



Karte 1.

fünffährigen Durchschnitt liegenden Ernteertrag hatten. Und gerade die Gegenden mit sonst hohen Durchschnittserträgen zeigten im Rostjahr die größten Verluste. Die quantitativen Ernteverluste erreichen bei Winter- und Sommerweizen in diesen drei Provinzen 75 797 t. Da der

Ernteertrag 1932 in Deutschland durchschnittlich um 12 % höher als der Reichsdurchschnitt 1924/31 war, ist anzunehmen, daß die Verluste in Wirklichkeit auch um etwa 12 % höher sind; sie erreichen also 84 892 t im Werte (je 200 *R.M./t*) von 16 978 400 *R.M.* Noch größer sind die Ernteschäden durch Verminderung der Kornbeschaffenheit. Durchschnittlich war der Anteil der vollwertigen Winterweizen 1932 wenigstens um etwa 30 % niedriger als in den früheren Jahren (s. Tab. II). Nimmt man an, daß an Sommerweizen auch ähnliche Verluste zu verzeichnen sind und daß das minderwertige Weizenkorn für Futterzwecke mit je 100 *R.M./t* zu bewerten ist, so betrug der Verlust:

durch Ernteaussfall	84 892 t je 200 <i>R.M./t</i> = 16 978 400 <i>R.M.</i>
durch hohen Anteil	
des Minderweizens . . .	210 016 t je 100 <i>R.M./t</i> = 21 001 600 »
	294 908 t im Werte von 37 980 000 <i>R.M.</i>

d. h. rd. 38 000 000 *R.M.* Dazu kommen noch Rostschäden an anderen Getreidearten — Roggen, Hafer und Gerste —, die jedoch meist von geringerer Bedeutung waren. Die Ermittlung von indirekten Schäden an der Volkswirtschaft (durch Senkung der Kaufkraft der bäuerlichen Bevölkerung, im Handel und Transportwesen usw.) gehört schon dem Arbeitsgebiet der Volkswirte an.

Über Pyrethrum und pyrethrinhaltige Mittel

Von G. Hilgendorf.

(Prüfstelle für Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte der Biologischen Reichsanstalt.)

Mit 1 