, sondern die vor allem auch für die Praxis der Medizin und — was uns hier besonders interessiert — der Schädlingsbekämpfung eine ungeheure Bedeutung hat.

Worum handelt es sich eigentlich? Man hat entdeckt, auf welche Weise die Nerven ihre spezifischen Wirkungen und Leistungen vollbringen. Es sei hier nur kurz skizziert, was unter Nervenwirkung zu verstehen ist: Die Fasern der sensiblen Nerven z. B. vermitteln die Sinnesindrücke dem Zentralnervensystem (Gehirn und Rückenmark) und übertragen dort ihre jeweiligen Erregungen, die sie bei der Reizung der Sinnesorgane empfangen und weitergeleitet haben, auf andere Nervenzellen. Diese leiten nun ihrerseits die Erregungen den sogenannten effektorischen Neuronen zu, jenen Nervenzellen, deren lange Fortsätze (in Bündeln zu Nerven vereinigt) bis zu den Muskeln, den Drüsen, zum Darm und zum Herzen ziehen. Während die sensiblen Nerven die Empfindungen vermitteln und ihre Erregungen von der Peripherie zu den Nervenzentren leiten, bewirken die eben genannten effektorischen Neurone bestimmte Aktionen von Muskeln, Drüsen, Darm oder Herz, indem sie Erregungen von den Nervenzentren empfangen, zu den von ihnen versorgten Organen weiterleiten und in zunächst geheimnisvoller Weise auf die betreffenden Organe übertragen. Die motorischen Nerven bringen durch Erregungsübertragung die entsprechenden Muskeln zur Kontraktion und vermitteln dadurch die willkürlichen Bewegungen und die Fasern des vegetativen Nervensystems, beeinflussen die Funktion der unwillkürlich funktionierenden Drüsen, Verdauungsorgane und des Herzens. Es gibt zwei Sorten von vegetativen Nerven: solche, welche die Funktion der Organe fördern, und solche, welche sie hemmen.

Ganz allgemein kann man also sagen, daß die Nervenfunktion in der Erregungsleitung und in der Erregungsübertragung besteht. Wie die Erregungen in Nerven fortgeleitet werden, darüber haben wir heute nur Vermutungen. Es ist aber gelungen, den Mechanismus der Erregungsübertragung weitgehend aufzuklären.

Früher stellte man sich vor, daß die Nerven wie elektrische Leitungen funktionieren und daß von ihnen gebildete und weitergeleitete elektrische Ströme der wirksame Faktor der Nervenwirkung sind. Elektrische Ströme kleinster Ordnung sollten also die Muskelbewegung veranlassen, die Funktion der Drüsen steuern oder den Herzschlag regulieren.

Es ist das große Verdienst des österreichischen Physiologen und Pharmakologen Professor Loewi, erstmalig nachgewiesen zu haben, daß es weniger elektrische Vorgänge sind, als vielmehr bestimmte chemische Substanzen, welche die Nervenwirkung hervorbringen. Die Erregungsübertragung geschieht also in der Weise, daß an der Nervenendigung ein bestimmter Stoff gebildet wird, der nun das betreffende Organ beeinflußt oder aber, wie das im Rückenmark und im Gehirn der Fall ist, anschließende Nervenzellen erregt.

Die ersten Entdeckungen Loewis liegen nun dreißig Jahre zurück. Seither haben sich außer Loewi und seiner Schule zahlreiche Forscher — vor allem des Auslandes — mit der Aufklärung des Mechanismus der Erregungsübertragung befaßt. Zwei Stoffe konnten zunächst als Erregungssubstanzen identifiziert werden: Acetylcholin und Adrenalin. Ein Teil der vegetativen Nerven wirkt durch Adrenalin, so zum Beispiel die das Herz beschleunigenden Fasern. Der andere Teil der vegetativen Nerven überträgt seine Erregungen durch Acetylcholin (u. a. gehören dazu die den Herzschlag verlangsamen Fasern). Auch die motorischen Nerven veranlassen die Muskelbewegungen durch Acetylcholinabscheidung. In Gehirn und Rückenmark, wo ja zahlreiche Nervenzellen sich gegenseitig beeinflussen und wo ein kompliziertes System von Erregungsübertragungen dauernd im Gange ist, bilden ebenfalls manche Zellen Acetylcholin und übertragen auf diese Weise ihre Erregungen auf andere Zellen. Neuerdings haben Dr. Hellauer und Professor Umbrath (Graz) entdeckt, daß die sensiblen Nerven eine eigene Erregungssubstanz bilden (Hellauer, H. F. und Umbrath, K. 1948), so daß wir nunmehr drei verschiedene Erregungssubstanzen kennen. Im Zentralnervensystem spielen hauptsächlich Acetylcholin und die „sensible Substanz“ eine Rolle.

Die Erregungsübertragung durch chemische Substanzen scheint folgende Schwierigkeit zu bieten: die einmal gebildete Erregungssubstanz müßte ja ziemlich langdauernde Erregungen vermitteln, selbst wenn die Erregung des Nerven, der sie gebildet hat, schon längst vorüber ist, so daß es z. B. anstatt zu der gewollten raschen Handbewegung zu

einem anhaltenden Anspannen der betreffenden Muskeln käme. Auch sonst würde es im Nervensystem, vor allem in Gehirn und Rückenmark, zu ansteigender Erregung und zum Aufhören jeder geordneten Nervenfunktion — und damit zum Tode des Organismus kommen. Um das zu verhindern, gibt es aber bestimmte Fermente, welche die Erregungs-
substanzen sogleich nach ihrer Entstehung zerstören. Ein fermentativer Abbau des Adrenalin findet wahrscheinlich nicht statt. Adrenalin kommt auch nur dort vor, wo es zu länger dauernden Reaktionen kommt. Das Acetylcholin wird durch das Ferment Cholinesterase zerstört und unwirksam gemacht. Sogleich mit dem Aufhören der Nervenerregung erlischt auch die Wirkung des betreffenden Nerven.

Ein anderes, bisher noch unbenanntes Ferment — wir wollen es hier als „sensibles Ferment“ bezeichnen — zerstört die sensible Erregungs-
substanz (Umrath, K. und Hellauer, H. F. 1948).

Die Kenntnis der Erregungssubstanzen erlaubt es, die Nervenwirkungen durch künstliche Zufuhr von Erregungssubstanz zu ersetzen oder zu verstärken. Man kennt heute auch eine Reihe von Stoffen, welche zwar chemisch von den Erregungssubstanzen verschieden sind, die aber bei künstlicher Anwendung die Rolle der Erregungssubstanzen übernehmen können. Diese sogenannten neuromimetischen Stoffe werden heute der Medizin vielfach angewendet. (Übrigens ist B. das Nikotin eine solche Substanz.)

Bereits in den Zwanzigerjahren konnten Loewi und seine Mitarbeiter feststellen, daß das Acetylcholin spaltende Ferment Cholinesterase durch das aus der südamerikanischen Teufelsbohne gewonnene Alkaloid Eserin ausgeschaltet werden kann. Es konnten nun Hellauer und Umrath zeigen, daß das sensible Ferment durch die als Krampfgifte bekannten Stoffe Strychnin und Pikrotoxin (u. a.) wirkungslos gemacht wird (Hellauer, H. F. und Umrath, K., 1949).

Durch die Möglichkeit, Erregungssubstanzen künstlich zuzuführen, zu ersetzen und Fermente auszuschalten, sind wir nun in der Lage, die Funktionen einzelner Organe oder des ganzen Organismus weitestgehend zu beeinflussen.

Wir haben uns bisher mit den Verhältnissen befaßt, wie bei Wirbeltieren vorliegen. Die als Pflanzenschädlinge in Frage kommenden Organismen sind vor allem wirbellose Tiere, besonders die Insekten. Es ist klar: sobald wir über den Chemismus der Erregungssubstanzen und der sie abbauenden Fermente der Insekten Bescheid wissen, können wir auch Mittel finden, die es uns erlauben, nach Belieben die Funktionen des Insektenkörpers günstig oder ungünstig zu beeinflussen! (Für die Insektenbekämpfung kommt nur das letztere in Frage!). Da es sich bei Erregungssubstanzen wie Fermenten um Stoffe handelt, die schon in Spuren wirksam sind, genügen auch Spuren von anderen Substanzen, um an ihnen chemische Veränderungen erzielen.

Was wissen wir nun eigentlich über die Erregungssubstanzen wirbelloser Tiere? Besonders durch die Untersuchungen von B a c q, S m i t h, W e l s h, L i s s a k, G a s k e l l und W e n s e wissen daß — die Hohltiere (Quallen, Korallen) und Schwämme ausgenommen — bei gut wie allen Tiergruppen das Acetylcholin als Erregungssubstanz motorischer und vegetativer Nerven vorkommt und daß auch Adrenalin im Tierreich weit verbreitet ist. In den Insektennerven ist sehr viel Acetylcholin enthalten und der Cholinesterasegehalt der Nerven und Muskeln ist auffallend hoch. Trotzdem konnte bisher noch nie beobachtet werden, daß Acetylcholin z. B. Muskelbewegungen, bzw. -kontraktionen verursacht. Die Erregungssubstanz der motorischen Nerven der Insekten ist bisher unbekannt. Dagegen konnte ich in noch unveröffentlichten Versuchen nachweisen, daß der Herzschlag der Insekten durch Acetylcholin beschleunigt wird. Adrenalin hat denselben Effekt. Ähnliches gilt für den Darm der Insekten. Es soll hier aber nicht näher auf die etwas komplizierten Verhältnisse eingegangen werden. Bei Insekten gibt es nun nicht nur solche Nerven, welche die Muskeln zur Kontraktion bringen, sondern auch solche, die diese Kontraktion verhindern. Auch ihre Erregungssubstanz kennen wir noch nicht.

In ausgedehnten Untersuchungen, über die an anderer Stelle berichtet wird (F l o r e y, E., 1951), habe ich fast alle Gruppen von wirbellosen Tieren auf das Vorkommen von Fermenten und Erregungssubstanzen sensibler Nerven hin untersucht und dabei die überraschende Entdeckung gemacht, daß bestimmten Tiergruppen jeweils bestimmte Erregungssubstanzen und entsprechend verschiedene Fermente zukommen (F l o r e y, E., 1951). Dementsprechend wird z. B. das Ferment, welches die den sensiblen Nerven der Tintenfische gebildete Erregungssubstanz abbaut, durch Strychnin gehemmt (ausgeschaltet), so daß man einen Tintenfisch ohne weiteres töten kann, wenn man ihn in Seewasser gibt, dem Strychnin im Verhältnis 1 : 1.000.000 zugesetzt ist! Das entsprechende Ferment der Insekten wird dagegen durch Strychnin nicht beeinflußt — deshalb ist auch das Strychnin für Insekten so gut wie ungiftig. Ihr sensibles Ferment wird aber durch das Alkaloid Pikrotoxin ausgeschaltet. Pikrotoxin tötet daher Insekten noch in höchster Verdünnung. (Für Tintenfische ist Pikrotoxin vollkommen ungiftig, es greift ihr sensibles Ferment nicht an.)

Der tiergruppenweisen Verschiedenheit, wenigstens der sensiblen Erregungssubstanzen und der sie abbauenden Fermente, kommt natürlich für die Praxis die größte Bedeutung zu. Man hat damit die Möglichkeit, Substanzen zu finden, die nur für eine bestimmte Tiergruppe giftig sind, weil sie in dessen Erregungssubstanz-Mechanismus spezifisch eingreifen. Es könnten auf dieser Basis Stoffe gefunden werden, die nur für Insekten, nicht aber für Säugetiere und Vögel giftig sind!

Pikrotoxin selbst kommt leider als Insektenverstilgungsmittel kaum in Frage, weil seine Herstellung zu kostspielig — und vor allem weil es auch für Wirbeltiere (wenn auch nicht in dem Maße wie für Insekten) giftig ist.

Wir kennen nun eine Reihe von hochwirksamen Insektiziden. Ihr Wirkungsmechanismus ist aber noch unbekannt, wenn wir auch sicher wissen, daß sie am Nervensystem angreifen. Man hat vielfach vermutet, daß diese Gifte durch Ausschaltung der Cholinesterase wirksam werden (Burrn, 1949, Gavaudan und Poussel, 1947). Tatsächlich hat sich gezeigt, daß fast alle Insektengifte die Cholinesterase mehr oder weniger stark hemmen. Ob diese Wirkung aber tatsächlich schuld ist an den auftretenden Vergiftungssymptomen, konnte noch nicht entschieden werden, da wir die Funktion des Acetylcholins im Insektenkörper noch kaum kennen. Dubois, Doull, Salerno und Coon (1949) konnten zeigen, daß Parathion für Warmblütler durch seine Anti-Cholinesterasewirkung giftig ist. Daß Acetylcholin und Cholinesterase im Nervensystem der Insekten eine wichtige Rolle spielen müssen, geht aus den Arbeiten von Richards und Cutcomp (1945), Tobias, Kollros und Savit (1946) und Welsh und Haskin (1939) hervor. Metcalf und March (1949) konnten nachweisen, daß verschiedene Phosphorsäureester-Insektizide für verschiedene Insekten verschieden giftig sind und daß das Ausmaß der Giftigkeit dieser Substanzen mit der durch sie bewirkten Ausschaltung der Cholinesterase des jeweiligen Insekts parallel geht. Es scheint also tatsächlich die Wirkung der Phosphorsäureester auf ihrer Anticholinesterasewirkung zu beruhen. Die Aufklärung der hier vorliegenden Verhältnisse, d. h. also die Aufklärung des Wirkungsmechanismus der Insektizide, ist von größter Wichtigkeit, weil sie die planmäßige Entwicklung spezifischer Insektengifte ermöglichen wird und weil es wichtig ist, zu erfahren, ob die Insektizide tatsächlich dadurch wirken, daß sie den fermentativen Abbau bestimmter Erregungsstoffsubstanzen verhindern, weil dann unter Umständen die Errungenschaften und Erkenntnisse der modernen Nervenphysiologie für die Schädlingsbekämpfung nutzbar gemacht werden können.

Im Rahmen des Forschungsprogramms der Österreichischen Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien führe ich seit einiger Zeit Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus von Insektiziden durch und beschäftige mich vor allem mit dem Einfluß der Insektengifte auf den Mechanismus der Erregungsübertragung.

Im folgenden berichte ich über die vorläufigen Ergebnisse.

I. Vorversuche

Zunächst wurden bei einigen Tierarten die Vergiftungssymptome studiert, da sich aus dem Verhalten der vergifteten Tiere bereits wertvolle Schlüsse ziehen lassen.

Bei meinen früheren Arbeiten hatte ich feststellen können, daß die Hirudineen (Egel) keine Erregungssubstanz besitzen, die mit der Erregungssubstanz der sensiblen Nerven von Wirbeltieren oder Insekten verwandt ist. Vielmehr ist die Erregungssubstanz der sensiblen Nerven bei den Hirudineen Acetylcholin, und das dazugehörige Ferment ist bei ihnen die Cholinesterase. Hemmung des fermentativen Abbaues der Erregungssubstanz sensibler Nerven (ganz gleichgültig, welcher Natur diese Substanz ist) führt allgemein zu einem Stadium heftiger Erregung und zu typischen Krämpfen. Es muß also ein Stoff, der die Cholinesterase hemmt, bei Egeln diese charakteristischen Symptome auslösen, während ein Stoff, der sie nicht hemmt, wenigstens in dieser Hinsicht, wirkungslos sein muß.

Einige Pferdeegel (*Haemopis sanguisuga*) setzte ich in eine 0,03%ige Emulsion von E 605 in Wasser. Nach wenigen Minuten wurden die Saugnäpfe funktionsunfähig, es kam zu anhaltendem Schwimmen und schließlich zu immer stärkerer Erregung und maximalen Körperkontraktionen, die immer mehr die Form von Krämpfen annahmen.

Eine 0,03%ige Emulsion von DDT in Wasser bewirkte erst nach etwa vier Stunden eine merkliche Schädigung der Saugnäpfe und ein Matterwerden der Tiere. Es kam jedoch selbst nach vielstündiger Einwirkungszeit nicht zu einem Erregungsstadium oder zu auffallenden Kontraktionen. Auch 0,5% DDT hatte keine andere Wirkung.

Diese Befunde sprechen dafür, daß der Wirkungsmechanismus von E 605 und DDT sehr verschieden sein muß. E 605 hemmt offensichtlich die Cholinesterase, DDT nicht. (Die noch zu schildernden Experimente haben das bestätigt.)

Mehrere Larven der Mücke *Corethra plumicornis* setzte ich in eine 0,03%ige Emulsion von E 605 in Wasser, dem etwas NaCl zugestellt worden war (Endkonzentration 1%)¹⁾. Nach etwa 10 Minuten kam es zu heftigen, krampfartigen Zuckungen und starker Erregung. Es folgte dann ein Stadium völliger Lähmung.

0,03%ige DDT-Emulsion in Wasser (mit NaCl-Zusatz) hatte erst nach zwei bis vier Stunden unkoordinierte Muskelzuckungen zur Folge. Die Bewegungskoordination war weitgehend gestört. 0,5% DDT wirkte ähnlich.

Diese Befunde sprechen dafür, daß wenigstens das E 605 die Erregungssubstanz der sensiblen Nerven vor fermentativem Abbau schützt.

II. Nachweis der Anticholinesterasewirkung

Von einem frisch entnommenen Stück Rückenmark vom Rind wurden ventrale Wurzeln abgetrennt, gewogen, zerrieben und mit der dreifachen Menge Ringerlösung verdünnt. Die so gewonnenen Rohextrakte

¹⁾ Durch den Salzzusatz wird den Tieren Wasser entzogen, so daß sie dadurch zum Trinken gezwungen werden.

wurden zentrifugiert und der flüssige Anteil zur Weiterverwendung abgegossen. In eine Anzahl von Eprouvetten kam nun je $\frac{1}{2}$ ccm Phosphatpufferlösung, der Acetylcholin im Verhältnis 1:10.000 zugesetzt worden war. In einige derart beschickte Eprouvetten gab ich nun je $\frac{1}{2}$ ccm Ringerlösung (Leerproben), in die übrigen kam jeweils $\frac{1}{2}$ ccm Extrakt 1:30. Von den letzteren Proben erhielten nun je zwei einen Zusatz von je 0,1 ccm DDT (0,1%), DDT (0,01%), E 605 (0,1%) und E 605 (0,01%). Zwei blieben ohne diesen Zusatz.

Alle diese Gemische wurden bei 15° C stehengelassen und nach zwei Stunden kurz aufgekocht. Die Rohextrakte 1:30 enthalten soviel Cholinesterase, daß innerhalb von zwei Stunden ein nahezu 100%iger Acetylcholinabbau eintritt. Durch Kochen wird die Cholinesterase zerstört.

Alle Proben wurden nun nach der im Grazer Zoologischen Institut im Laboratorium von Prof. Umrath üblichen Methode nach Fühner am Egel getestet. Es wird dazu die mit Eserin 1:1.000.000 sensibilisierte Rückenmuskulatur vom Pferdeigel (*Haemopis sanguisuga*) benutzt, die sehr empfindlich auf Acetylcholin reagiert, indem sie sich etwa proportional der Acetylcholinkonzentration verkürzt. In einer besonderen Apparatur werden die zu untersuchenden Proben in entsprechender Verdünnung dem Muskel zugesetzt und dessen Kontraktion gemessen.

Es hat sich gezeigt, daß die Proben mit DDT-Zusatz nicht mehr Acetylcholin enthielten, als die Proben mit bloßem Rohextraktzusatz. E 605 hemmte dagegen in den angewendeten Konzentrationen den Acetylcholinabbau völlig, so daß ebenso viel Acetylcholin nachweisbar wie in den Leerproben.

Der Versuch wurde wiederholt. Diesmal wurden die Proben bei einer Temperatur von 39° C stehengelassen und dann nach zwei Stunden aufgekocht. Es wurde in dieser Versuchsreihe auch 1%iges DDT angewendet. Während E 605 wieder bei 1:1000 den Acetylcholinabbau vollkommen hemmte, hatte selbst das 1%ige DDT keine merkliche Hemmung des Abbaues zur Folge.

In einer weiteren derartigen Versuchsreihe sollte das Ausmaß der Cholinesterasehemmung durch DDT und E 605 genau ermittelt werden und zu der durch Eserin bewirkten Hemmung in Beziehung gebracht werden. Der Abbau erfolgte diesmal bei 35° C, aufgekocht wurde nach drei Stunden. Die Auswertung ergab folgendes:

Bei bloßem Extraktzusatz wurde das Acetylcholin bis auf 0,5% abgebaut. Bei Zusatz von DDT 1:1000 trat eine minimale Hemmung der Cholinesterase ein, so daß noch 0,7% des ursprünglichen Acetylcholins erhalten blieben (gegenüber 0,5% bei Extraktzusatz ohne DDT). E 605 hemmte den Abbau in einer Konzentration von 1:10.000 und 1:1000 vollkommen. E 605 1:100.000 hemmte noch so weit, daß 66,5% des Acetylcholins erhalten waren, während es in einer Konzentration von

1 1.000.000 nur noch 6% vor dem Abbau schützte. Eserin hemmt dagegen bei einer Verdünnung von 1 1.000.000 die Cholinesterase noch sehr stark (78% Acetylcholin erhalten) und bei 1 10.000.000 noch schwach (8 bis 10% erhalten). Eserin hemmt also die Cholinesterase etwa zehnmal stärker als E 605.

Es ist nun nicht ausgemacht, daß überall im Tierreich dieselbe Cholinesterase vorkommt. Ich habe daher untersucht, ob die Cholinesterase des Pferdeegels durch E 605 und Eserin im selben Verhältnis gehemmt wird wie die der Wirbeltiere. Die Bewegungsmuskulatur der Egel reagiert auf Acetylcholin durch Kontraktion, sie ist cholinerg¹⁾ innerviert. Es ist nachgewiesen, daß sie sehr viel Cholinesterase enthält. Je mehr Cholinesterase man ausschaltet, desto stärker wird die Kontraktion auf Acetylcholin ausfallen.

Zunächst bestimmte ich die Größe der Kontraktion eines nervfreien Rückenmuskelpräparates vom Pferdeegel auf Acetylcholin. Acetylcholin 1 100.000 war gerade noch merklich wirksam. Dann setzte ich E 605 1 1.000.000 zu und ließ es 15 Minuten einwirken. Dann gab ich das Präparat in Acetylcholin 1 1.000.000. Es trat keine Kontraktion ein. E 605 1 100.000 sensibilisierte dagegen den Egelmuskel soweit, daß er auch auf eine Acetylcholinverdünnung von 1 10.000.000 ansprach. Eserin 1 1.000.000 hat denselben Effekt. Eserin ist also gegenüber der Egel-Cholinesterase zehnmal so wirksam wie E 605. Die Cholinesterase des Egels verhält sich also in dieser Hinsicht genau so wie die des Rindes.

Die in diesem Kapitel referierten Versuche lehren, daß das E 605 eine ganz beträchtliche Anticholinesterasewirkung entfaltet, die allerdings (wenigstens was die Cholinesterase von Rind und Egel betrifft) etwas schwächer ist als die des Eserins.

Die durch DDT bewirkte Hemmung der Cholinesterase aus Nervengewebe und Muskelgewebe ist praktisch bedeutungslos. (Bereits 1947 haben Truhaut und Vincent festgestellt, daß die Serumcholinesterase, die sich bekanntlich von der Gewebscholinesterase unterscheidet, durch DDT nicht gehemmt wird.)

III. Der Einfluß neurotroper Substanzen auf die Bewegungsreaktionen von Küchenschaben

Die bisher vorliegenden Untersuchungen über die Wirkung von Insektiziden erstrecken sich auf drei Symptomkomplexe: 1. Auf die Bestimmung der Letaldosis, 2. auf Feststellung der Anticholinesterasewirkung und 3. auf Messung der im Nervensystem auftretenden elektrischen Aktionsströme. Schlußfolgerungen über den Angriffsort der

¹⁾ Alle Nerven, welche Acetylcholin bilden, nennt man heute „cholinerg“ alle, die Adrenalin bilden, „adrenerg“

Insekten gifte hat man vor allem aus den Aktionsstromuntersuchungen gezogen.

Es ist jedoch sehr fraglich, ob die nach Verabreichung von neurotropen, d. h. also von nervenwirksamen Substanzen auftretenden Aktionsströme tatsächlich eine funktionelle Bedeutung haben. Es ist durchaus denkbar, daß durch die angewendeten Stoffe elektrische Aktionsströme in gewissen Nervenfasern hervorgerufen werden, deren funktionelle Bedeutung man überschätzt.

Bisher hat man noch nicht versucht, die Bewegungsreaktionen zu registrieren. Dies ist um so verwunderlicher, als gerade die Bewegungsreaktionen am klarsten die funktionell bedeutsamen Effekte zum Aus-

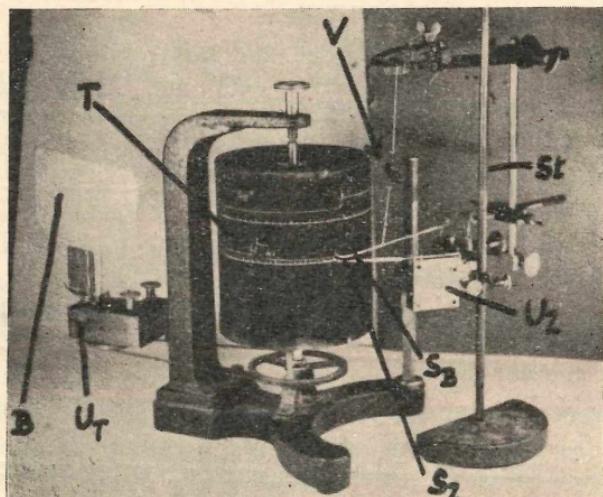


Abbildung 1

Apparatur zur Registrierung der Bewegungsreaktionen von Küchenschaben.

B = Bremsflügel St = Stativ S_B = Bewegungs-Schreiber S_Z = Schreibhebel des Zeitschreibers T = mit berufl. Papier bespannte Trommel U_T = Uhrwerk der Trommel U_Z = Uhrwerk des Zeitschreibers V = Versuchstier

druck bringen. Sie sind sozusagen ein Spiegel der im Nervensystem vor sich gehenden Veränderungen — und sie zeigen vor allem auch die Auswirkung dieser Veränderungen.

Mit Hilfe einer einfachen Vorrichtung (Abb. 1) lassen sich die Beinbewegungen von größeren Insekten, z. B. Küchenschaben, sehr gut registrieren. An einem verstellbaren Stativ wird das betreffende Tier aufgehängt, indem man es an einem Hinterbein anbindet. Das andere Hinterbein wird durch einen Zirrnsfaden mit einem leicht beweglichen

Zeiger verbunden, der die Bewegungen vergrößert und auf der langsam umlaufenden Trommel eines Kymographions aufzeichnet. Ein Zeitmarkierer registriert die Umlaufgeschwindigkeit, so daß man an der geschriebenen Kurve den ganzen Verlauf der Bewegungsreaktionen genauestens studieren und verfolgen kann.

Mit dieser Methode kann man sowohl die Stärke und Frequenz der Bewegungen als auch die Größe des Muskeltonus genau messen. Ich erhielt bereits eine große Anzahl von sehr aufschlußreichen Kurven, von denen hier einige abgebildet sind.

Es wurden Küchenschaben (*Blatta orientalis*) verwendet. Die unversehrten Tiere zeigen ein eigenständliches Verhalten: die Bewegungen sind während der meisten Zeit gehemmt. In ziemlich regelmäßigen Abständen kommt es aber zu Aktivitätsperioden. Bei geköpften Tieren fällt die Bewegungshemmung fort und die Beine befinden sich in anhaltender Bewegung.

Die Versuchstiere wurden nun mit verschiedenen Substanzen behandelt, die ihnen entweder aufgepinselt oder injiziert wurden. An Hand der registrierten Bewegungen ließ sich sehr schön der Reaktionsverlauf studieren und ich möchte an dieser Stelle kurz über die ersten Resultate berichten.

Injection von Pikrotoxin 1:500 (in Ringerlösung) bewirkte eine längere Serie heftiger frequenter Bewegungen, deren Intensität nach kurzer Zeit rasch abnahm. Die Frequenz blieb dagegen immer ungefähr gleich, solange überhaupt Bewegung festzustellen war. Eine Zunahme des allgemeinen Muskeltonus zeigte sich nicht. Auffallend bei der Pikrotoxinwirkung ist die völlige Aufhebung der Bewegungshemmung.

Nach Injection vom Pikrotoxin 1:2000 kommt es ebenfalls zu anhaltenden frequenten Bewegungen, die erst noch vorzüglich in Gruppen auftreten (Krämpfe!), dann aber pausenlos stattfinden. Nach längstens drei Stunden sind alle Bewegungen erloschen. Es kommt nie zu einem Tonusanstieg (Abb. 2).

Eserin 1:2000 (in Ringerlösung) injiziert, bewirkt sofort äußerst lebhafte Bewegungen, die jedoch schon nach etwa 30 Sekunden an Intensität verlieren und nach etwa einer Minute völlig erloschen.

Injection von Eserin 1:10.000 bewirkt zunächst ein Häufigerwerden der Aktivitätsperioden. Schon nach wenigen Minuten macht sich ein auffallender Tonusanstieg bemerkbar, der sich dann in immer kürzer werdenden Perioden rhythmisch verändert. Schließlich kommt es dann zu anhaltenden Bewegungen bei etwa normalem Tonus (Abb. 3).

Wie man sieht, kommt den beiden Stoffen Pikrotoxin und Eserin eine ganz charakteristische Wirkung zu. Der Wirkungsmechanismus beider Substanzen ist bekannt: Pikrotoxin hemmt den fermentativen Abbau der sensiblen Erregungssubstanz der Insekten (wie meine an anderer Stelle veröffentlichten Untersuchungen ergaben) und Eserin

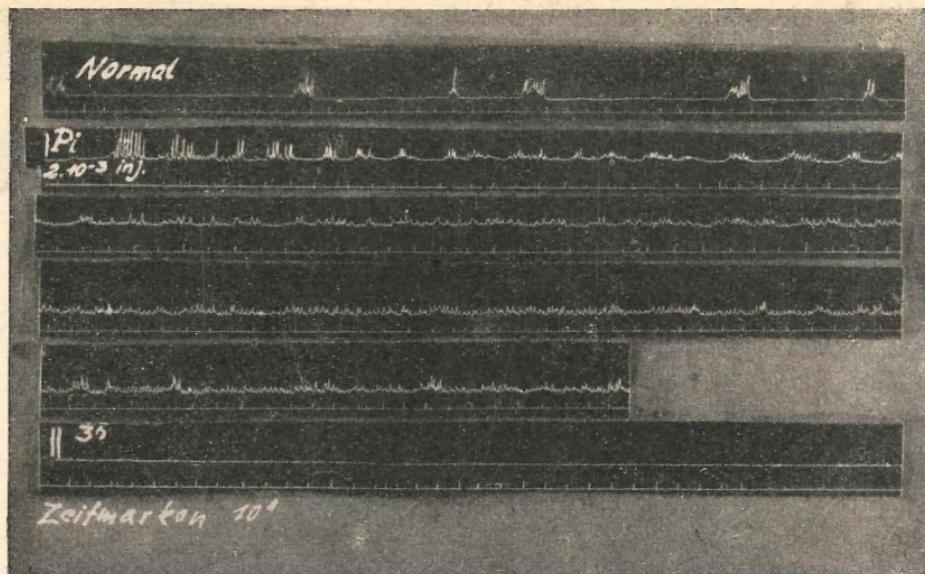


Abbildung 2

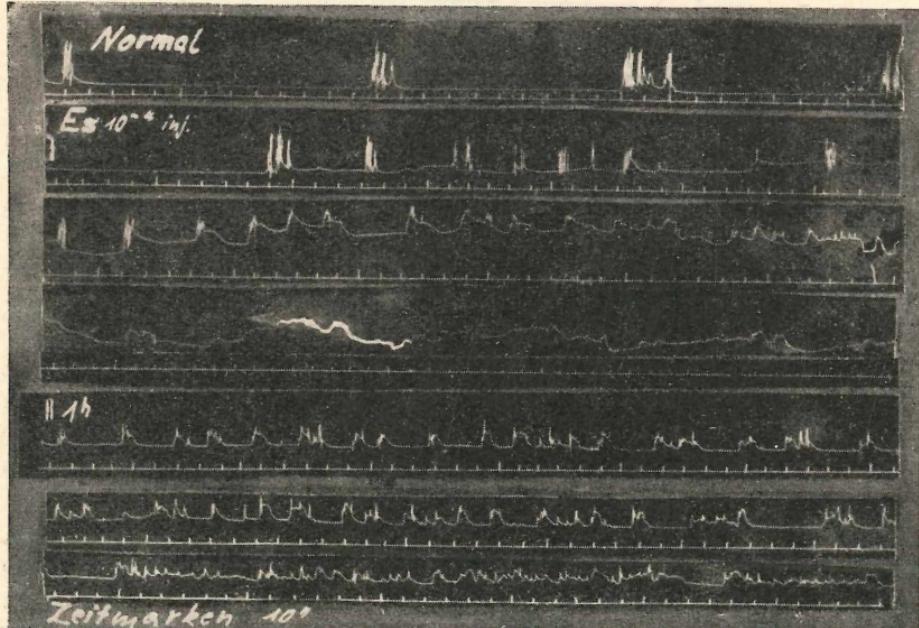


Abbildung 3

hemmt den fermentativen Abbau des Acetylcholins (was ja bereits seit den klassischen Untersuchungen Loewis bekannt ist).

Über die Funktion des Acetylcholins bei Gliederfüßlern hat man bisher nur in Erfahrung gebracht, daß es den Herzschlag beschleunigt und daß es bei Krebsen die Autotomie (das Abwerfen von Extremitäten) fördert. In den hier beschriebenen Untersuchungen wird klar gezeigt, daß das Acetylcholin mit der tonischen Innervation der Bewegungsmuskeln der Insekten zu tun haben muß.

Es ist verständlich, daß für die Aufklärung des Wirkungsmechanismus der Insektizide ein Vergleich der Bewegungsreaktionen, wie sie nach Verabreichung von DDT und E 605 auftreten, mit denen, welche durch Pikrotoxin und Eserin verursacht werden, sehr aufschlußreich sein muß.

Da man nach Anwendung der verdünnten Wirkstoffe sehr lange auf das Auftreten der ersten Reaktionen warten muß, habe ich die konzentrierten ölichen Lösungen von DDT (32%ig) und E 605 (47%ig) ventral den Tieren aufgepinselt. Abbildung 4 zeigt einen derartigen Versuch mit DDT. Man sieht daran, wie außerordentlich rasch das DDT die Kutikula durchdringt (wie sich in den zahlreichen Versuchen zeigte, wesentlich rascher als E 605!). Es kommt zu einer Serie anhaltender Bewegungen, die einige Minuten anhält — und dann kehrt offenbar das normale Verhalten wieder, mit den typischen Hemmungsperioden, bis schließlich die Bewegungen wieder in ununterbrochener Folge ablaufen und immer frequenter werden, um dann im Verlauf von Stunden zu erlöschen. Auffallende Tonuszunahmen sind nicht zu verzeichnen. Eine eserinartige Wirkung kommt also nicht in Frage. Rätselhaft bleibt, weshalb die Wirkung zeitweise verschwindet. (Bei manchen Versuchen kam dies zweit- und dreimal vor.) Im allgemeinen ist die Wirkung pikrotoxinartig.

E 605 konzentriert angewendet, hat eine zunehmende Verkürzung der Hemmungsperioden zur Folge. Es kommt schließlich zu anhaltenden frequenten Bewegungen unter völligem Ausfall der Hemmung. Bei meinen Versuchen konnte ich zwei Reaktionstypen unterscheiden: 1. einen Typus, der etwa dem Effekt von Pikrotoxin 1:500 (Abb. 5) entspricht. Hier ist keine Tonuszunahme festzustellen und nach dem Erlöschen der Bewegungen bleibt der Tonus der Muskulatur gleich (Abb. 6); 2. einen Typus, den man als einen kombinierten Effekt von Pikrotoxin und Eserin auffassen könnte; anhaltende frequente Bewegung ist hier mit einer bedeutenden Tonuszunahme verbunden. Nach dem Erlöschen der Bewegungen zeigt der Tonus deutliche Schwankungen (Abb. 7).

Die eben beschriebenen Versuche bestätigen erneut die Annahme, daß die Wirkung von E 605 darin besteht, daß es sowohl die Cholinesterase als auch das sensible Ferment der Insekten hemmt. Wenigstens in höherer Konzentration hat es auch eine zentral lähmende Wirkung, ähnlich dem stärker konzentrierten Pikrotoxin.

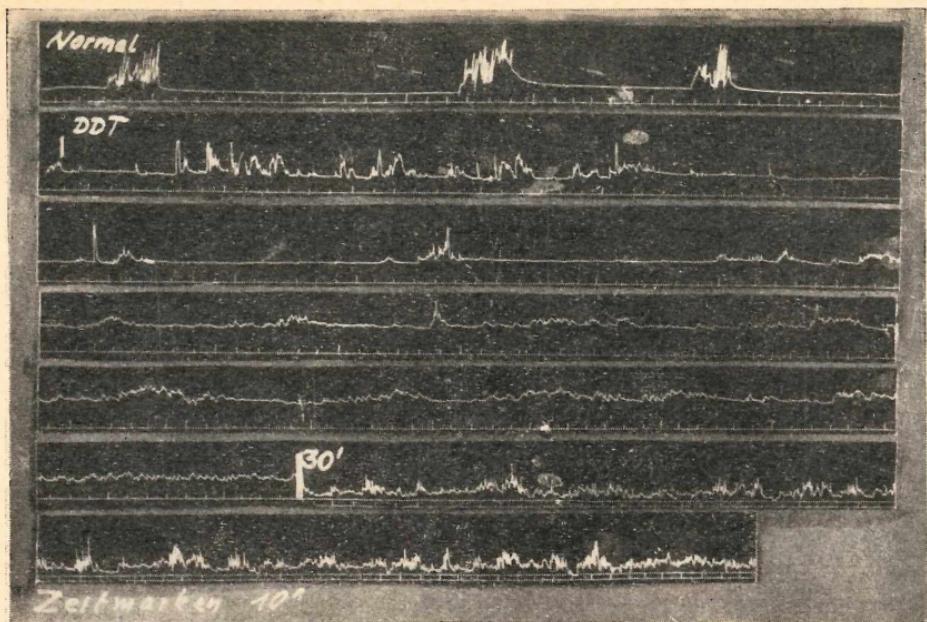


Abbildung 4

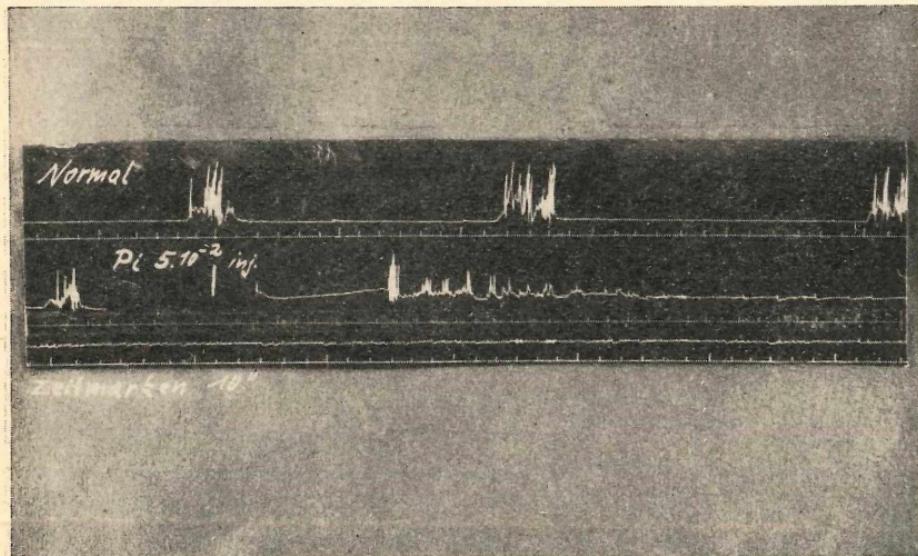


Abbildung 5

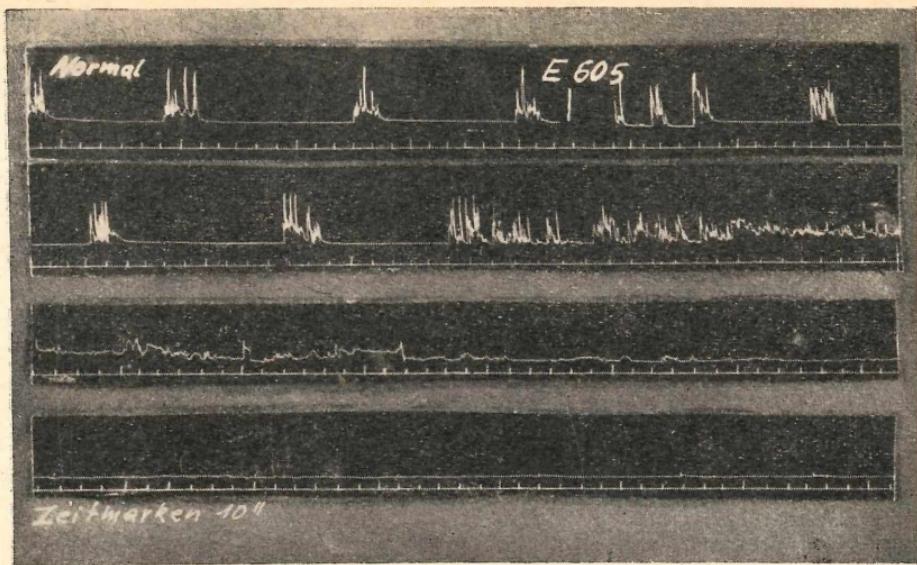


Abbildung 6

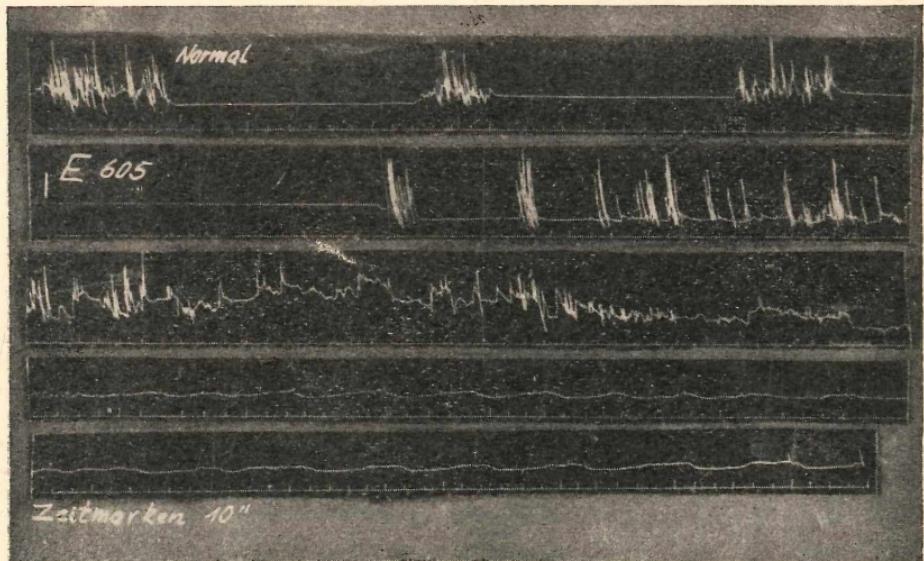


Abbildung 7

Durch verschiedene neuere Untersuchungen wurde bekannt, daß die Wirkung krampfauslösender Stoffe (diese Stoffe wirken, wie wir jetzt wissen, durch Hemmung des fermentativen Abbaues der sensiblen Erregungssubstanz) durch Zusatz von cholinesterasehemmenden Mitteln bedeutend verstärkt wird (Hyde, J., Beckett, S. und Gellhorn, E., 1949). Auf demselben Prinzip beruht wohl auch die besondere Giftigkeit des E 605 für Insekten.

DDT wirkt möglicherweise durch Erregung sensibler Nerven, jedoch sind hier noch ausgedehnte Untersuchungen nötig, um seinen Wirkungsmechanismus tatsächlich aufzuklären. Es gibt jedoch eine Reihe von Tatsachen, die für eine Erregung sensibler Nerven oder Hemmung des sensiblen Fermentes durch DDT sprechen. So ist wiederholt darauf hingewiesen worden, daß besonders die sogenannten campaniformen Sinnesorgane und die von ihnen abgehenden Nervenfasern durch DDT erregt werden. Abgetrennte Beine DDT-vergifteter Insekten zeigen spontane Bewegungen. Dies beruht vielleicht auf Erregung eines peripheren Reflexmechanismus, der über einen sensibel versorgten Nervenplexus abläuft. Schon vor mehreren Jahren hat v. Buddenbrock auf das Vorhandensein eines derartigen Mechanismus geschlossen auf Grund der Bewegungen abgetrennter Beine unvergifteter Insekten. Besonders aber die Tatsache, daß DDT in höheren Dosen bei Wirbeltieren Krämpfe auslöst, spricht deutlich dafür, daß durch dieses Insektizid sensible Nerven erregt werden und wahrscheinlich sogar das diese Substanz abbauende Ferment eine Hemmung erfährt.

IV. Allgemeine Diskussion

Es erweist sich immer mehr, daß die Insektizide in den Mechanismus der Erregungsübertragung eingreifen. Durch Hemmung des fermentativen Abbaues von Erregungssubstanzen, vor allem im Zentralnervensystem, kommt es, wie schon in der Einleitung erörtert wurde, notwendigerweise zu verstärkter und anhaltender Erregung und damit zum völligen Versagen des Nervensystems.

Für die Aufklärung erweist sich besonders die Kenntnis von dem Vorhandensein einer besonderen sensiblen Erregungssubstanz als außerordentlich fruchtbar. Es ist sicher, daß die von den verschiedensten Autoren vertretene Annahme, daß die Insektizidwirkung hauptsächlich auf Cholinesterasehemmung beruht, nicht genügt, weil z. B. das DDT nachweislich die Cholinesterase gar nicht hemmt.

Es ist klar, daß hier für künftige Untersuchungen noch ein weites Feld offen steht. Immerhin konnten aber die Untersuchungen, deren vorläufige Ergebnisse ich hier referiert habe, bereits aufschlußreiche Anhaltspunkte liefern.

Eine schematische Darstellung soll den vermutlichen Angriffsort der verschiedenen untersuchten Substanzen zeigen. Jede Nervenart wird

dabei durch je ein Neuron angedeutet. Die Eingeweidenerven sind hier nicht berücksichtigt (Abb. 8).

Wie ich in früheren Untersuchungen nachweisen konnte, besteht eine gewisse chemische Verwandtschaft zwischen den sensiblen Erregungs- substanzen, z. B. der Insekten und der Wirbeltiere. Dementsprechend

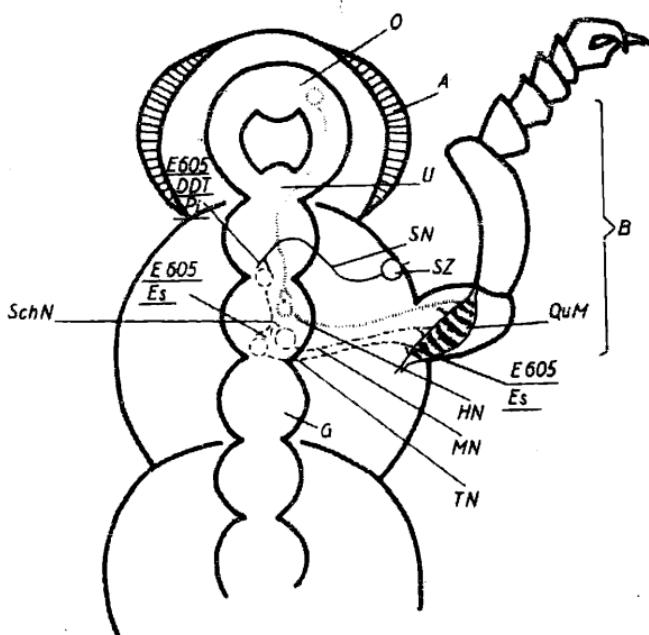


Abbildung 8

Schematische Darstellung des vermutlichen Angriffsortes von DDT, E 605, Eserin (Es) und Pikrotoxin (Pi).

A = Auge, B = Bein, G = Ganglion, HN = hemmendes Neuron, MN = motorisches Neuron, O = Oberschlundganglion, QuM = quergestreifter Muskel, SchN = Schaltneuron, SN = sensibles Neuron, SZ = Sinneszelle, U = Unterschlundganglion.

sind auch die dazugehörigen Fermente ähnlich. Daher kommt es vor, daß ein und dieselbe Substanz sowohl das sensible Ferment der Insekten als auch das der Wirbeltiere hemmt. Das Ausmaß dieser Hemmung ist allerdings verschieden. Eine derartige Substanz ist das Pikro-

toxin. Es löst sowohl bei Insekten als auch bei Wirbeltieren Krämpfe aus — bei Insekten noch in höchster Verdünnung, bei Wirbeltieren nur in geringer Verdünnung. Strychnin hemmt dagegen nur das sensible Ferment der Wirbeltiere, nicht das der Insekten.

E 605 hemmt wohl nur das sensible Ferment der Insekten (außer der Cholinesterase). Ich ließ es im Injektionsversuch (0,2 ccm einer Emulsion der ölichen Lösung in Wasser; Wirkstoffgehalt 2%; subcutan) auf Mäuse einwirken. Es kam dabei nach einigen Minuten zu frequenten Muskelzuckungen, wie sie auch nach Injektion von Eserin auftreten, zu Erbrechen, Atem- und Herzlähmung. Sämtliche Symptome erklären sich aus der Anticholinesterasewirkung des E 605; es fehlt jedes Anzeichen einer Hemmung des sensiblen Fermentes (ganz im Gegensatz zu der Wirkung bei Insekten!).

Beim DDT dagegen scheint es so zu sein, daß es in geringer Konzentration bei Insekten und in höherer Konzentration bei Wirbeltieren das sensible Ferment hemmt. Der endgültige Nachweis dafür steht allerdings noch aus.

Was die durch die verschiedenen Insektengifte wirkte Lähmung betrifft, kann gesagt werden, daß es sich hier um physikalisch-chemische Vorgänge handelt. Eigene, noch unveröffentlichte Untersuchungen ergaben, daß diese Lähmung dadurch zustande kommt, daß sich die Moleküle der betreffenden Stoffe (ähnlich wie das bei den Nar-kotika der Fall ist) in den Zellgrenzflächen der Nervenzellen festsetzen und so die Erregungsleitung unterbinden.

Zusammenfassung

In einer ausführlichen Einleitung wird über den neuesten Stand der Nervenphysiologie hinsichtlich der Kenntnis des Mechanismus der nervösen Erregungsübertragung berichtet und auf deren Bedeutung für die Aufklärung des Wirkungsmechanismus der Insektizide hingewiesen.

Vergleichende pharmakologische Untersuchungen über Krampfauslösung durch E 605 und DDT lassen darauf schließen, daß DDT die Cholinesterase nicht hemmt, während E 605 sowohl die Cholinesterase als auch das Ferment, das die Erregungssubstanz der sensiblen Nerven der Insekten abbaut, hemmt.

Bestimmung der Cholinesterasehemmung durch DDT, E 605 und Eserin ergibt, daß DDT die Cholinesterase praktisch nicht hemmt, E 605 dagegen sehr stark. Eserin hemmt die Cholinesterase noch zehnmal stärker als E 605. (Diese Angaben gelten für Cholinesterase aus Rinder-nerven und aus Egelmuskulatur.)

Mit Hilfe einer neuen Methode werden die Bewegungsreaktionen von Küchenschaben registriert und analysiert. Es ergeben sich charakte-ristische Reaktionsbilder nach Behandlung mit verschiedenen Substanzen, welche zu dem Schluß führen, daß E 605 sowohl die Cholinesterase als auch das „sensible“ Ferment hemmt, während DDT möglicherweise

sensible Nerven erregt oder wie E 605 den fermentativen Abbau der sensiblen Erregungssubstanz verhindert.

Eine schematische Darstellung zeigt den vermutlichen Angriffsort der fermenthemmenden Substanzen, bzw. der Insektizide. Die durch Insektengifte bewirkte Lähmung wird durch physikalisch-chemische Veränderungen in den Nerven-Zellgrenzflächen erklärt.

Herrn Prof. Dr. Karl Umrath, in dessen Laboratorium ich die Untersuchungen durchführte, danke ich herzlich für die mir gewährte Gastfreundschaft und für wertvolle Anregungen.

Summary

A detailed report of the last development of neurophysiology especially in view of the mechanism of neuro-muscular and synaptic transmission is given.

Comparative pharmacological investigations of convulsive activity of E 605 and DDT show that DDT does not influence the cholinesterase. E 605 inhibits the cholinesterase and the ferment which is splitting the excitatory substance of the sensitive nerves very heavily. Eserine does it still ten times more than E 605. (These statements apply to the cholinesterase from nervous tissue of cow and muscle of leech.)

With a new method the reactions of movements of the cockroach are being registered and analysed. Characteristical pictures of reactions after treatment with different substances are obtained. It can be concluded that E 605 inhibits the cholinesterase as well as the „sensitive“ ferment whilst DDT probably excites sensitive nerves or prevents the fermentative splitting of the sensitive excitatory substance like E 605.

A schematical picture shows the presumable locus of action of the ferment-inhibiting substances and the insect-poisons respectively.

Literaturverzeichnis

- Bacq, Z. M. (1941): Physiologie comprise de la transmission chimique des excitations nerveuses. Ann. Soc. roy. zool. Belg. **72**, 181.
- Buddenbrock, W. v. (1937): Vergleichende Physiologie. 2. Auflage. Berlin.
- Burn, J. H. (1949): Insecticides and Poisoning of Crops. Chemistry and Industry, **27**, 604.
- Domenjoz, R. (1949): Kontaktgifte. Arch. exper. Path. u. Pharm. **208**, 144.
- Dubois, K. P., Doull, J., Salerno, P. R. and Coon, J. M. (1949): Studies on the toxicity and mechanism of action of p-nitrophenyl-diethylthiophosphate (Parathion). J. Pharmacol. **95**, 79.
- Florey, E. (1951): Vorkommen und Funktion sensibler Erregungssubstanzen und sie abbauender Fermente im Tierreich. Z. vergl. Physiol. Im Druck.

- Gavaudan, P. and Poussel, H. (1947): Le mécanisme de l'action insekticide du DDT et la thermodynamique des narcotiques indifférents. *C. R. hebd. Séances Acad. Sci.* **224**, 683.
- Hellauer, H. F. (1939): Über den Cholinesterasegehalt nervösen Gewebes. *Pflügers Arch.* **242**, 582.
- Hellauer, H. F. und Umrath, K. (1948). Über die Aktionssubstanz der sensiblen Nerven. *Pflügers Arch.* **244**, 619.
- Hellauer, H. F. und Umrath, K.: Über die Beziehung zwischen Krampfauslösung und Hemmung des fermentativen Abbaues der sensiblen Erregungssubstanz durch einige Pharmaka. *Z. f. Vit. und Hormonforsch.* Im Druck.
- Hyde, J., Beckett, S. and Sellhorn, E. (1949): Acetylcholine and convulsive activity. *J. Neurophysiology* **12**, 17.
- 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.
- Richards, A. G. and Cutcom, L. K. (1945): The cholinesterase of insect nerves. *J. Cell. comp. Physiol.* **26**, 57.
- Riemenschneider, R. (1950): Zur Kenntnis der Kontaktinsektizide II. Die Pharmazie, 1. Erg. Bd., 651.
- Tobias, J. M., Kollross, J. J. and Savit, J. (1946): Acetylcholine and related substances in the cockroach, fly and crayfish and the effect of DDT. *J. Cell. comp. Physiol.* **28**, 159.
- Truhaut, R. et Vincent, D. (1947): Sur la mécanisme d'active toxique du DDT DDT and cholinesterase du serum. *Ann. pharm. franc.* **5**, 159.
- Umrath, K. (1948): Über Erregungssubstanzen, ihre Rolle bei der Erregungsübertragung und über ihre trophische Bedeutung. *Z. Vit. Hormonforschg.* **1**, 424.
- Umrath, K. und Hellauer, H. F. (1948): Das Vorkommen der sensiblen Substanz und von Aktionssubstanzen abbauenden Fermenten. *Pflügers Arch.* **230**, 757.
- Welsch, J. and Haskin, H. H. (1959): Chemical mediation Crustaceans. III. Acetylcholine and Autotomy in *Petrolisthes armatus* (Gibbes) *Biol. Bull. Mar. biol. Lab. Woods Hole* **76**, 405.
- Wirth, W. (1949): Zur Pharmakologie der Phosphorsäureester. Diäthyl-p-nitrophenylphosphat. *Arch. exp. Path. u. Pharmakol.* **207**, 547.

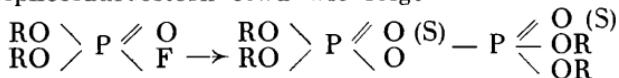
Referate:

Schrader (G.): **Die Entwicklung neuer Insektizide auf Grundlage organischer Fluor- und Phosphor-Verbindungen.** Monographien zu „Angewandte Chemie“ und „Chemie-Ingenieur-Technik“ Verlag Chemie, G. m. b. H., Weinheim, 1951, 62 S.

Gerhard Schrader hat die Klasse der Phosphorsäureester als neue Gruppe synthetischer Insektizide der Schädlingsbekämpfung erschlossen. Die erste praktisch verwendete Verbindung dieser Gruppe war Hexaäthyltetraphosphat (HETP), das von der I. G. Farbenindustrie Leverkusen 1943 als Nikotinersatz unter der Bezeichnung „Bladan“ herausgebracht wurde. Neben dieser Verbindung fand auch das Tetraäthylpyrophosphat (TEPP), das übrigens auch ein Begleiter des HETP ist, in größerem Ausmaß praktische Verwendung. Beide Stoffe stellen jedoch im Hinblick auf ihre Nachteile (Unbeständigkeit infolge leichter Hydrolisierbarkeit, hohe Toxizität gegenüber Warmblütern) keine sehr wertvolle Bereicherung unserer Pflanzenschutzmittel-Auswahl dar. Erst die Entwicklung der Produkte auf der Basis der p-Nitrophenylthiophosphorsäureester durch G. Schrader brachte bedeutende Fortschritte in der Bekämpfung vieler Schädlinge; der Äthylester und Methylester sind unter den Bezeichnungen E 605, Parathion, Thiphos usw. in kurzer Zeit zu einem Begriff für InsektenbekämpfungsmitTEL höchster Wirksamkeit geworden. Diese Körperklasse steht heute im Vordergrund des Interesses und bildete bereits den Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Arbeiten und Publikationen. Es ist daher zu begrüßen, wenn nun auch der hiezu Berufenste in einer Monographie eine zusammenfassende Darstellung der Entwicklung der genannten Insektizide zur Verfügung stellt. G. Schrader ging bei seinen Entwicklungsarbeiten auf dem Insektizidgebiet von organischen Säurefluoriden aus (1934). Das erste wirksame Insektizid aus dieser Gruppe, auf das Schrader stieß, war das Methansulfofluorid, das insbesondere im Hinblick auf seine hervorragende Wirkung gegen Kornkäfer (*Calandra granaria*) große Hoffnungen erweckte, da es alle bis dahin bekannten Vorratsschutzmittel in ihrer insektiziden Wirkung weit übertrifft. Die Verbindung mußte aber wegen ihrer hohen Toxizität für Menschen und ihrer starken Absorbierbarkeit wieder verworfen werden. Von großer praktischer Bedeutung für die späteren Entwicklungsarbeiten wurde die Entdeckung der kontaktinsektiziden Eigenschaften und der Fraßgiftwirkung des Methylals des β -Fluoräthylalkohols und des entsprechenden Kondensationsproduktes mit Äthyleneoxyd, und zwar deshalb, weil an dieser Verbindung — erstmalig für organische synthetische Insektizide — ein Eindringungsvermögen gegenüber grünen Pflanzenteilen festgestellt werden konnte und im Zusammenhang damit die Übertragung der insektiziden Wirkung auf die Pflanze, der damit eine drei bis vier Wochen andauernde Resistenz gegenüber Insektenfraß verliehen wird. Es eröffnet sich hier erstmalig die Möglichkeit einer inneren Therapie zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen.

Im Anschluß an die Untersuchungen organischer Fluorverbindungen auf ihre Brauchbarkeit zur Schädlingsbekämpfung entdeckte der Verfasser unter den Estern der Phosphorsäure verschiedene insektizide Stoffe. Vor allem fand er, daß Phosphorsäureesteramide der allgemeinen Formel $R_1 \text{ } \diagup \text{ } N - P \text{ } \diagup \text{ } O \text{ } (S),$
 $R_2 \text{ } \diagdown \text{ } Acyl$ mit einem sauren Substituenten gute insektizide Eigenschaften besitzen. In dem Schema bedeuten R_1 , R_2

und R_3 Alkylreste, während als „Acyl“ der Rest einer anorganischen oder organischen Säure in Frage kommt. Die Sauerstoffverbindungen sind weitgehend wasserlöslich, jedoch hydrolytisch leicht spaltbar, während die Schwefelverbindungen wesentlich beständiger sind. Besonders eingehend wurden die Dialkylaminosfluor-phosphorsäureester, Alkylamino-fluor-phosphorsäureester, Fluorphosphorsäure-Diamide und Fluorphosphorsäureester bearbeitet, unter denen zahlreiche Verbindungen mit gutem insektiziden Verhalten gefunden werden konnten. Alle wirksamen Verbindungen dieser Klassen gehorchen dem Schema $R_1 > P \swarrow \text{O} (S)$. Ein weiterer Schritt bestand in der Verdoppelung der Moleküle; durch Einführung des Restes der Dialkylphosphorsäure in Fluorphosphorsäureestern etwa wie folgt



gelangt man zu Pyrophosphorsäure-tetra-alkylester, der gegenüber den bisher erwähnten Verbindungen neuartige Eigenschaften aufweist. Schrader beschritt zur Herstellung solcher Verbindungen einen neuen Weg, indem er Triäthylphosphat mit einem Äquivalent Natriumhydroxyd verseifte und so zum Natriumsalz der Diäthylphosphorsäure gelangte, das mit Diäthylphosphorsäurechlorid leicht in den Pyrophosphorsäureester übergeführt werden kann. Wie schon eingangs erwähnt, besitzt diese Verbindung den Nachteil hoher Toxizität für Menschen und leichter Hydrolisierbarkeit. Die weitere Entwicklung führte zu Pyrophosphorsäureestern mit zwei Dimethylaminogruppen und zu Pyrophosphorsäureverbindungen mit drei und vier Dimethylaminogruppen. Diese stickstoffhaltigen Derivate sind wesentlich weniger giftig für Warmblüter, besitzen allerdings auch geringere kontaktinsektizide Wirkung. Wenn sie trotzdem für die Schädlingsbekämpfung von großem Interesse sind, so liegt dies an ihrer starken innertherapeutischen Wirkung bei lebenden Pflanzen. Die Stoffe werden sowohl durch die Wurzeln als auch über die Blätter aus wässrigen Lösungen aufgenommen und lassen sich drei bis vier Wochen nach der Applikation in den Pflanzen nachweisen. Für saugende und fressende Insekten sind derart vorbehandelte Pflanzen während dieses Zeitraumes giftig. Auch für menschliche Ernährung sind sie jedoch nicht unbedenklich. Aus dieser Gruppe hat das Oktamethyl-tetra-pyrophosphorsäureamid, das von der Pest Control Ltd., Cambridge, unter der Bezeichnung „Schradan“ herausgebracht wurde, bereits größere praktische Anwendung gefunden.

Aus einem Mol Phosphoroxychlorid und drei Molen Triäthylphosphat stellte Schrader das Hexaäthyltetraphosphat her, das, wie oben gesagt, während des zweiten Weltkrieges als Nikotinersatzmittel verwendet wurde.

Den größten Erfolg bedeutete jedoch die Herstellung des O, O' -Diäthyl-thiophosphorsäure-O-p-nitrophenylesters, der sich als überragend insektizid entpuppte. Die Herstellung kann durch Umsetzung des Chlor-thiophosphorsäure-diäthylesters mit p-Nitrophenolnatrium oder durch Umsetzen von Phosphortrichlorid mit p-Nitrophenol, Anlagern von Schwefel und anschließende Veresterung mit Natriumäthylat erfolgen. Naturgemäß kommt nur der erste Weg für die technische Fabrikation in Frage. Die als E 605 und Parathion allgemein bekannte Verbindung besitzt neben ausgezeichneten Kontaktgifteigenschaften auch Fraßgift- und Atemgiftwirkung. Die Wirkung von E 605 beruht vor allem auf einer Hemmung der Cholinesterase, die bekannt-

lich das Acetylcholin abbauende Ferment ist. Das Acetylcholin und das dazugehörige Ferment, die Cholinesterase, spielen auch im Insekten-Nervensystem eine bedeutende Rolle; daneben besitzt jedoch das Nervensystem der Insekten eine sensible Substanz, deren dazugehöriges Ferment von dem entsprechenden sensiblen Ferment der Menschen und der Wirbeltiere verschieden ist. Die cholinergische Wirkung von E 605 eröffnet auch für die Aufklärung der Wirkungsweise synthetischer Insektizide neue Gesichtspunkte.

Der p-Nitrophenyl-thiophosphorsäurediäthylester ist kein Universal-insektizid, wenn auch seine Wirkungsbreite außerordentlich groß ist. Die Resistenz eines der gefährlichsten tierischen Pflanzenschädlinge, des Kartoffelkäfers, gegenüber dieser Verbindung führte zur Entwicklung eines Cumarin-Derivates des Thiophosphorsäurediäthylesters, das durch Veresterung des aus Resorcin und Azetessigester leicht zugänglichen 4-Methyl-7-oxycumarin mit dem Diäthyl-thiophosphorsäuremonochlorid hergestellt wird. Dieses Produkt findet unter der Bezeichnung „E 838“ und „Potasan“ praktische Verwendung in Deutschland zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers.

Gerhard Schrader führt in seiner Monographie nur die nüchternen Formeln und die Wege, die zu ihnen führten, an und unterläßt es in seiner Bescheidenheit, auch nur anzudeuten, welche geniale Konzeption seinen Arbeiten zugrunde liegt. Es ist erstaunlich, in welch kurzer Zeit er diese mühevolle Arbeit bewältigen konnte, die nicht nur sehr beachtliche Fortschritte auf dem gesamten Gebiete der Schädlingsbekämpfung brachte, sondern darüber hinaus vollkommen neue Wege für die Bekämpfung tierischer Pflanzenschädlinge eröffnete.

F. Beran

Schober (K.): **Düngerlehre. Ein Handbuch für praktische Landwirte und Studierende.** Rudolf Bohmann Industrie- und Fachverlag, Wien-Heidelberg 1951, 255 S.

Österreich verbraucht jährlich nahezu 100.000 Tonnen Stickstoff-, Phosphor- und Kalidünger, auf einen Nährstoff gerechnet, deren Wert in der Größenordnung von 100 Millionen Schilling liegt. Diese groben Zahlen allein erhellen schon die große volkswirtschaftliche Bedeutung des Düngeproblems, die noch mehr unterstrichen wird, wenn wir den wirtschaftlichen Effekt der Düngung in Erwägung ziehen.

Es ist daher selbstverständlich, daß die Düngung ein zentrales Problem der Landwirtschaft darstellt, das stets dem größten Interesse von Wissenschaft und Praxis begegnen muß. Die seit langem bekannten Beziehungen zwischen Resistenz, bzw. Anfälligkeit von Kulturpflanzen gegenüber Krankheitserregern und in beschränktem Maße gegenüber tierischen Schädlingen lassen die Frage der Düngung auch für den Pflanzenschutz als außerordentlich wichtig erscheinen, so daß es nicht unterlassen werden kann, im Rahmen unserer Zeitschrift auf vorliegende Neuerscheinung auf diesem Gebiete hinzuweisen, die größte Beachtung verdient.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, ein zusammenfassendes Nachschlage- und Lehrbuch zu schaffen, das in erster Linie für den praktischen Landwirt und für den Fachschüler bestimmt ist, ein Vorhaben, das Direktor Schober bestens gelungen ist.

Die übersichtliche Darstellung ist in drei große Abschnitte gegliedert: I.) Begriff und Zweck der Düngung. II.) Die Düngemittel. III.) Grundsätze für die Durchführung der Düngung. Im Anhang findet der Begriff der pH-Zahl, die Feststellung des Kalkdüngerbedarfs, die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens, die Probenahme für Bodenuntersuchungen und der Bau von Düngersammelanlagen Darstellung. Ab-

schließend werden in zahlreichen Tabellen wichtige Daten über das Düngerbedürfnis verschiedener Kulturpflanzen, über deren Reaktion, Ansprüche, über die Berechnung von Stallmistbedarf und Stallmist-erzeugung, über den Verbrauch von Handelsdüngern in Österreich und deren Preise, über die Zusammensetzung wichtiger Kulturpflanzen, von Aschenbestandteilen verschiedener Pflanzen und eine Erklärung wichtiger Fachausdrücke gebracht.

Im zweiten Teil des Buches befaßt sich ein eigener kurzer Abschnitt mit dem Problem des Zusammenhangs zwischen Pflanzenkrankheiten und Düngung. Dieses komplexe Problem wird auf eine einfache, leicht verständliche, wenn auch nicht allgemein anwendbare Formel gebracht, indem auf die Tatsache hingewiesen wird, daß eine übermäßige Stickstoffdüngung vielfach die Anfälligkeit von Kulturpflanzen gegenüber Krankheiten erhöht, während Phosphor und Kali die Krankheitsresistenz im allgemeinen steigern. Auch der Einfluß der Kalkung auf das Krankheitsauftreten wird gestreift. Im folgenden Abschnitt findet die Frage der Spurenelemente und im Zusammenhang damit die der Mangelkrankheiten eine knappe, aber nichts Wesentliches überschreitende Darstellung. Es werden die wichtigsten Erscheinungen des Bor-, Kupfer-, Mangan-, Zink-, Kobalt-, Molybdän-, Vanadium-, Magnesium-, Eisen- und Schwefelmangels beschrieben.

Zu loben ist auch die schöne Ausstattung des Buches, das gewiß wertvolle Bereicherung unseres Fachschrifttums anzusehen ist.

F Beran

Miles (M.): *Studies of British Anthomyiid flies. (Untersuchungen über britische Anthomyiden.)* Bull. Entomol. Res. 41, 2, 1950, 545-554.

Der erste Teil der Arbeit behandelt die beiden Arten *Chortophila ciliicura* und *C. trichodactyla* Rond., die jedoch bis zur Klärung der systematischen Verhältnisse vom Autor einheitlich mit *C. ciliicura* bezeichnet werden. Feuchte, auf irgend eine Art frisch bearbeitete Böden üben auf die Imagines große Anziehungskraft aus. Innerhalb von zwei bis drei Stunden nach der Bodenbearbeitung fanden sich die meisten Fliegen ein: sie entfalteten die größte Aktivität bei trocken-warmem, sonnigem Wetter. Bei Fängen betrug das Zahlenverhältnis Männchen zu Weibchen etwa 20 : 80. Unter optimalen Laborbedingungen lebten im Freiland gefangene Imagines bis zu 79 Tagen, wobei die Weibchen gewöhnlich eine längere Lebensdauer hatten. Die Eiablage erfolgte im Labor meist 2 bis 3 Tage nach dem Fang der Fliegen, doch wird in Übereinstimmung mit anderen Autoren für Freilandverhältnisse eine längere Zeitspanne zwischen Schlüpfen der Fliegen und Eiablage angenommen. Während 12 bis 28 Tagen wurden je Weibchen und Tag 0 bis 42 Eier abgelegt. Unter natürlichen Bedingungen werden die Eier überwiegend auf feuchtem, frisch umgebrochenem Boden abgesetzt. Die Larven schlüpften je nach Temperatur 2 bis 4 Tage nach der Eiablage: sie wurden mit Bruchstücken von Kohl u. a. ernährt. Junglarven scheinen nicht imstande zu sein, unbeschädigte Pflanzenteile anzugehen. Vollkommene Larvenentwicklung wurde auch in mit pflanzlichen Abfällen vermischtem Sand erzielt. Es wird daher angenommen, daß die Larven von *C. ciliicura* primär Verzehrer von sich zersetzenden organischen Substanzen sind und nur bei Nahrungsmangel lebende Pflanzen befressen. Die Larven machen drei Entwicklungsstadien durch, deren Dauer (insgesamt 8 bis 24 Tage) von Temperatur und Nahrung abhängt, und verpuppen sich schließlich im Boden. Die Puppenruhe dauert im Frühsommer 16 bis 21 Tage, im Herbst, bzw. Winter 5 Wochen bis über 5 Monate (Puppen-diapause). gelegentlich schlüpfen während des Winters Imagines. Es

werden folgende Bekämpfungsmaßnahmen empfohlen: vorbeugende Maßnahmen zur Verhinderung der Eiablage gleichzeitig mit der Bodenbearbeitung; Anwendung von Oviziden und Larviziden innerhalb von zwei Tagen nach diesem Zeitpunkt. Der Fadenwurm *Heterotylenchus aberrans* Bovien wurde als Entoparasit der Imagines nachgewiesen.

Im Anschluß daran werden Biologie und Bedeutung der in Europa weit verbreiteten *Pegohylemyia fugax* Mg. besprochen, deren Larven vom Verf. in den Jahren 1945 bis 1948 an vielen Gemüsearten gefunden worden waren. Diese Art ähnelt der vorerwähnten in vieler Beziehung, doch wurden ihre Larven immer nur in bereits kranken Pflanzen gefunden. *P. fugax* wird daher als Saprophyt angesehen, der nur sekundär schädlich wird.

O. Schreier.

Rivnay (E.): **The mediterranean fruit fly in Israel. (Die Mittelmeerfruchtfliege in Israel.)** Bull. Entomol. Res. 41, 2, 1950, 321—341.

Die Mittelmeerfruchtfliege (*Ceratitis capitata*) ist in Israel ein wichtiger Fruchtschädling, dessen Bedeutung durch die Neuaußpflanzung verschiedener subtropischer Obstarten gesteigert wurde. Citrus-Kulturen gedeihen überwiegend während der winterlichen Ruheperiode von *C. capitata* und sind daher weniger gefährdet, während unter den Sommerfrüchten besonders Aprikosen, Pfirsiche u. a. befallen werden. In Laborversuchen dauerte das Eistadium bei 25 bis 26° C 2 bis 5 Tage, die mittlere Eizahl pro Weibchen betrug ca. 155. Mit Schädigung der Eier ist im Freiland durch niedere Temperaturen kaum, durch höhere Temperaturen eher zu rechnen. Die Luftfeuchtigkeit hat auf die Entwicklung anscheinend wenig Einfluß. Die Entwicklungsdauer der Larven ist abhängig von der Temperatur (errechnetes Minimum 10 bis 11° C) und der Art der Nahrung. In frischen Feigen waren die Larven nach 6, in Äpfeln erst nach 20 Tagen voll entwickelt. Als wesentlich werden die physikalische Beschaffenheit und der Zuckergehalt des Fruchtgewebes angesehen. Beginnende Fruchtgärung hemmt die Entwicklung. Das Gedeihen des Puppenstadiums ist lediglich von Klimafaktoren abhängig (Temperaturminimum bei 11° C). Verschieden lange Einwirkung höherer Temperaturen hatte hohe Puppenmortalität zur Folge (z. B. 80% bei einstündiger Einwirkung von 46° C), woraus die große Puppensterblichkeit während der Sommermonate im Freiland verständlich wird. Die Imagines haben bei 16° C ihr Aktivitätsminimum, bei 16 bis 19° C die längste Lebensdauer (Maximalwert etwa 7 Monate). Für die Eireife in den Ovarioen sind 27 bis 30° C optimal, bei 18 bis 22° C trat Entwicklungstillstand, bei 33 bis 34° C Entwicklungsschädigung ein. *Opis sp.* (Hymenopt.) wurde als Larvenparasit festgestellt, dem aber keine Bedeutung beigelegt wird. Durch Fänge von Fliegen wurden während der Jahre 1937 bis 1944 die Populationsschwankungen im Jahresablauf in den Küstenniederungen, im oberen Jordantal und in hügeligem Gelände verfolgt. Es ergab sich, daß das Ausmaß der Fluktuation von klimatischen Faktoren und vom Vorhandensein geeigneter Früchte bestimmt wird.

O. Schreier

Becker (H.): **Untersuchungen über das Mikroklima einiger Blattgallen.** Anz. f. Schädlingsk. 9, 1950, 129—151.

Durch thermoelektrische Messungen wird festgestellt, daß bei Sonnenbestrahlung die Temperatur in von Tieren verursachten Blattgallen höher ist als diejenige gesunder Blätter, bzw. der umgebenden Luft. Es wurden folgende durchschnittliche Übertemperaturen (im Vergleich zur Lufttemperatur) bestimmt: Blattrollgallen von *Brachycaudus cardui* L.

an Pflaume +4,5° C, Blasengallen von *Cryptomyzus ribis* L. an Johannisbeere +4,4° C, Filz- und Blasengallen von *Eriophyes vitis* Pgst. an Reben +4,1° C; geschlossene Gallen von *Pediaspis aceris* Först. an Blattunterseite von *Acer pseudoplatanus* L. und von *Diplolepis divisa* Htg. an Blattunterseite von Eiche +5° C, von *Miciola fagi* Htg. an Blattoberseite von Buche +5,3° C. Die Temperatur in Blasen- und Rollgallen folgt Temperaturschwankungen der Umgebung rascher als in geschlossenen Gallen. Äußere Befeuchtung der Blasengallen von *Cryptomyzus ribis* mit verschieden warmem Wasser ergab zunächst ein Absinken der Gallentemperatur unter die der Luft (Verdunstungskälte — Ref.), nach etwa drei Minuten eine gleichsinnige Rückkehr zum ursprünglichen Temperaturniveau. — Es wird gefolgert, daß in Gallen ein vom Mikroklima verschiedenes Gallenklima herrscht, welches für die Biologie des Gallenbewohners bestimmd ist und daher auch bei speziellen Studien berücksichtigt werden muß.

O. Schreier

Haine (E.): Kurzer Bericht über einen Goldafterbekämpfungsversuch. Anz. f. Schädlingskunde 23, 1950, 165—165.

Ein starkes Auftreten von *Euproctis chrysorrhoea* L. auf der Nordseeinsel Borkum veranlaßte die Verf., Bekämpfungsversuche gegen diesen Schädling auszuführen. Die neuen Kontaktinsektizide sowie Gelbspritzmittel, Gellöle und Kalkarseniat wurden gegen verschiedene Raupenstadien geprüft. Die Versuchsergebnisse sind in Tabellenform zusammengefaßt. Gegen die Jungraupen zeigten sich Spritz- und Stäubegesarol, Gesapon, E 605-f, E-605-Staub und auch die Winterspritzmittel Obc gelb „Diodendrin“, Gelböl „Paranicrol“ und das Dinitrokresolpräparat „Deta“ voll wirksam. Hingegen konnten weder mit den Hexaverbindungen „Viton N“, „Gamma Nexit“ und „DKH-Staub L 20“ und mit Kalkarseniat befriedigende Erfolge erzielt werden. Die älteren Raupenstadien erwiesen sich gegen chemische Behandlungen weit resistenter, so daß mit Spritzgesarol, Gesapon, E 605 f und E-605-Staub erst nach 6 Tagen eine teilweise Abtötung zu erreichen war, während Hexa- und Arsenverbindungen sich als völlig wirkungslos zeigten. Der Praxis wird empfohlen, die Vernichtung der Goldafterraupen kurz vor Knospenaufbruch, sobald die jungen Räupchen ihr Winternest verlassen haben, mit einem der genannten Winterspritzmittel vorzunehmen. Ist dies, wegen des zu weit vorgeschrittenen Knospenaustriebes, nicht mehr möglich, so soll, möglichst frühzeitig, mit E 605 oder Gesarol gespritzt werden.

H. Böhm

Kaven (G.): Bodenbearbeitung und Schädlingsbekämpfung. Anz. f. Schädlingsk. 23, 1950, 172—175.

Bei der Untersuchung der Bedeutung der Bodenbearbeitung für die Schädlingsbekämpfung unterscheidet Verfasser im Boden drei Gruppen von Schädlingen: 1. Ausgesprochene Wurzelfresser (Engerlinge, Drahtwürmer, Kohlschnaken, Haarnücken u. a.), 2. Schädlinge, die von unterirdischen und bodennahen Teilen der Pflanzen leben (Erdraupen, Asseln, Älchen, Kohlschaben, Kohlrüßler u. a.), 3. Schädlinge, die sich nur zur Verpuppung, Überwinterung usw. im Boden aufhalten (Kirschfliege, Frostspanner u. v. a.). Neben der Anwendung von Insektiziden sollte auch die Möglichkeit der Bekämpfung solcher Schädlinge durch geeignete Bodenbearbeitung nicht übersehen werden. Die Frage wird näher erörtert, wie weit eine Vernichtung gewisser Bodenschädlinge durch tiefes Pflügen möglich ist. Abgesehen von den mechanischen Schädigungen ist das Tiefenpflügen für dauernd im Boden lebende Schädlinge wie Engerlinge und Drahtwürmer praktisch bedeutungslos. Aber auch zarte Insekten, die sich ganz in der Nähe der Oberfläche

verpuppen, sind in der Lage, selbst aus Tiefen von 90 cm die Oberfläche noch zu erreichen. So z. B. die Möhrenfliege und die Drehherzmücke. Bei den Erdraupen erreicht man durch das Tiefpflügen geradezu das Gegenteil des angestrebten Ziels: Die Raupen überstehen den Winter in den gleichmäßigen Temperaturverhältnissen größerer Tiefen anscheinend besser als in der Nähe der Oberfläche. Etwas ungünstiger liegen die Verhältnisse für die Larven verschiedener Blatt- und Ge- spinstwespen, da sie bei der Überwinterung größere Sauerstoffmengen als andere Insekten nötig haben.

W. Faber

Moericke (V.): **Wo entstehen Gynoparen und Männchen der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.)?** Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes 7, 1950, 99—102.

Die herbstliche Rückwanderung der Pfirsichblattlaus von den Sommerwirten zum Pfirsich erfolgt durch „Herbstformen“ (geflügelte Gynopare und Männchen), wobei letztere ein späteres Maximalauftreten zeigen. An einigen Stellen im Rheinland wurde zwischen 12. Oktober und 14. Dezember 1949 untersucht, welchen prozentuellen Anteil („mittlere Herbstformenzahl“) die Herbstformen an der gesamten *M. persicae*-Population verschiedener krautiger Pflanzen haben. Es zeigte sich, daß die mittlere Herbstformenzahl für Tomate, Kartoffel und Beta-Rüben ganz wesentlich höher ist als für Rosen-, Wirsing- und Krautkohl. Dieses Ergebnis dürfe jedoch nicht als allgemein gültiges Kriterium für die Produktionen von Herbstformen an den genannten Pflanzen angesehen werden, da die Bedeutung der Sommerwirte als Ausgangspunkt für die spätere Wintereiablage am Pfirsich auch von deren absoluten Be- fallshöhe und Größe des Bestandes abhängig sei. Für die Ausbildung von Gynoparen und Männchen ist nach Börner der Reifezustand der Wirtspflanzen bestimend; dies könnte die relativ große Herbstformenzahl an Tomate und Kartoffel, nicht aber an Beta-Rüben erklären. Das Bestehen zweier *M. persicae*-Rassen — einer anholozyklischen und einer holozyklischen — wird in Übereinstimmung mit anderen Autoren für möglich gehalten. Die Wichtigkeit des Kohls als Winterwirt und damit Verbreitungszentrum der Virginogenen erfährt durch die vorliegenden Ergebnisse keine Einschränkung.

O. Schreier

Hexa, der neue Weg in der Schädlingsbekämpfung

Hexaterr-Streumittel, gegen Engerlinge und Drahtwürmer

Hexamul-Spritz-Emulsion, gegen Blattläuse, Blutläuse, Blütenstecher usw.

Hexalo-Spritzmittel, gegen Maikäfer usw.

Hexafum-Räucherpatrone für Glashaus, Frühbeete usw.

Sum-Spritzmittel, zur Stallfliegenbekämpfung

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

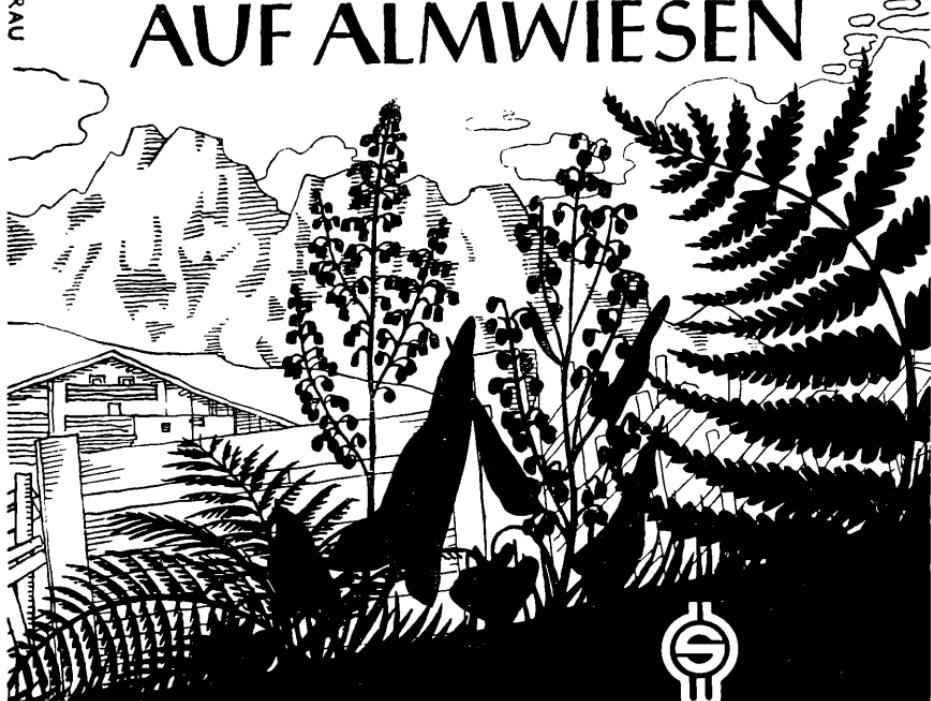
Fattinger, Kommanditgesellschaft, Stübing ob Graz

DICOPUR



RAU

BEKÄMPFT UNKRAUT AUF ALMWIESEN



ÖSTERREICHISCHE STICKSTOFFWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT **LINZ**

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

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

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VI. BAND

JUNI 1951

HEFT 11/12

Aus dem biologischen Laboratorium der „Österreichischen Stickstoffwerke Aktiengesellschaft“ in Linz/Donau.

Über die Verwendbarkeit von Holzfässern bei der hormonalen Unkrautbekämpfung

im Hinblick auf mögliche Schädigungen durch andersartigen Gebrauch
der gleichen Arbeitsgeräte bei dicotylen Kulturpflanzen.

Von

H. Linser und E. Primost

Verschiedenen Mitteilungen zufolge (vgl. beispielsweise Schaper, 1950) sind im Zuge der hormonalen Unkrautbekämpfung im Getreide dadurch Schäden auf dicotylen Nebenkulturen entstanden, daß die zur Versprühung der hormonalen Unkrautbekämpfungsmittel verwendeten Spritzgeräte nachher zur Verspritzung andersartiger Schädlingsbekämpfungsmittel auf dicotyle Kulturen verwendet wurden. Solche, beispielsweise bei dem besonders empfindlichen Wein aufgetretene Schäden wurden zunächst auf ungenügende Reinigung der verwendeten Spritzgeräte zurückgeführt, doch scheint man neuerdings auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, daß die bei vielen Spritzgeräten verwendeten Holzfässer Präparate vom Typus der 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) aus ihren wäßrigen Lösungen in größerer Menge aufnehmen und an später eingefüllte wäßrige Lösungen wieder abgeben können.*). Da diese Möglichkeit nicht nur im Hinblick auf die durch sie verursachbaren Schäden auf dicotyle Kulturen von besonderer Bedeutung ist, sondern auch bei der Unkrautbekämpfung selbst durch eine Minderung des Wirkstoffgehaltes der Spritzlösungen störend in Erscheinung treten könnte, besitzt die aufgeworfene Frage größte praktische Bedeutung.

Zunächst war zu klären, ob aus wäßrigen Lösungen von 2,4-D, bzw. deren praktisch zumeist verwendetem Natriumsalz durch das Holz

*) Wir danken Herrn Priv.-Doz. Dir. Dr. F. Beran für eine diesbezügliche Mitteilung, welche die Anregung zur Durchführung der vorliegenden Arbeit bildete.

der Fässer üblicher Spritzgeräte tatsächlich größere Mengen des Wirkstoffes adsorptiv entfernt werden können und bis zu welchem Ausmaß dies in der Praxis vorkommen kann. Andererseits aber war festzustellen, ob die durch das Holz aufgenommenen Wirkstoffmengen von Wasser oder wäßrigen Lösungen anderer Schädlingsbekämpfungsmittel wieder eluiert werden können und ob diese eluierten Mengen dazu ausreichen können, an anderen (dicotylen) Kulturpflanzen Schäden anzurichten.

1. Untersuchung der Adsorption von 2,4-D-Na an Holz

Die Holzfässer von Schädlingsbekämpfungsspritzen werden üblicherweise aus Lärchenholz hergestellt. Die innere Oberfläche der Fässer, welche mit der Flüssigkeit in Berührung kommt, wird parallel zum Faserverlauf gehobelt, bzw. geschliffen. Eine Einwirkung der Lösungen kommt also nur senkrecht zum Faserverlauf in Frage. Für unsere Versuche verwendeten wir von dem gleichen Lärchenholz, das zum Bau von Holzfässern für Schädlingsbekämpfungsspritzen verwendet wird.^{*)} Die Oberfläche der verwendeten Klötzchen wurde vor Versuchsbeginn mit Glaspapier abgeschliffen. Auf die Oberflächen wurde dann 12 cm hohe Glaszyliner mit einer inneren Querschnittsfläche von 5,5 cm² mit reinem Paraffin aufgekittet und mit der Untersuchungslösung gefüllt. Da durch die Quellungsbewegung des Holzes nur schwierig Dichtigkeit erreicht werden konnte, wurde in weiteren Versuchen eine Vorrichtung verwendet, welche in Abbildung 1 dargestellt ist und ein mechanisches Aufpressen der Glaszyliner mit einem Gummidichtungsring auf das Holz gestattet.

In einem ersten Versuch wurde eine 1,0%ige Lösung von 2,4-D-Na gewählt. Sie entspricht zwar der etwa drei- bis zehnfachen üblichen Anwendungskonzentration, stellt andererseits aber auch den Konzentrationsgrenzwert bei der Anwendung für Unkrautbekämpfungswecke überhaupt dar und lässt daher Schlüsse über maximal vom Faßholz aufgenommene Mengen an Wirkstoff zu. Die Lösung wurde $\frac{1}{2}$ bis 7 Tage auf das Holz einwirken gelassen. Nach ihrer Entfernung wurde ein 1,5 mm dicker Span von der Oberfläche des Holzes abgezogen und die darunter liegende Schichte ebenfalls in einer Stärke von 1,5 mm abgehoben. Durch Extraktion mit heißem Alkohol wurde dem Holz der Wirkstoff entzogen und dieser im Pastentest (Linser, 1938) an Hand einer Eichkurve für 2,4-D-Na quantitativ bestimmt.

Da die unverdünnten Extraktpasten sehr starke Wirksamkeit aufwiesen (Krümmungstypus!) konnten zur quantitativen Auswertung die hundertfach verdünnten Extraktpasten verwendet werden. Dies war

^{*)} Wir danken Herrn Ing. B. Weinmeister, der Firma Rosenbauer, Linz, für deren Überlassung.

notwendig, weil die Extrakte aus unbehandeltem Holz einen Hemmstoffgehalt aufwiesen, welcher eine quantitative Auswertung der unverdünnten Extraktpasten behandelter Hölzer (die diesen Hemmstoff ja neben 2,4-D ebenfalls enthalten) ungemein erschwert. Bei hundertfacher Verdünnung jedoch kommt ein solcher Hemmstoffgehalt praktisch nicht mehr zur Wirkung und kann daher vernachlässigt werden. Die in Abbildung 1 gegebene quantitative Auswertung geht daher von den Extraktpasten „1/100“ aus. Das Ergebnis dieses Versuches ist in

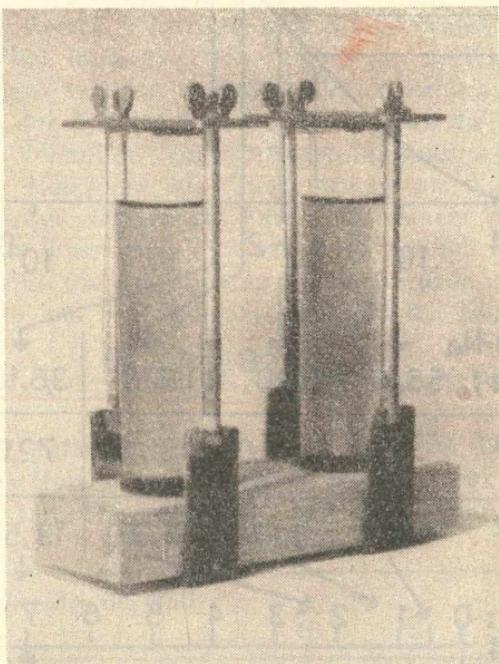


Abb. 1. Vorrichtung zum Einwirkenlassen von Flüssigkeiten auf Holzoberflächen quer zur Faser. Die Glaszyliner werden, mit Gummidichtringen versehen, durch Flügelschrauben auf das Holz gepreßt.

Abb. 2 dargestellt. Es zeigt daß vom Holz tatsächlich 2,4-D-Na in nachweisbarer Menge adsorbiert wird, und zwar umso mehr, je längere Zeit hindurch das Holz im Kontakt mit der Lösung steht. Auch nach sieben Tagen ist der Sättigungswert des Holzes noch nicht erreicht, doch zeigt die Abflachung der Kurve (Abb. 2 unten), daß man nach sieben Tagen nicht mehr sehr weit von ihm entfernt ist. Wirkstoff ist jedoch nur in der obersten (1,5 mm starken) Schicht des Holzes nachweisbar. In die darunterliegende Schicht sind auch nach 7 Tagen noch keine nachweisbaren Mengen an 2,4-D-Na eingedrungen. Die nach dem biologischen Testverfahren bestimmten, vom Holz adsorbierten Men-

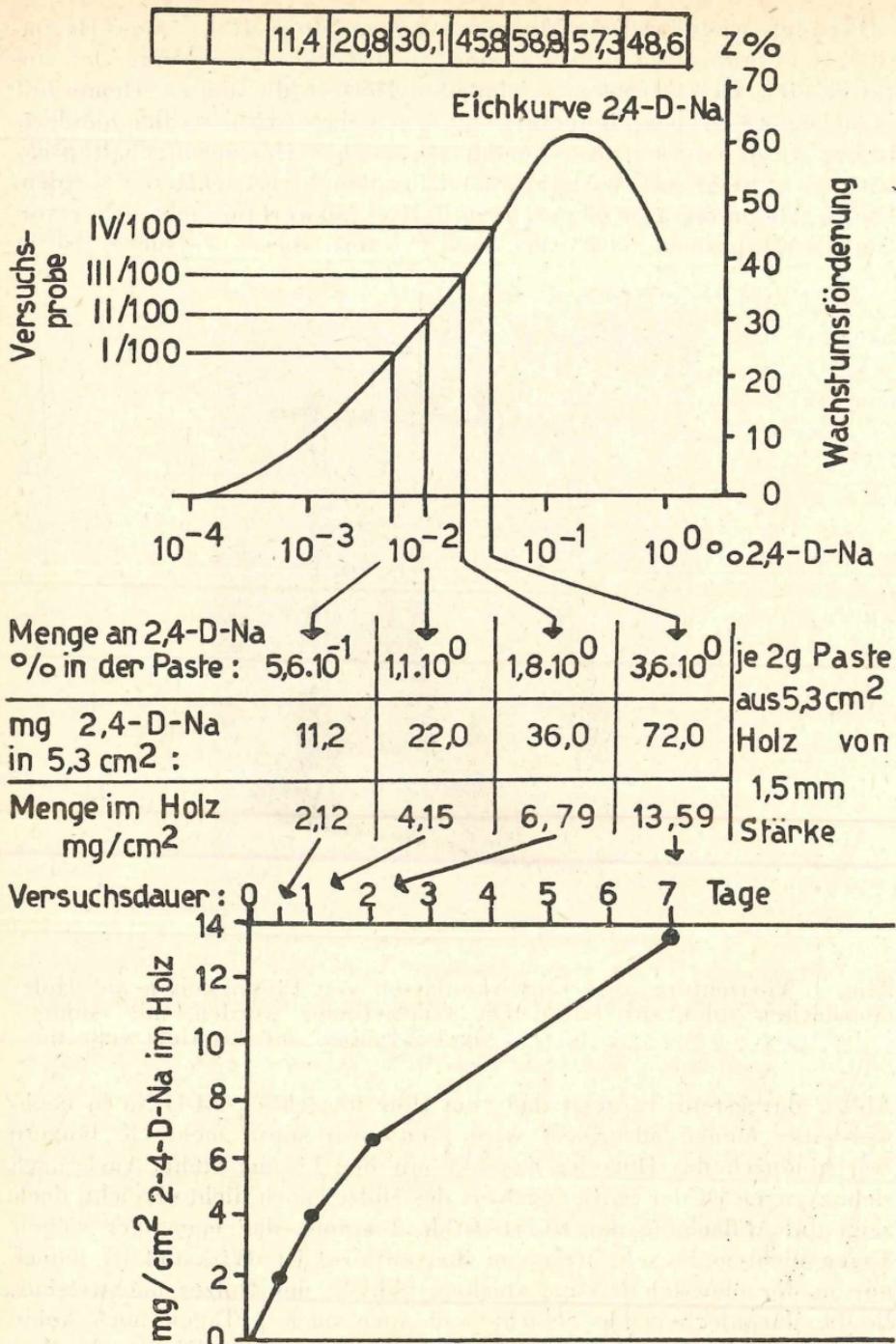


Abb. 2. Versuch zur Adsorption von 2,4-D-Na aus einer überstarken (1%) wässrigen Lösung durch parallel zur Faser geschliffenes Lärchenholz.

gen an 2,4-D-Na machen, wie aus den Zahlen der Tabelle 1 ersichtlich ist, nach 10stündigem Verweilen der Lösung in einem 100 Liter fassenden Holzfaß einer Spritze überschlagsmäßig nur etwa 2,7% der in dem Faß vorhandenen Wirkstoffmenge aus. Nach 7tägigem Verweilen der Lösung im Faß würde diese freilich um 17,1% Wirkstoff geschmälert. Dies besagt, daß eine Wirksamkeitsschmälerung von praktischer Bedeutung bei einer 1%igen Lösung innerhalb der wenigen Stunden, welche eine Spritzlösung in der Praxis maximal im Faß verweilen kann (ein Stehenlassen über Nacht kann leicht vermieden werden) auch bei Verwendung eines neuen, noch nicht mit 2,4-D aufgesättigten Holzfasses nicht eintritt. Die Ergebnisse dieses Versuches zeigen aber auch, daß sich bei längerem Gebrauch einer Spritze deren Holzfaß mit beträchtlichen Mengen an 2,4-D-Na anreichern kann. Aus der untersten Spalte der Tabelle 2 ist ersichtlich, daß die gesamte im Holz nach 7tägigem Verweilen einer 1%igen Lösung von 2,4-D-Na im Holzfaß von der Holzwand adsorbierte Menge an Wirkstoff, wenn sie sich beim abermaligen Füllen des Fasses mit reinem Wasser zur Gänze wieder in diesem Wasser lösen würde (was freilich schon theoretisch unmöglich ist), eine 0,17%ige Lösung ergeben würde, welche immerhin ausreichen würde, um Schädigungen an dicotylen Kulturpflanzen hervorzurufen.

T a b e l l e 1

Abschätzung der Aufnahme von 2,4-D-Na aus einer 1,0%igen wäßrigen Lösung durch ein Holzfaß (Lärchenholz) mit ca 12.600 cm² innerer Oberfläche und 100 Liter Fassungsraum auf Grund der in Abb. 1 dargestellten Testergebnisse

Die Lösung verweilte im Faß

Stunden	10	24	48	168
2,4-D-Na wurden adsorbiert g	26,7	52,2	85,5	171,2
Das sind in % der eingewogenen Menge	2,7	5,2	8,6	17,1

Würde sich diese gesamte, vom Holz festgehaltene Wirkstoffmenge in 100 Liter reinem Wasser lösen lassen, so erhielte man eine Lösung von %

$2,7 \cdot 10^{-2}$ $5,2 \cdot 10^{-2}$ $8,6 \cdot 10^{-2}$ $17,1 \cdot 10^{-1}$

Bei Verwendung einer nur 0,1%igen Lösung an Stelle einer 1%igen wurde in einem gesonderten Versuch festgestellt, daß nach 12stündiger Einwirkung auf die Holzoberfläche von dieser nur etwa $\frac{1}{3}$ der Sättigungsmenge aufgenommen war, welche nach 24 Stunden jedoch bereits

erreicht war und einen Betrag von $2,0 \text{ mg/Kreisfläche} = 0,38 \text{ mg/cm}^2$ ergab. Aus der 0,1%igen Lösung würde durch eine Faß-Oberfläche von 12.600 cm^2 (vergl. Tabelle 1) also aus 100 Liter Flüssigkeit eine Menge von 4,77% des eingewogenen Wirkstoffes adsorptiv festgehalten werden. Dies ist ein geringerer Prozentsatz, als der für eine 1%ige Lösung einzusetzende und zeigt daher, daß bei Verwendung verdünnter Lösungen eine Gefahr der Adsorption von Wirkstoff an das Holz in jeder Hinsicht geringer ist, als bei konzentrierten Lösungen. Daraus kann geschlossen werden, daß die Verwendung von Holzfässern bei den üblichen Spritzverfahren mit 1 kg Wirkstoff/ha und 1000 bis 300 Liter Wasser/ha ziemlich gefahrlos sein dürfte (vergl. die später geschilderten Versuche), daß jedoch beim Übergang auf das Konzentrationsprühverfahren, also bei Anwendung stärker konzentrierter Wirkstofflösungen in der Praxis eine gewisse Vorsicht im Hinblick auf Wirkstoffadsorption durch die Holzfässer walten wird müssen.

2. Möglichkeit der Elution von 2,4-D-Natriumsalz aus Holz durch Wasser

Nach der Feststellung der vom Holz aus verschiedenen konzentrierten Lösungen von 2,4-D-Natriumsalz adsorbierten Wirkstoffmengen war es von Interesse festzustellen, in welcher Weise diese vom Holz festgehaltenen Wirkstoffmengen durch Wasser wiederum ausgewaschen (eluiert) werden können. Zu diesem Zweck wurden Holzklötzchen (Lärchenholz) von $50 \times 50 \times 24 \text{ mm}$ Größe an den beiden quer zur Faserung verlaufenden Schnittflächen mit Paraffin abgedichtet, so daß eine freie Holzoberfläche (parallel zum Faserverlauf abgeschmiegelt) von insgesamt 74 cm^2 vorhanden war. Diese Klötzchen wurden zur Gänze in wäßrige Lösungen von 2,4-D-Natrium eingetaucht, so daß sich die 74 cm^2 große Oberfläche mit Wirkstoff beladen konnte. Nach verschiedenen Zeitabschnitten wurden die Klötzchen aus den Lösungen herausgenommen, oberflächlich mit Wasser abgespült und an der Luft getrocknet. Anschließend wurden die gleichen Klötzchen verschiedene Zeitabschnitte lang in reines Wasser (je 1 Liter) eingelegt und der Gehalt des Wassers an herausgelöstem Wirkstoff bestimmt. Zu diesem Zweck wurden 500 ccm des Wassers am Wasserbad auf 1 ccm eingeengt und durch Verrühren mit Wollfett daraus 2 g Paste hergestellt, welche in üblicher Weise getestet wurde. Dem jeweiligen Gesamt-Eluat entsprachen daher 4 g Paste. Die Testungen der Avena-Koleoptile brachte Zahlen, welche analog zu der in Abb. 2 näher dargelegten Weise an einer Eichkurve ausgewertet wurden. Die Ergebnisse dieser Auswertung stellen die in Tabelle 2 wiedergegebenen Zahlen dar. Deren Umrechnung auf die eluierte Gesamtmenge an Wirkstoff ergibt die Zahlen der Tabelle 3, aus welchen sich die in Abb. 3 dargestellten Kurvenwerte errechnen, welche einerseits angeben, wieviel mg 2,4-D-Na

pro Quadratzentimeter Holzfläche eluiert worden sind, andererseits aber zeigen, welche Wirkstoffkonzentrationen Waschwässer aus 100-Liter-Fässern voraussichtlich annehmen werden, wenn auf die innere Faßoberfläche verschiedene Dicopurmengen, bzw. Konzentrationen verschieden lange Zeit hindurch eingewirkt hatten.

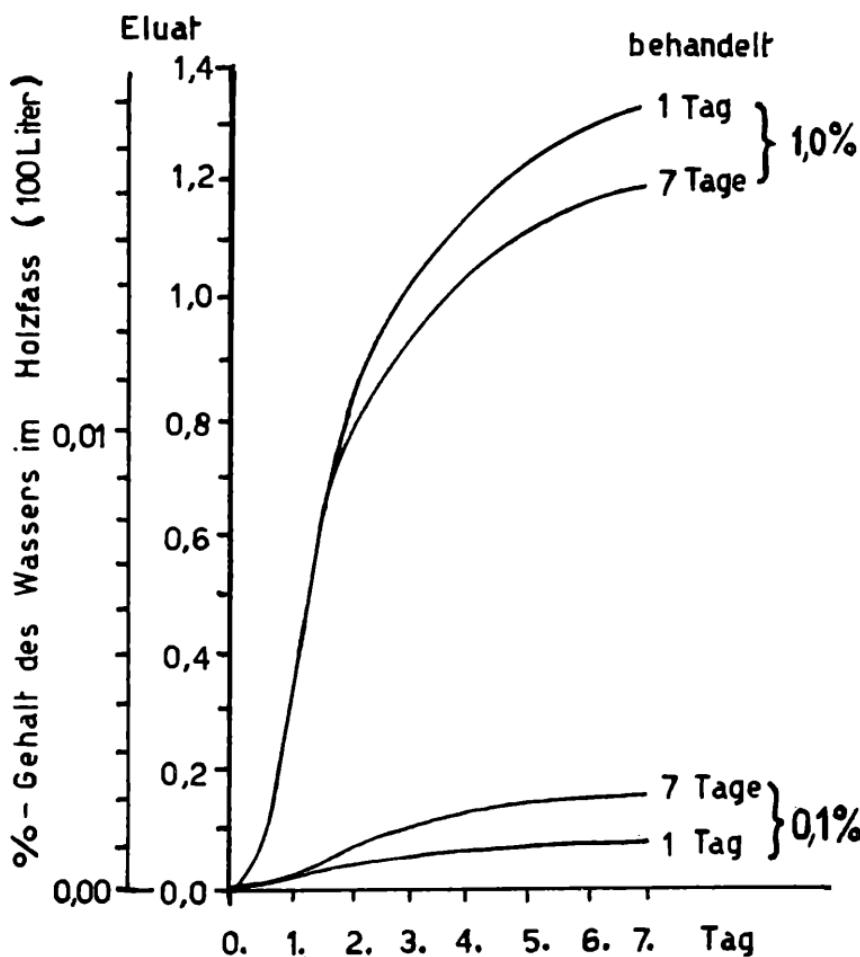


Abb. 5. Die Eluierbarkeit von 2,4-D-Na, welches aus 0,1%igen Lösungen von der Holzoberfläche während 1, bzw. 7 Tagen aufgenommen worden war, durch reines Wasser im Laufe von $\frac{1}{2}$, 1 und 7 Tagen. Die am Rande links gezeichnete Skala gibt den Prozentgehalt an 2,4-D-Na an, welchen reines Wasser in einem mit 2,4-D-Na vorbehandelten Faß von 100 Liter Inhalt nach bestimmten Belassungszeiten im Faß annehmen müßte.

T a b e l l e 2

Holzklötzchen, mit 2,4-D-Na beladen, mit Wasser eluiert. Aus der Holzoberfläche (74 cm^2) eluierte Wirkstoffmengen:

Vs. 357	\% 2,4-D-Na in der Paste					
Bei Behandlung mit einer wässrigen Lösung von	0,1 $\%$ 2,4-D-Na			1,0 $\%$ 2,4-D-Na		
Belassungsdauer des eluierten Wassers	12 Std.	24 Std.	168 Std.	12 Std.	24 Std.	168 Std.
Belassungsdauer 1 Tag 7 Tage	6,5.10 ⁻⁴ 1,0.10 ⁻²	6,3.10 ⁻³ 3,5.10 ⁻²	1,8.10 ⁻¹ 3,0.10 ⁻¹	5,0.10 ⁻² 2,0.10 ⁻²	6,3.10 ⁻¹ 6,3.10 ⁻¹	2,5.10 ⁰ 2,5.10 ⁰

T a b e l l e 3

Aus verschiedenen vorbehandelten Holzklötzchen (74 cm^2 Oberfläche) kann durch Wasser an 2,4-D-Na eluiert werden (in mg pro Klötzchen):

Bei Behandlung mit einer wässrigen Lösung von	0,1 $\%$ 2,4-D-Na			1,0 $\%$ 2,4-D-Na		
Belassungsdauer des eluiierenden Wassers	12 Std.	24 Std.	168 Std.	12 Std.	24 Std.	168 Std.
Belassungsdauer 1 Tag 7 Tage	0,03 0,40	0,25 1,40	7,2 12,0	2,0 0,8	25,2 25,2	100,0 88,0

Die Zahlen zeigen, daß ein Waschwasser aus einem Faß, das mit 1% 2,4-D-Na vorbehandelt wäre, bei mehrtägigem Stehen im Faß eine Wirkstoffmenge von etwa 15 bis 17 g (pro 100 Liter) eluieren würde. Das Waschwasser wäre damit 0,015 bis 0,017%ig und besäße so eine Konzentration, welche bei empfindlichen Dicotylen immerhin schon groß genug wäre, um Wirkungen, bzw. Schädigungen hervorzubringen. Bei kurzzeitigem Stehen (bis zu höchstens 12 Stunden) jedoch besteht nach den vorliegenden Ergebnissen keine Gefahr, vor allem dann nicht,

wenn nicht mit 1%igen, sondern mit 0,1%igen Wirkstofflösungen gearbeitet wird. Die eluierten Wirkstoffmengen sind so gering, daß die entsprechenden Waschwässer auch bei empfindlichen Pflanzen keine Schäden mehr anrichten können.

3. Versuche unter den Verhältnissen der Praxis

Die in den Abschnitten 1 und 2 geschilderten Versuche bedurften einer Ergänzung im Hinblick auf die beim praktischen Gebrauch von Spritzgeräten mit Holzfässern vorliegenden Verhältnisse. Hierzu stand eine Motorspritze DK 100 (Fa. K. Rosenbauer, Linz) zur Verfügung, welche ein Lärchenholzfaß von 100 Liter Fassungsvermögen besitzt. Das Gerät wurde in fabriksneuem Zustand in Gebrauch genommen und einen Sommer lang ausschließlich mit Dicopur zu zahlreichen Unkrautbekämpfungsversuchen verwendet, wobei je nach Versuchsmenge 0,1%ige bis 1,2%ige wäßrige Lösungen zur Anwendung kamen. Da die Spritze bei mehreren hundert Versuchen zum Einsatz kam, konnte — unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus Abschnitt 1 damit gerechnet werden, daß ihr Holzfaß beträchtliche Mengen von Dicopur aufgenommen hatte und seine Oberfläche sozusagen mit Dicopur „gesättigt“ war. Bei Beendigung der sommerlichen Spritzversuche wurde das Gerät auf übliche Weise durch Ausspülen mit Wasser gereinigt. Mehrere Monate später wurde folgender Versuch unternommen:

Das Faß wurde neuerlich mit 0,1%iger wäßriger Lösung von Dicopur gefüllt. Von dieser Lösung wurden sofort Versuchspflanzen (vergleiche Tabellen 4 bis 8 sowie Abb. 4) unter den Verhältnissen von 1000 l/ha besprüht. Dann wurde die Lösung 24 Stunden lang im Holzfaß belassen. Nach dieser Zeitspanne wurde das Faß entleert und anschließend mit reinem, kaltem Leitungswasser gefüllt. Nach einstündigem Stehen wurde dieses (1. Waschwasser) auf Pflanzen versprüht und wiederum unter den Verhältnissen von 1000 l/ha auf Wirkung geprüft. Das gleiche Wasser wurde auch noch nach 3stündigem Stehen (2. Waschwasser) und nach 24-, bzw. 36stündigem Stehen (3. Waschwasser) versprüht und auf Wirkung geprüft.

Als Versuchspflanzen dienten in vorliegenden Versuchen dicotyle Pflanzen, deren Anfälligkeit gegenüber geringen Dosierungen von Dicopur bekannt ist, und zwar:

Kohlrabi (*Brassica oleracea gongylodes*), Sorte „Prager Treib“;
Gurken (*Cucumis sativus*), Sorte „Langlands“;
Sonnenblumen (*Helianthus annuus*);
Bataten (*Ipomea batatas*);
Tomaten (*Solanum lycopersicum*), Sorte „Lucullus“;
Bohnen (*Phaseolus vulgaris*), Sorte „Stringles“

Die Vermehrung der Pflanzen erfolgte mit Ausnahme der Bataten, welche durch Stecklinge vermehrt wurden, aus Samen. Die Jungpflanzen

wurden nach dem Pikieren einzeln in 10er-Töpfe eingetopft und im Glashaus bei Wechseltemperaturen von 15 bis 25°C aufgestellt. Um schon geringe Wachstumshemmungen zu erfassen, wurden die Pflanzen im Jugendstadium, in welchem sie am empfindlichsten sind, gespritzt.

Die Spritzung mit Dicopur wurde bei den Bohnen am 24. Jänner 1951, bei den übrigen Pflanzen am 2. Februar 1951 vorgenommen. Die



Abb. 4. Oben: Tomatenpflanzen. Mitte: Gurkenpflanzen. Unten: Batatenpflanzen. 1. Mit 0,1% Dicopur besprüht; 2. Mit 56stündigem Waschwasser aus Dicopur-benütztem Holzfaß besprüht; 4. Mit unmittelbar nach dem Einfüllen benütztem Waschwasser besprüht; 5. Mit reinem Wasser besprüht. In allen Fällen nur bei Dicopur-Anwendung herbizider Erfolg, bei Waschwässern keine Schädigung.

Spritzungen mit dem ersten Waschwasser und jene mit drei Stunden lang abgestandenem Wasser erfolgten jeweils am darauffolgenden Tage, die letzten Spritzungen wurden 24, bzw. 36 Stunden später vorgenommen. Zur Kontrolle blieb je Pflanzenart eine Serie unbehandelt.

Der Abbau und die Auswertung der Versuche wurden bei Kohlrabi, Bataten, Gurken, Tomaten am 24. Tage nach dem Besprühen, bei Bohnen ein Monat nach Durchführung der Spritzung vorgenommen. Die Wurzeln wurden sorgfältig durch Auswaschen von der ihnen anhaftenden Erde befreit und die Pflanzen im Trockenschrank vorerst bei 25°C vorgetrocknet, um dann bei einer Temperatur von 102°C auf Gewichtskonstanz getrocknet zu werden. Das Trockengewicht wurde jeder Pflanze einzeln ermittelt.

Versuchsergebnisse

Die mit Dicopur in einer Konzentration von 0,1% behandelten Gemüsejungpflanzen zeigten bereits nach wenigen Stunden die typischen Krümmungserscheinungen der Stengelpartien, Blattrollungen und Anschwellungen der Stengel. Besonders deutlich reagierten die Tomaten, Gurken und Bataten auf diese Spritzung mit Dicopur. Innerhalb weniger Tage zeigten die mit Dicopur gespritzten Pflanzen weitere starke Hemmungen im Wachstum, die Bohnen entwickelten an den Jungtrieben anormale Blätter, welche eine entschieden kleinere Blattoberfläche aufwiesen (Abb. 5). Auch in der Blattform unterschieden sie sich grundsätzlich von den schon vorhandenen. Bei den Kohlrabi pflanzen erfolgte eine starke Schädigung des Vegetationspunktes, so daß diese Pflanzen keinen weiteren Zuwachs aufwiesen. Ebenso konnte ein Aufreißen der Stengel sowie das Auftreten von Verdickungen festgestellt werden. Auch die anderen, mit Dicopur gespritzten Pflanzen stellten ihr weiteres Wachstum ein und verkümmerten. Alle anderen mit den verschiedenen Waschwässern gespritzten Pflanzen wiesen keinerlei Veränderungen auf und unterschieden sich keiner Weise von den unbehandelten Kontrollpflanzen. Sie zeigten auch weiterhin keine Wachstumshemmungen oder sonstige Schadeinwirkungen. In der Wirkungsweise der einzelnen Füllwasser konnte kein Unterschied beobachtet werden. Selbst an jenen Pflanzen, welche mit dem 36stiündigen Waschwasser gespritzt wurden, trat (mit Ausnahme von ungesicherten Unterschieden bei Tomaten) keine Wachstumsminderung ein. Aus den nachstehenden Tabellen 4 bis 8 sind die Trockengewichte in Milligramm zu entnehmen. Diese zeigen, daß nur bei Anwendung von Dicopur eine starke Gewichtsdepression vorliegt, während die Gewichte der anderen Pflanzen jene der Kontrollen erreichen, ja sogar übersteigen.

Vorliegende Versuche zeigen somit, daß selbst bei sehr nachlässiger Reinigung der Spritze nach Spritzung mit Dicopur (bei Verwendung 0,1%iger Sprühlösungen) und darauffolgender Bespritzung dicotyler Pflanzen mit dem Waschwasser keine Schädigungen durch Dicopur-

rückstände oder aus dem mit Dicopur angereicherten Holz eluierte Wirkstoffmengen hervorgerufen werden.

Es blieb nun auch zu prüfen, ob bei Verwendung höher konzentrierter Sprühlösungen in der Praxis schädigende Waschwässer erhalten werden können.

Zu diesem Zwecke wurde das gut gereinigte Faß der zum vorgenannten Versuch verwendeten Spritze nochmals, nunmehr aber mit 50 Liter einer 1%igen Dicopurlösung gefüllt und 24 Stunden stehen gelassen. Dann wurde das Faß entleert und mit reinem Leitungswasser



Abb. 5. Versuch unter den Verhältnissen der Praxis. Versuchsflanze: Bohnen. Links: Mit reinem Wasser besprühte Kontrollpflanze. Mitte: Mit 24stündigem Waschwasser besprühte Pflanze. Rechts: Mit Dicopur 1 kg/ha besprühte Pflanze.

gefüllt. Nach einer Zeitspanne von einer Stunde wurden mit diesem abgestandenem Wasser weitere Sonnenblumen- und Gurkenpflanzen gespritzt. Das restliche Wasser verblieb nun 56 Stunden in der Spritze und wurde nach Ablauf dieser Zeit in der gleichen Weise auf die nächste Pflanzenserie verspritzt. Zur Kontrolle blieben 5 Gurken- und 7 Sonnenblumenpflanzen unbehandelt.

Der Abbau und die Auswertung der Versuchspflanzen wurden 24 Tage nach erfolgter Spritzung vorgenommen. Von den Sonnenblumen wurde das Trockengewicht der Sproß- und Wurzelpartien, bei den Gurken nur jenes der Sproßpartien ermittelt. Die Trocknung auf Gewichtskonstanz wurde in gleicher Weise wie in den übrigen Versuchen gehandhabt. Auch hier wurde das Trockengewicht einer jeden Pflanze einzeln ermittelt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 9 und 10 angeführt.

Tabelle 4

Wirkung von Dicopur (0,1%) und der Waschwässer auf Kohlrabi-pflänzchen, 24 Tage nach der Besprühung.

Art der Behandlung	Trockengewicht/mg M _± m	Prozente der Kontrolle
Kontrolle unbehandelt	161 ± 6,7	100,0
Dicopur 0,1%	187 ± 4,4	85,5
1. Waschwasser	177 ± 4,7	110,2
2. Waschwasser	177 ± 5,7	110,2
3. Waschwasser	167 ± 5,2	104,2

Tabelle 5

Wirkung von Dicopur (0,1%) und der Waschwässer auf Gurkenpflänzchen, 24 Tage nach der Besprühung.

Art der Behandlung	Trockengewicht/mg M _± m	Prozente der Kontrolle
Kontrolle unbehandelt	445 ± 8,2	100,0
Dicopur 0,1%	300 ± 10,1	67,2
1. Waschwasser	465 ± 11,8	104,8
2. Waschwasser	452 ± 7,6	101,5
3. Waschwasser	466 ± 8,8	104,9

Tabelle 6

Wirkung von Dicopur (0,1%) und der Waschwässer auf Batatenpflänzchen, 24 Tage nach der Besprühung.

Art der Behandlung	Trockengewicht/mg M _± m	Prozente der Kontrolle
Kontrolle unbehandelt	1453 ± 10,2	100,0
Dicopur 0,1%	432 ± 9,0	29,9
1. Waschwasser	1499 ± 15,7	103,5
2. Waschwasser	1454 ± 9,5	100,0
3. Waschwasser	1459 ± 3,5	100,5

Tabelle 7

Wirkung von Dicopur (0,1%) und der Waschwässer auf Tomatenpflänzchen, 24 Tage nach der Besprühung.

Art der Behandlung	Trockengewicht/mg M _± m	Prozente der Kontrolle
Kontrolle unbehandelt	191 ± 5,7	100,0
Dicopur 0,1%	56 ± 4,8	34,4
1. Waschwasser	178 ± 3,5	93,2
2. Waschwasser	191 ± 2,9	100,0
3. Waschwasser	156 ± 6,4	87,0

T a b e l l e 8*)

Wirkung von Dicopur (0,1%) und der Waschwässer auf Bohnenpflänzchen, ein Monat nach der Besprühung.

Art der Behandlung	Trockengewicht/mg M \pm m	Prozente der Kontrolle
Kontrolle unbehandelt	1108 \pm 10,9	100,0
Dicopur 0,1%	579 \pm 4,5	52,2
1. Waschwasser	1079 \pm 21,8	97,9
2. Waschwasser	1094 \pm 15,8	98,7
3. Waschwasser (3 Stunden in der Spritze)	1180 \pm 46,7	106,5
3. Waschwasser (24 Stunden in der Spritze)		

T a b e l l e 9**) (

Wirkung von Dicopur (1,0%) und der Waschwässer auf Sonnenblumen, 24 Tage nach der Besprühung.

Art der Behandlung	Trockengew./mg Sproßteil M \pm m	Prozente der Kontrolle	Trockengew./mg Wurzel M \pm m	Prozente der Kontrolle
Kontrolle unbehandelt	1119 \pm 57	100,0	154 \pm 4	100,0
Dicopur 1,0%	380 \pm 14	33,9	34 \pm 2	24,1
1. Waschwasser (1 Stunde in der Spritze)	855 \pm 26	76,4	93 \pm 4	60,4
2. Waschwasser (36 Stunden in der Spritze)	547 \pm 36	48,8	89 \pm 7	57,8

T a b e l l e 10

Wirkung von Dicopur (1,0%) und der Waschwässer auf Gurkenpflanzen, 24 Tage nach der Besprühung.

Art der Behandlung	Trockengewicht/mg	Prozente der Kontrolle
Kontrolle unbehandelt	1190 \pm 7	100,0
Dicopur 1,0%	912 \pm 17	76,6
1. Waschwasser (1 Stunde in der Spritze)	1052 \pm 30	88,3
2. Waschwasser (36 Stunden in der Spritze)	920 \pm 15	77,4

*) Die Differenzen gegenüber den Kontrollwerten sind nur im Falle des Dicopurs statistisch gesichert.

**) Die in den Tabellen 9 und 10 wiedergegebenen Werte sind gegenüber den Kontrollwerten statistisch gut gesichert.

Die mit Dicopur in einer Konzentration von 1,0% gespritzten Jungpflanzen zeigten einige Stunden nach Applikation des Präparates die erwarteten Krümmungserscheinungen und bei Sonnenblumen ein Abwärtsrichten der Laubblätter (Epinastie). Später traten Verbleichungen, vor allem der Kotyledonen ein, weiters Blattrollungen der Gurkenblätter und Schwellungen der Stengelpartien. Während die mit dem ersten Waschwasser (1 Stunde in der Spritze) behandelten Sonnenblumen und Gurken nur schwache Krümmungen der Stengel zeigten, traten an den mit dem 36 Stunden in der Spritze verbliebenen Wasser gespritzten Pflanzen sehr starke Schadensbilder auf (Abb. 6). Die mit

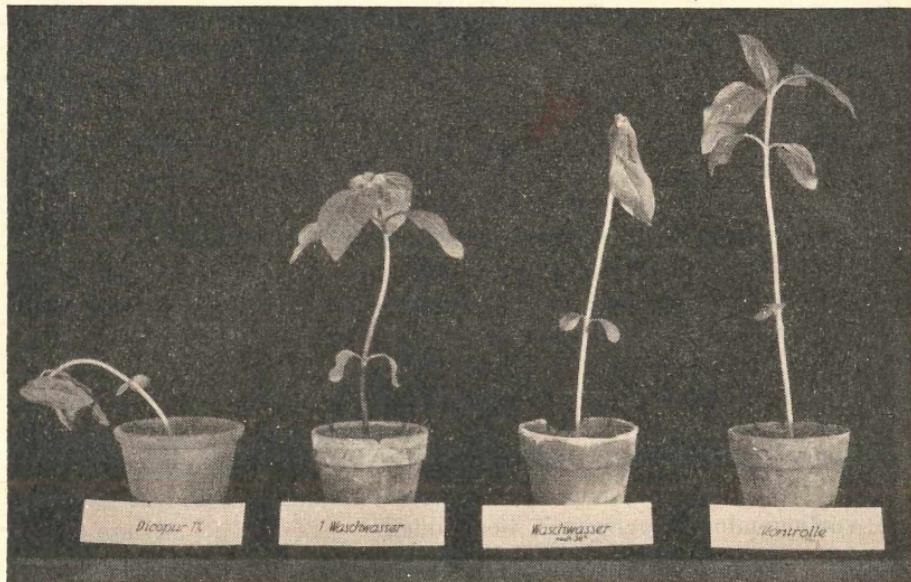


Abb. 6. Versuch mit Waschwässern nach 1,0%igem Dicopur im Holzfaß an Sonnenblumen (vgl. Ergebnisse Tabelle 9).

den Waschwässern behandelten Pflanzen zeigten die gleichen Erscheinungen wie die mit Dicopur behandelten Pflanzen; besonders bei den Sonnenblumen waren diese sehr deutlich zu sehen. Wie aus Tabelle 9 ersichtlich ist, äußerte sich diese Schädigung auch hier in einer starken Verminderung des Trockengewichtes. Die erhaltenen Zahlen sind jenen der mit Dicopur gespritzten Pflanzen ähnlich.

Diese Ergebnisse zeigen, daß beim Einfüllen und 24ständigem Stehenlassen einer 1%igen Dicopurlösung im Holzfaß eine Adsorption des Wirkstoffes durch das Holz erfolgt, welche auch für die Praxis von Bedeutung ist. Das nach dem Entleeren der Spritze frisch eingefüllte Leitungswasser laugt aus dem Holz genügend Wirkstoff aus, um starke Schädigungen empfindlicher dicotyler Pflanzen hervorzurufen. Die gleichen Schadbilder wie bei Verspritzung des 36 Stunden in der Spritze

stehen gelassenen Wassers erhält man etwa bei direkter Anwendung einer 0,1- bis 0,01%igen Lösung von Dicopur.

4. Praktische Folgerungen

Die üblichen Anwendungskonzentrationen liegen für Präparate, welche 2,4-D-Na als Wirkstoff enthalten, bezogen auf diesen zwischen den Extremen 0,1% und 1,0%. Die bei diesen beiden Grenzkonzentrationen angestellten Versuche zeigen, daß die Gefahr, durch die Verwendung von Holzfässern bei nachfolgenden andersartigen Spritzungen Schädigungen an dicotylen Pflanzen hervorzurufen, praktisch zwar nicht bei Verwendung 0,1%iger Lösungen, wohl aber bei Anwendung 1%iger Lösungen gegeben ist. Daraus folgt, daß gegen die Anwendung von Holzfässern beim üblichen Spritzverfahren mit 2,4-D-Präparaten bei Verwendung von 1000 bis 300 Litern Wasser je Hektar praktisch nichts einzuwenden ist. Bei Verwendung noch geringerer Wassermengen je Hektar, bzw. höheren Konzentrationen ist jedoch mindestens Vorsicht am Platz und es ist zu empfehlen, bei eventuellem Übergang auf das eigentliche Konzentratsprühverfahren (Wassermengen von weniger als 250 Liter pro Hektar) von der Verwendung von Fässern mit nicht-lackierten Holz-Innenflächen abzusehen und an deren Stelle solche mit geeigneten, nicht adsorbierenden Lacküberzügen oder solche aus nicht-adsorbierenden Werkstoff zu verwenden.

Es ist jedoch kaum zu erwarten, daß sich das Konzentratsprühverfahren für die Zwecke der Unkrautbekämpfung allgemein als zweckmäßig erweisen wird.

Auf alle Fälle aber ist es notwendig, bei der Verwendung von Fässern aus Holz folgende Vorsichtsmaßnahmen zu beachten, welche sich aus den vorliegenden Ergebnissen begründen:

1. Lösungen hormonaler Unkrautbekämpfungsmittel dürfen in den Fässern der Spritzgeräte nicht länger als unbedingt notwendig belassen werden. Nach Beendigung der Spritzung sind die Lösungsteste aus den Fässern zu entfernen. Das Einfüllen in die Fässer soll erst beim Beginn der Spritzarbeiten erfolgen. Man sollte es stets vermeiden, daß Lösungen über Nacht in den Fässern belassen werden.

2. Nach Beendigung des Spritzens mit hormonalen Unkrautbekämpfungsmitteln sollte das Faß jeweils gut ausgespült und mit reinem Wasser gefüllt so lange stehen bleiben, bis eine Wiederverwendung mit anderen Spritzmitteln erfolgt. Vor der Wiederverwendung muß jedoch das eingefüllte Wasser („Waschwasser“) abgelassen und weggeschüttet werden.

Bei Beachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen ist unter den Verhältnissen der gegenwärtig üblichen Spritzweise mit etwa 300 Liter Wasser pro Hektar keinerlei Gefahr hinsichtlich einer Schädigung dicotyler Kulturen durch Verwendung zur Unkrautbekämpfung vorbenutzter Spritzgeräte zu befürchten.

Zusammenfassung

1. Die Adsorption von 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (Natriumsalz) an Holzoberflächen wurde in Modellversuchen geprüft, wobei eine quantitative biologische Testmethode (Pastenmethode) zur Bestimmung der adsorbierten Wirkstoffmenge benutzt wurde. Aus relativ starken wässrigen Lösungen können beträchtliche Wirkstoffmengen vom Holz aufgenommen werden.
2. Die vom Holz aufgenommenen Wirkstoffmengen können durch wässrige Lösungen zum Teil auch innerhalb kurzer Zeiträume wieder eluiert werden. Die wässrigen Eluate wurden mit biologischen Testen auf Wirkstoffgehalt untersucht.
Den Verhältnissen der Praxis entsprechende Versuche mit Holzfaß-Spritzgeräten ergaben, daß bei Verwendung 0,1%iger Lösungen von 2,4-D-Na keine Gefahr besteht, daß bei andersartiger Verwendung der zur Unkrautbekämpfung vorbenützten Geräte irgendwelche Schädigungen an dicotylen Kulturpflanzen verursacht werden. Solche wären erst bei den in der Praxis ungebräuchlichen hohen Konzentrationen zu befürchten, welche im Falle eines Konzentratsprühverfahrens verwendet werden könnten.
4. Es werden bestimmte Vorsichtsmaßnahmen angegeben, welche die Gefahr einer Schädigung dicotyler Pflanzen durch Vorbenützung der Sprühgeräte mit hormonalen Unkrautbekämpfungsmitteln praktisch völlig ausschließen.

Literatur

- Schaper, N.: Ertragssicherheit durch Pflanzenschutz. Neue Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 5, 730. 1950.
Linsen, H.: Zur Methodik der Wuchsstoffbestimmung. Planta, 28, 227, 1958.

Summary

The surface of wood is able to adsorb considerable quantities of the sodium salt of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid out of his various aqueous solutions.

The adsorbed quantities are elutable (extractable) by water or by aqueous solutions, partly also in a short time. These eluates have been tested for growth-promoting value by the quantitative paste-test of Linsen.

Experiments, made under practical conditions with wooden barrels showed there is no danger by working with solutions of 0,1% 2,4-D-Na to eluate by following sprays such quantities of this growth-substance being harmful for susceptible broad-leaved plants. That would be only the case, if one would use higher concentrations, especially by different methods of „concentrate-spraying“

Cautions were given for preventing the danger of a harmful action for broad-leaved plants by using spraying-equipments, previously employed with hormonal herbicides.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Versuche zur Winterbekämpfung der Moniliakrankheit

Von

Hans Wenzl

Die erstmalig von Beran (1948) im insektiziden Bereich festgestellte Wirksamkeitssteigerung von Winterspritzmitteln durch das Frostspritzverfahren konnte in Versuchen über die Bekämpfung der in den Fruchtmumien überwinternden *Monilinia laxa* auch im fungiziden Bereich nachgewiesen werden (Wenzl, 1950); in dieser Veröffentlichung wurde auch eine Übersicht über die bisherigen Ergebnisse einer Winterbekämpfung der Monilia-Krankheit gegeben: Neben Arseniten, insbesondere Kalziumarsenit, haben sich vor allem Dinitroorthokresol sowie Phenylmercurichlorid wirksam erwiesen.

Neuere vergleichende Untersuchungen von Byrde (1949) ergaben, daß Natriumarsenit von allen geprüften Substanzen gegen die Sporodochienbildung an Mumienfrüchten am wirksamsten war und daß Natriumpentachlorphenol, Phenylmercurichlorid, Natrium-Dinitroorthokresol und Monokalziumarsenit in der Wirkung nicht viel voneinander verschieden waren. Der ED (Eradicant Dosis) 95-Wert nahm in der angegebenen Reihenfolge von 0,18% für Natriumarsenit bis zu 0,32% für Monokalziumarsenit zu.

Im folgenden werden die Ergebnisse von Versuchen mitgeteilt, welche auch neuere, erst in letzter Zeit entwickelte Typen von Winterspritzmitteln berücksichtigen. Die Untersuchungen verfolgten den Zweck, ein Urteil zu gewinnen, ob, bzw. inwieweit durch die übliche Winterspritzung auch eine Monilia-Bekämpfung möglich ist.

Die Versuchsdurchführung erfolgte an Mumienfrüchten (*Monilinia laxa* [Aderh. u. Ruhl.] Honey) von *Prunus armeniaca* (Marille) und *Pr. domestica* (Zwetschke). Die im Herbst von den Bäumen abgenommenen Fruchtmumien wurden nach der bereits beschriebenen Kettenmethode (Wenzl, 1950) mittels Drahtschlingen im Freien zwischen den Ästen von Obstbäumen, bzw. in Höhe dieser Äste aufbewahrt, so daß völlig natürliche und dabei gleichartige Bedingungen herrschten.

Die Monilia-Entwicklung wurde durch Auszählen der Sporodochien (Konidienpolster) oder durch Schätzung des Anteils dieser Polster an der Gesamtoberfläche der Mumienfrucht bestimmt. Bei den meisten Versuchen wurden 30 zu einer Kette vereinigte gleichartige Mumien je Spritzlösung verwendet. Die Bespritzung erfolgte Stück für Stück, bei restloser gründlicher Benetzung der gesamten Oberfläche. Mit

dieser Versuchsmethode sind wesentlich verlässlichere Ergebnisse zu erzielen als bei Bespritzung der Mumienfrüchte an den Bäumen.

Da das Vorkommen von Sporodochien zumindest im östlichen Österreich praktisch ausschließlich auf die Mumienfrüchte beschränkt und ein Vorkommen an den Trieben nur sehr selten ist, wird mit der Verwendung von Mumienfrüchten zu Winterspritzversuchen auch den natürlichen Gegebenheiten Rechnung getragen.

Während die Ausbildung der Sporodochien von *Monilinia fructigena* erst verhältnismäßig spät gegen den Sommer zu auf den Mumienfrüchten einsetzt, beginnt die Bildung der Sporodochien von *Monilinia laxa* bereits im Spätherbst und wiederholt sich in der Folge mit Einsetzen feuchter, entsprechend warmer Witterung.

In den folgenden Versuchen wurden neben einheitlichen chemischen Substanzen, wie Kupfervitriol, Formalin und Natriumarsenit, folgende Pflanzenschutzmittel verwendet:

Kupfermittel:

Kupfervitriolkalkbrühe, aus gleichen Teilen Kupfervitriol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ und Speckkalk frisch bereitet.

„Kupfer Sandoz“ pulverförmiges Kupferoxydul-Spritzmittel mit 48% Cu.

„Vitigran“ pulverförmiges Kupferoxychlorid-Spritzmittel mit 15% Cu.

„Spritzmittel Bayer 4018“ Kupfersparmittel mit organischem Wirkstoff, 5% Cu.

Schwefelpreparate:

Schwefelkalkbrühe (Polysulfidgehalt in den Tabellen vermerkt).

„Thiovit“, Netzschwefel, 78% in Schwefelkohlenstoff löslich.

Gelbspritzmittel (Wirkstoff Dinitroorthokresol):

„Sandolin“, pulverförmig, 70% Wirkstoffgehalt.

„Selinon-Neu“, Paste, 25% Wirkstoffgehalt.

Gelböle (Mineralöl-Dinitroorthokresol-Präparate):

„Paranicrol“ mit 4% DNC.

Schwerölkarbolineen (Winterspritzmittel auf Schwerölbasis):

„Arbodrin rot“

„Neodendrin“

„Tar Oil Winter Wash“

Mineralölkarbolineen (Winterspritzmittel, Gemisch von Schweröl und Mineralöl):

„Neodendrin Universal“

Mineralöl-Winterspritzmittel:

„Shell Mineralöl Winterspritzmittel“

Obstbaumkarbolineum emulgiert: Winterspritzmittel auf Teerölbasis.

„Mixdrin“.

Die verwendeten Schweröl- und Mineralölkarbolineen und das Obstbaumkarbolineum emulgiert entsprachen durchwegs den folgenden Normen:

	Öl- summe (Min- imum)	Phenol- gehalt (Maxi- mum)	sulfat- zahl (Minim- um)	Destil- methyl- lierende Anteile bis 270° (Maxi- mum)
	%	%	%	%
Schwerölkarbolineen	75	16	55	25
Mineralölkarbolineen	75	—	50	25
Obstbaumkarbolineum emulgiert	55	6	55	25
Mineralölwinterspritzmittel	75	—	—	25

Das verwendete „40%ige Kalidüngesalz“ besteht zur Hauptsache aus Kaliumchlorid (40% K₂O) mit Beimischungen vor allem von Magnesiumsulfat.

Herrn Kollegen Dipl.-Ing. E. Kahl habe ich herzlichst für die Durchführung von Wirkstoffbestimmungen zu danken.

Versuchsergebnisse:

In den Tabellen 1 bis 4 sind die Ergebnisse über die Verminderung der Sporodochienentwicklung an den Mumienfrüchten durch laboratoriumsmäßiges Bespritzen mit verschiedenen Substanzen, hauptsächlich den in den letzten Jahren in Österreich verwendeten Winterspritzmitteln, zusammengefaßt.

Wie aus den Tabellen 1 und 5 ersichtlich, ist die Wirkung einer Spritzung während des Winters zur Zeit der Blüte deutlicher ausgeprägt als später, etwa zur Zeit der Fruchtreife, wenn an den Früchten bereits neuer Monilia-Befall auftritt. Daraus ergibt sich, daß der Effekt einer Winterbehandlung zur Verhütung von Blüteninfektionen größer ist als zur Verhütung von Fruchteinfektionen. Auch Spritzbrühen, die keine bis in den Sommer anhaltende durchschlagende Wirkung entfalten, wie etwa Schwerölkarbolineum, unterbinden die Sporodochienbildung zur Blütezeit weitgehendst.

Das zum Vergleich verwendete Natriumarsenit (NaAsO₂), dessen ausgeprägt fungizide — aber auch phytotoxische — Wirksamkeit bekannt ist, verhinderte 1%ig angewandt jede Neubildung von Sporodochien (Tabelle 5 und weitere nicht tabellarisch wiedergegebene Versuche); 0,5%ige Brühe befriedigt gleichfalls (Tabellen 5 und 4).

Den Arseniten stehen in der durchschlagenden Wirkung die Winterspritzmittel auf Dinitroorthokresol-Basis am nächsten: Selinon-Neu verhinderte in 2%iger Konzentration, in welcher es auch viele an den Bäumen überwinternde Schädlinge ausreichend abtötet, jede Pilz-

Tabelle 1

Wirkung von Winterspritzmitteln auf die Sporodochien-Entwicklung von *Monilinia laxa* an Fruchtmumien (*Prunus armeniaca*).
 Spritzung am 27. November 1946 im Laboratorium (20° C).
 20 Fruchtmumien je Behandlungsart.

	Konzentrat %	Zahl der Mumien mit Sporodochien- Neubildung (von je 20)		Zahl neugebildeter Sporodochien je Mumie	
		17. 1. 1947	4. 6. 1947	17. 1. 1947	4. 6. 1947
Gelbspritzmittel „Selinon-Neu“	3,5	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
Schweröl- karbolineum „Arbodrin-Rot“	8	2	18	$0,30 \pm 0,22$	$25,5 \pm 4,7$
	5	1	17	$0,10 \pm 0,10$	$52,7 \pm 10,6$
Shell Mineralöl Winterspritzmittel	5	12	18	$4,9 \pm 1,45$	$95,0 \pm 12,0$
Unbehandelt	0	20	20	$123,0 \pm 17,6$	$117,5 \pm 7,9$

entwicklung; auch mit 1%igen Lösungen wurde die Sporodochienbildung zum Teil vollkommen verhindert, zum Teil wesentlich unterdrückt (Tabellen 1, 2 und 3). Noch 0,1%ig zeigte es einen deutlichen Effekt (Tabelle 3). Sehr gut wirksam war auch das Gelbspritzmittel Sandolin in 1,5%iger Konzentration (Tabelle 2); Paranicrol, ein Mineralöl-Dinitro-orthokresol-Präparat (Tabelle 4) wirkte in der für die Winterspritzung üblichen 4%igen Konzentration wohl sehr stark hemmend, nicht aber völlig abtötend.

Auch Schwefelkalkbrühe setzt die Monilia-Entwicklung in wesentlichem Ausmaß herab (Tabellen 2, 3 und 4). Mit Schwerölkärbolineum in der zur San José-Schildlaus-Bekämpfung notwendigen Konzentration (8%) wurden zum Teil sehr gute (Tabelle 2), zum Teil mittelmäßige Erfolge erzielt (Tabelle 1, 3 und 4). Fast wirkungslos zeigte sich Mineralöl-Winterspritzmittel (Tabelle 1 und 2), während sich Mineralölkarbolineum (ein Gemisch von Mineralöl und Schweröl) besser als Mineralöl, aber deutlich weniger brauchbar als Schwerölkärbolineum erwies (Tabelle 4): letzteres wird auch von Obstbaumkarbolineum emulgiert (auf Schwerölbasis) in der Wirkung nicht erreicht (Tabellen 2 und 4), wahrscheinlich wegen der beträchtlicheren Teilchengröße von Obstbaumkarbolineum emulgiert.

Tabelle 2

Wirkung von Spritzmitteln auf die Sporodochien-Entwicklung von *Monilinia laxa* an Fruchtmumien (*Prunus armeniaca*).

Bespritzung am 26. März 1947 im Laboratorium (20° C).

50 Fruchtmumien je Behandlungsart.

Versuchskontrolle am 4. Juni 1947.

	Konzentration %	Zahl der Fruchtmumien mit Sporodochien-Neubildung (von je 30)	Zahl neugebildeter Sporodochien je Fruchtmumie
Gelbspritzmittel „Selinon-Neu“	3,5	0	0
	2	0	0
	1	0	0
Gelbspritzmittel „Sandolin“	1,5	0	0
Schwerölkarbolineum, „Arbodrin Rot“	8	2	0,69 ± 0,52
	5	3	0,86 ± 0,48
Mineralöl-Winterspritzmittel, Shell	5	29	73,7 ± 7,1
Obstbaumkarbolineum emulgiert „Mixdrin“	10	7	2,5 ± 1,0
Schwefelkalkbrühe mit 25,3 g Polysulfid - S/100 cm ³	8	4	1,3 ± 0,67
Kupfervitriolkalkbrühe	5	27	46,7 ± 7,3
	2	26	38,8 ± 6,0
	1	30	110,0 ± 10,3
Kupferspritzmittel „Vitigran“	3,5	28	36,3 ± 5,5
Spritzmittel „Kupfer Sandoz“	1	30	77,7 ± 7,1
Kupfersparmittel „Bayer 4018“	5	30	49,7 ± 6,5
Formalin (40% HCOH)	3	5	1,0 ± 0,44
„40%iges Kalisalz“ (Düngesalz)	50	5	2,7 ± 1,35
Unbehandelt	0	30	112,3 ± 8,3

Am 24. November 1947 zeigen auch zwei von den 50 mit Selinon-Neu 1%ig behandelten Fruchtmumien geringe Sporodochien-Neubildung.

Tabelle 5

Wirkung von Spritzmitteln auf die Sporodochien-Entwicklung von
Monilia laxa an *Prunus domestica*-Fruchtmumien.

Bespritzung im Laboratorium (20° C).
 Mittelwerte aus je 30 Fruchtmumien.

Konzentration %	Promille der Mumienoberfläche mit neugebildeten Sporodochien am 8. April 1949	Promille der Mumienoberfläche mit neugebildeten Sporodochien am 31. Mai 1949				
		Bespritzung am 24. Nov. 48 29. Dez. 48		Bespritzung am 25. Feb. 49		Bespritzung am 24. Nov. 48 29. Dez. 48 25. Feb. 49
		am 8. April 1949	Bespritzung am 24. Nov. 48 29. Dez. 48 25. Feb. 49	am 31. Mai 1949	Bespritzung am 24. Nov. 48 29. Dez. 48 25. Feb. 49	
Natriumarsenit Na ₃ AsO ₃	1 0,5	0 0			0 0	
Kaliumpermanganat KMnO ₄	0,3	29,4 ± 10,2			458 ± 26,9	
Schwefelkalkbrühe 8 g Polysulfid - S/100 cm ³	24	0,67 ± 0,46		0	34 ± 9,1	1,7 ± 0,69
Gelbspritzmittel „Selinon Neu“	1 0,5 0,3 0,1	0,33 ± 0,33 3,33 ± 0,88	1,83 ± 0,97 1,67 ± 0,69	0	42 ± 10 233 ± 39,5	187 ± 28,4 308 ± 36,9
Schwerölkarbolineum „Winter Tar Oil Wash“	8 5 3	0 0,83 ± 0,83 0,33 ± 0,33	0 0 0	0	115 ± 15,7 222 ± 27,9 284 ± 33,4	59 ± 12,6 126 ± 17,1 197 ± 21,4
Unbehandelt				55,8 ± 15		455 ± 27,7

T a b e l l e 4

**Wirkung von Spritzmitteln auf die Sporodochien-Entwicklung von
Monilinia laxa an Fruchtmumien von Prunus armeniaca.**

Laboratoriums-Spritzung bei 20° C.
Kontrolle 19. bis 21. Mai 1950.
Mittel aus je 50 Fruchtmumien.
% der Oberfläche mit Sporodochien bedeckt.

	Konzentration %	Bespritzung	
		13. Jänner 50	10. März 50
Schwerölkarbolineum „Neodendrin“	8	37 ± 9,1	13 ± 4,0
	3	68 ± 10,4	
Mineralölkarbolineum „Neodendrin Universal“	7,5	148 ± 16,9	98 ± 13,3
	3	175 ± 16,6	
Gelböl „Paranicrol“	4	1,5 ± 0,42	6,2 ± 3,0
	2	24 ± 7,1	
Obstbaumkarbolineum emulgiert „Mixdrin“	10		99 ± 11,5
Schwefelkalkbrühe (16,5 g Poly- sulfid-S/100 cm ²)	10	38 ± 8,3	59 ± 9,6
	5	63 ± 10,8	
Natriumarsenit NaAsO ₂	0,5	0,7 ± 0,32	
Unbehandelt	0	187 ± 14,9	
Gelböl „Paranicrol“ 13. Jänner 1950 bei -5° (Frostspritzung)	2		6,3 ± 2,2

Versuche während des Winters 1950/51 mit Schwefelkalkbrühe und anderen Schwefelpräparaten, mit Mineralölkarbolineum und Gelbspritzmitteln ergaben ähnliche Resultate; nur das verwendete Gelböl (Dytrol 5%ig) wirkte relativ etwas weniger günstig.

Von sonstigen Spritzbrühen erwies sich Kupfervitriolkalkbrühe selbst in 5%iger Konzentration sehr wenig wirksam (Tabelle 2); unmittelbar neben einem dicken Kupferbelag setzte starke Sporodochienbildung ein, wie immer wieder zu beobachten war. Auch sonstige Kupferpräparate (Vitigran 3,5%ig, Kupfer Sandoz 1%ig und Kupfersparmittel Bayer 4018 5%ig) versagten in ähnlichem Ausmaß (Tabelle 2), ebenso auch 1%ige Kupfervitriollösung.

Kaliumpermanganat ($KMnO_4$) war selbst 0,5%ig praktisch wirkungslos, was mit einer Mitteilung von Wilson (1945) über eine ungenügende Abtötung von *Monilia*-Konidien selbst durch eine 1%ige Lösung übereinstimmt. Dagegen verminderten 40%iges Formalin in 5%iger Lösung und das zu Düngezwecken verwendete „40%ige Kalisalz“ in 50%iger Konzentration die Sporodochienbildung in ähnlichem Ausmaß wie Schwefelkalkbrühe in Winterspritzkonzentration (Tabelle 2).

Die in Tabelle 3 enthaltenen Ergebnisse weisen darauf hin, daß eine Frühjahrsspritzung wirksamer ist als eine Spätherbstbehandlung. Die Ergebnisse in Tabelle 4 sind jedoch diesbezüglich nicht einheitlich. Ein höherer Effekt der Frühjahrsspritzung scheint wahrscheinlich, da die Wirkung vielfach nicht auf einer rasch einsetzenden Abtötung des gesamten Pilzmyzels in der Mumienfrucht beruht, sondern auf einer Hemmung durch die zurückbehaltenen, nicht ausgewaschenen Wirkstoffe. Bei später Anwendung ist eine entsprechende Auswaschung auch erst später gegeben, daher bleibt die Wirksamkeit bis zu einem jüngeren Zeitpunkt erhalten als bei der Herbstbehandlung.

Im übrigen aber spielt zweifellos der Zustand der Fruchtmumien, vor allem der Wassergehalt, eine bedeutsame Rolle für das Eindringen und die Wirksamkeit der Spritzbrühen.

Beeinflussung der Konidienkeimung

Vergleichende Untersuchungen über die Konidienkeimung in 1%igem Malzextrakt und über das Vorkommen von mikroskopisch erkennbaren Absterbeerscheinungen, vor allem der Schrumpfung abgetöteter Konidien an bespritzten Mumien ergaben, daß im allgemeinen ein hoher Prozentsatz nichtturgesenter, geschrumpfter Konidien einem niedrigen Anteil keimender Konidien parallel geht, z. B. bei Anwendung von 1% Natriumarsenit, 2% (40%igem) Formalin, 0,3% Selinon-Neu und 8% Schwerölkarbolineum, daß dagegen nach Bespritzung mit 10%iger Schwefelkalkbrühe (25,3 g Polysulfid-S in 100 ccm) sowie mit 5% Netzschwefel Thiovit die Konidien keinesfalls zu einem höheren Anteil Schrumpfungserscheinungen zeigten als die unbehandelten

Kontrollen, obwohl nur ein Viertel der normalen Keimprozente festzustellen war. Vermutlich handelt es sich um eine spezifische Wirkungsform von Schwefel.

Frostspritzeffekt

Nachdem bereits in früheren Versuchen ein fungizider Frostspritzeffekt für ein Gelbspritzmittel und ein SchwerölkARBolineum nachgewiesen worden war (Wenzl, 1950), wurde in Versuchen während des Winters 1949/50 auch für ein Mineralöl-Dinitroorthokresolpräparat (Gelböl) festgestellt, daß der zu erwartende fungizide Frostspritzeffekt besteht (Tabelle 4). Daß die 2%ige Gelbölbrühe bei Frostspritzung nicht die Wirkung der 4%igen Brühe bei Warmspritzung erreichte, hängt wahrscheinlich mit abnormen Witterungsverhältnissen nach der Spritzung zusammen, wofür auch andere Versuchsergebnisse sprechen. Die Prüfung dieser Frage ist eingeleitet.

Die praktischen Aussichten einer Vernichtung der Fruchtmumien durch Winterspritzmaßnahmen

Trotz der günstigen Ergebnisse, die bei restloser Benetzung der Oberfläche der Mumien im Laboratoriumsversuch mit bestimmten Spritzmitteln erzielt wurden, ist es wegen der runzeligen, relativ schwer benetzbaren Oberfläche der Fruchtmumien fraglich, ob auch unter den Verhältnissen der Praxis eine ausreichende Wirkung zu erreichen ist.

Bereits ein erster Versuch im Jahre 1947 unter Verwendung eines Gelbspritzmittels hatte gezeigt, daß es auch bei sorgfältiger Durchführung der Winterspritzung an Halbstämmen von Marille (*Pr. armeniaca*) im Alter von 10 Jahren nicht möglich war, eine restlose Benetzung der Fruchtmumien zu erzielen, wie bereits eine Kontrolle unmittelbar nach durchgeföhrter Spritzung an der nur teilweise Verfärbung der Oberfläche der Mehrzahl der Früchte zeigte.

Ein zweiter Versuch wurde im Frühjahr 1949 durchgeföhr, und zwar an je drei Halbstämmen von *Prunus armeniaca* und *P. domestica* (12jährig), die mit zahlreichen *M. laxa*-Mumien besetzt waren. Vor Durchführung der Baumspritzung mit 1,5% Sandolin (Gelbspritzmittel) wurde ein Teil der Mumien abgenommen und zum Teil im Kettenverfahren laboratoriumsmäßig sorgfältig mit der gleichen Spritzlösung behandelt, zum Teil als unbehandelte Kontrollen aufbewahrt. Nach sorgfältiger Durchführung der Freiland-Baumbespritzung und Eintröcknen der Spritzlösung wurden Mumien abgenommen und in Form von Ketten wie die im Laboratorium bespritzten und die unbespritzten Vergleichsmumien unter natürlichen Verhältnissen gehalten. Trotz einer praktisch restlosen Benetzung der Äste und Zweige bei der Freilandspritzung war ein beträchtlicher Anteil der darauf sitzenden Mumien nicht an der gesamten Oberfläche benetzt worden, wie bereits beim Abnehmen vom Baum festgestellt werden konnte.

Die Auswertung des am 22. Februar 1949 durchgeföhrten Spritzversuches brachte die in Tabelle 5 enthaltenen Ergebnisse:

T a b e l l e 5

Vergleichende Bespritzung von Fruchtmumien an Halbstämmen und im Laboratorium mit Gelbspritzmittel Sandolin (1,5%) am 22. Februar 1949.
Versuchskontrolle 24. und 25. August 1949.

Bespritzung	Zahl der Mumien	Anteil (Prozent) Mumien ohne Sporodochien-Neubildung	Promille der Mumienoberfläche mit neugebildeten Sporodochien bedeckt
<i>Prunus domestica</i>			
im Laboratorium	37	70	5,2 ± 1,9
am Baum	95	59	9,4 ± 2,2
unbehandelt	36	0	313,0 ± 28,2
<i>Prunus armeniaca</i>			
im Laboratorium	30	47	9,1 ± 2,4
am Baum	83	25	34,2 ± 7,0
unbehandelt	30	0	369,0 ± 27,7

Bemerkenswerterweise bewirkte das Gelbspritzmittel in diesem Versuch auch bei lückenloser Benetzung im Laboratorium keinen restlosen Erfolg.

An dem höheren Anteil nicht allseits benetzter Mumien wie auch an der stärkeren durchschnittlichen Sporodochienentwicklung ist eindeutig festzustellen, daß auch mit wirksamen Spritzbrühen unter den Verhältnissen der Obstbaumspritzung in der Praxis kein ausreichender Erfolg zu erzielen ist, da Mumien infolge ihrer Oberflächenform und ihrer Lage an den Zweigen auch bei mäßig hohen Bäumen ungleich schwieriger ausreichend zu benetzen sind als Äste und Triebe.

Daraus ergibt sich, daß auch bei Durchführung einer Winterspritzung mit Mitteln, die gegen Monilia im Winterstadium wirksam sind, die rechtzeitige mechanische Entfernung der Mumien um so größere Bedeutung hat, je weniger die Überwinterung und Sporodochienbildung des Pilzes in den befallenen Trieben erfolgt. Die gewonnenen Erfahrungen stehen durchaus im Einklang mit älteren Versuchsergebnissen von F a e s und S t a e h e l i n (1924) über eine ungenügende Wirkung einer

Winterspritzung mit Schwefelkalkbrühe ohne vorausgegangene mechanische Säuberung der Bäume von Fruchtmumien. Unsere Versuchsergebnisse zeigen die Ursachen dafür auf; in erster Linie sind es die technischen Schwierigkeiten einer restlosen Benetzung der Fruchtmumien.

Die Wirksamkeit einer Vernichtung der *Monilia*-Sporodochien im Rahmen einer Bekämpfung der Blüten-*Monilia* ist bemerkenswert hoch, wie gerade aus neueren Erfahrungen hervorgeht (Wilson 1942, Calavan 1944); auch in diesen Mitteilungen wird die Notwendigkeit einer gründlichen mechanischen Säuberung der Bäume unterstrichen.

Zusammenfassung

Die Prüfung verschiedener Spritzmittel an *Monilinia laxa*-Mumienfrüchten von *Prunus armeniaca* und *P. domestica* ergab, daß bei lückenloser Benetzung der Mumien die Entwicklung von Sporodochien verhindert oder zumindest wesentlich vermindert werden kann.

Von Winterspritzmitteln erwiesen sich Dinitroorthokresol-Präparate am wirksamsten. Gute Wirkung zeigten auch Schwerölkarbonat und Schwefelkalkbrühe. Die sehr geringe Wirksamkeit von Mineralöl-Winterspritzmittel zeigt sich auch in der herabgesetzten Wirksamkeit von Mineralölkarbonat. Kupfer war in den verschiedensten Anwendungsformen nur sehr wenig wirksam. Von sonstigen Substanzen war Natriumarsenit (1%) hoch wirksam, 40%iges Formalin (3%) zeigte sehr gute Wirkung, während Kaliumpermanganat (0,3%) nahezu unwirksam war. 40%iges Kalidüngesalz in hoher Konzentration (50%) war ähnlich wirksam wie Schwefelkalkbrühe.

Durch Frostspritzung mit einem Gelböl war eine wesentliche Steigerung der Wirksamkeit zu erzielen.

Infolge der technischen Schwierigkeiten einer allseitigen Benetzung der auf den Bäumen befindlichen Fruchtmumien bei der üblichen Winterspritzung, ist der praktisch erzielbare Erfolg unter natürlichen Verhältnissen wesentlich geringer als bei laboratoriumsmäßiger Durchführung der Bespritzung, weshalb von der mechanischen Entfernung der Fruchtmumien nicht abgegangen werden kann.

Summary :

The testing of various spraying materials against mummies of *Monilinia laxa* on *Prunus armeniaca* and *P. domestica* showed that if the mummies are wetted completely the development of sporodochia can be prevented or reduced. Dinitrocresol products were the most effective of winter sprays. A good effect showed tar oil emulsion, lime sulfur wash and highly concentrated (50%) 40% potassium (fertilizer) salt. Mineral oils, mineral-tar oil emulsions, copper sprays and potassium permanganate did not show a good effect. On the other hand natriumarsenite (1%) and 40% formalin (3%) were highly effective.

Frost spraying with dinitro cresol oil achieved an increasing effect. Because of the technical difficulties in sufficient wetting of the mummies on the trees the field treatment is not so effective as the treatment in the laboratory. Therefore the mechanical eradication of the mummies is still essential.

Schriftenverzeichnis

- B e r a n, F. (1948): Frostspritzung, eine Möglichkeit zur Erhöhung der Wirksamkeit ölhaltiger Winterspritzmittel. *Pflanzenschutzberichte* **2**, 161—175.
- B y r d e, R. J. W. (1949): Experiments on the Control of Brown Rot of Fruits. Progress Report 1948—1949. Ann. Rp. Agric. a. Hort. Res. Stat. Long Ashton, Bristol, 1949, 81—89.
- C a l a v a n, E. C. (1944): The Use of Eradicant and Blossom Sprays on Sour Cherry in the Control of Brown Rot, Blossom and Spur Blight, Incited by *Sclerotinia laxa* Aderh. u. Ruhl. *Phytopathology* **34**, 997.
- F a e s, H. und S t a e h e l i n, M. (1924): La maladie cryptogamique des Apricotiers en Valais. *Ann. agric. Suisse*, Sonderdruck 23 pp.
- W e n z l, H. (1950): Steigerung der fungiziden Wirksamkeit von Winterspritzmitteln im Frostspritzverfahren. *Pflanzenschutzberichte* **4**, 110—116.
- W i l s o n, E. E. (1942): Experiments with Arsenite Sprays to Eradicate *Sclerotinia laxa* in Stone-Fruit Trees as a Means of Controlling the Brown Rot Disease in Blossoms. *J. agric. Res.* **64**, 561—594.

Referate:

Henze (N.): Die „sachgemäße“ Krähenvergiftung. Anz. f. Schädlingsk. 23, 1950, 168—169.

Der Autor führt aus, daß trotz der oft dringenden Notwendigkeit die Vergiftung höherer Tiere für jeden Biologen und Tierkenner eine unerfreuliche Sache sei. Da jedoch derzeit in Deutschland eine andere Möglichkeit der Bekämpfung schädlicher Vögel und Säuger nicht bestehe, sei man ausschließlich auf die Vergiftung angewiesen. Zur Bekämpfung der Rabenkrähen sind Präparate aus elementarem Phosphor wegen ihrer raschen und schmerzlosen Wirkung und der geringen Gefahr, welche die Kadaver der mit solchen Mitteln vergifteten Krähen für andere Tiere bedeuten, allen anderen Giftmitteln vorzuziehen. Der Phosphor ruft bei den Krähen Ermüdungserscheinungen hervor, sie stecken den Kopf in die Federn und gehen dann rasch und sichtlich ohne Schmerzen ein.

Der Autor unterscheidet zwei Bekämpfungsmöglichkeiten: 1. Wintervergiftung mit Giftbrei. Die Rabenkrähen halten sich in der kalten Jahreszeit (November bis Februar) bei entsprechender Schneelage und Frost mit Vorliebe an den Müllabfuhrplätzen auf. Dort werden Giftbrocken von ihnen gern angenommen, da sie an die ständige Änderung der Umgebung durch die tägliche Neuzufuhr von Müll gewöhnt und deshalb weniger misstrauisch und wählerisch sind. Außerdem wird empfohlen, auf den Feldern beim Ausführen der Jauche hinter dem Wagen die Giftbrocken unauffällig auszustreuen. Dadurch kann in kurzer Zeit eine große Anzahl von Krähen zur Strecke gebracht werden. In drei Stunden wurden z. B. bei einer derartigen Bekämpfung zirka 250 Krähen getötet. Übrig gebliebene Giftbrocken wurden wieder eingesammelt. 2. Frühjahrsvergiftung mit Eiern. Zur Brutzeit (März/April) nehmen die Krähen als bekannte Nesträuber ausgelegte Eier sehr gerne an, während sie etwa im Winter ausgelegten Gifteiern überhaupt keine Beachtung schenken. Die Gifteier sind in der Nähe der Brutplätze vor Tagesgrauen in Gelegen zu etwa 5 Stück auszulegen. Sie werden von den erwachenden Krähen rasch erspäht und angenommen.

In Bayern ist zur Verhinderung von Unfällen und um das Ausmaß der Bekämpfungsmaßnahmen in einem erträglichen Maß zu halten, der Verkauf der Phosphormittel der Staatl. Vogelschutzwarte vorbehalten.

W. Faber

Petzsch (H.): Die Bedeutung der Kleinsäugetierzorschung, insbesondere der Muridenforschung, für die Schädlingskunde und den Pflanzenschutz. Anz. f. Schädlingsk. 23, 1950, 169—172.

Da die Erforschung der Ökologie, Biologie, Physiologie, ja selbst der Anatomie, Morphologie und Systematik der wildlebenden deutschen Kleinsäugetiere noch sehr unvollkommen ist, wird die Notwendigkeit solcher Untersuchungen für den Pflanzenschutz an Hand von Beispielen besonders hervorgehoben. Verfasser führt eine Reihe von Lücken in der Erforschung z. B. der Muriden an, weist aber auch auf die Schwierigkeiten hin, die der Bearbeitung solcher Fragen oft entgegenstehen. Es sei nicht allein ein Mangel an Forschern festzustellen, die solche oft langwierigen und zeitraubenden Untersuchungen durchführen würden, sondern es fehle zum Teil auch an geeigneten einfachen Methoden. Z. B. wird gezeigt, wie auf einfache Weise durch Eingraben

von Gefäßen mit genügender Höhe und verengtem Hals geeignete Lebendfallen zur Bestimmung der Populationsdichte und des Artenreichtums eines Biotops an Nagern hergestellt werden können. Insbesondere empfohlen wird auch die dauernde Beobachtung der meist sehr stark besiedelten Feldraine, die bei der heutigen intensiven Bodenbearbeitung die einzigen ungestörten Inseln, sozusagen ungewolltes „Naturschutzgebiet“ für Kleinnager darstellen. W. Faber

Stapp (C.) und Bartels (R.): **Über den Einfluß von Keimhemmungsmitteln auf den serologischen X-Virusnachweis in Kartoffeldunkelkeimen.** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 2, 12, 1950, 186—187.

Nach den Feststellungen verschiedener Autoren sollen Saatkartoffeln mit Keimhemmungsmitteln behandelt werden können, ohne daß Triebkraft und Ertragsfähigkeit dieser Knollen beeinträchtigt werden. Es war von Interesse festzustellen, inwieweit Keimhemmungsmittel den X-Virusnachweis auf Grund der serologischen Blättchenmethode (Dunkelkeimtest) beeinflussen. Als Keimhemmungsmittel standen solche auf Phenylurethan-, bzw. Carbanilsäure-isopropylester-Basis zur Verfügung und wurden in höherer Dosis als vorgeschrieben mit 4, 8 und 12 Wochen Einwirkungszeit angewendet. Die Versuchspflanzen stammten aus den bekannt latent infizierten Kartoffelsorten „Krebsfeste Kaiserkrone“ und „Direktor Johansson“.

Die Untersuchungen zeigten, daß selbst eine Überdosierung der verwendeten Hemmungsmittel — abgesehen von einer je nach Einwirkungszeit mehr oder minder großen Austriebshemmung — keinerlei Einfluß auf eine einwandfreie serologische Reaktion dieser latent kranken Kartoffelsorten ausübt und daher geschlossen werden darf, daß Keimhemmungsmittel den X-Virusnachweis nicht beeinträchtigen.

J. Henner

Oswald (John W.): **A strain of the alfalfa-mosaik virus causing vine and tuber necrosis in potato. (Ein Stamm des Luzerne-Mosaikvirus als Ursache von Trieb- und Knollennekrose an Kartoffeln.)** Phytopathology 40, 11, 1950, 973—991.

1948 berichtete der Autor erstmalig über eine neue, auf mechanischem Wege leicht übertragbare viröse Erkrankung an der Kartoffelsorte „White Rose“ in Feldkulturen, die an Luzerne-Pflanzungen angrenzten. Die hier wiedergegebenen, weiteren Untersuchungen zeigten, daß Infektionen dieser Art zu Kräuselungen und Nekrosen der oberen Blätter führen. Hierbei weisen die Blattnerven, die Blattstiele und besonders der Stamm, innere, nekrotische Braunverfärbungen auf, die sich von der Strichelkrankheit deutlich unterscheiden und schließlich im fortgeschrittenen Stadium auch in den Knollen erkrankter Stauden vorzufinden sind. Sekundärkrank Pflanzen zeigen ähnliche, aber ausgeprägtere Krankheitsmerkmale, auch bei künstlicher Infektion vermag die Erkrankung äußerst heftig zu verlaufen, die infizierten Blätter sterben dann in charakteristischer Weise (ähnlich wie bei der Strichelkrankheit), vollständig ab. Infektionen können durch eine Presssaftsteinreibung und mittels Ppropfung hervorgerufen werden, aber auch die Versuche zur Übertragung dieses Virus durch die Pfirsichblattlaus verliefen erfolgreich. Ferner wurden noch die charakteristischen Krankheitsmerkmale auf verschiedenen Testpflanzen, sowie die Lebensdauer des Virus in vitro und seine Abtötungstemperatur festgestellt. Auf Grund dieser umfassenden Studien konnte gezeigt werden, daß diese

viröse Erkrankung — ebenso wie das schon lange bekannte Calico-Virus der Kartoffel- durch einen Stamm des Luzernemosaik-Virus, vom Verfasser als „Knollen-Nekrose Virus“ bezeichnet, verursacht wird.

J. Henner

Hauschild (I): Zur Virusresistenzzüchtung bei der Kartoffel. Der Einfluß der Resistenz auf Virusbefall und Ertrag. Der Züchter, 20. H. 9/10, 1950, 306—311.

Es wird in Hinsicht auf die besondere Bedeutung für die Kartoffelzüchtung geprüft, welche Kombinationen der beiden erblich bedingten, aber voneinander unabhängigen Faktoren — Infektionsresistenz und Toleranz — sich in bezug auf Ausbreitung des Virusbefalles und auf den Ertrag einer Kartoffelzuchtfolge am günstigsten erweisen. Die Ausführungen stützen sich auf die im Biol. Zbl. 69 (1950) von der gleichen Verf. veröffentlichten mathematischen Untersuchungen über die Bedeutung der Infektionsresistenz und Toleranz für die Ausbreitung der Kartoffelviren.

Die Betrachtungen zeigen, daß eine geringe Toleranz zu einer Verlangsamung der Virusausbreitung führen kann, wenn es zu einer Veränderung der Knollenzahl, bzw. zum Absterben der befallenen Stauden kommt, während geringeres Größenwachstum und Gewicht ohne Einfluß auf die Virusausbreitung bleiben, hingegen den Ertrag maßgebend bestimmen. Die Beeinflussung des Ertrages durch Toleranzfaktoren ist durch den Befallsgrad des Feldes und den Ernteausfall pro kranker Staude — gleichgültig, ob durch geringere Knollenzahl oder Größe — gegeben.

Große Infektionsresistenz und geringe Toleranz stellen für die Kartoffelzüchtung die wünschenswerte Kombination dar, wobei die Sorte durch Ausmerzung ihrer kranken Stauden selbstständig einer Gesundung zustrebt und somit Befall und Ertragsminderung nur geringes Ausmaß erreichen. Große Infektionsresistenz und hohe Toleranz schützt nicht vor langsamer Verseuchung des Bestandes und daher auch nicht im allgemeinen vor einem allmählichen Absinken der Erträge.

J. Henner

Hexa, der neue Weg in der Schädlingsbekämpfung

Hexaterr-Streumittel, gegen Engerlinge und Drahtwürmer

Hexamul-Spritz-Emulsion, gegen Blattläuse, Blutläuse, Blütenstecher usw.

Hexalo-Spritzmittel, gegen Maikäfer usw.

Hexafum-Räucherpatrone für Glashaus, Frühbeete usw.

Sum-Spritzmittel, zur Stallfliegenbekämpfung

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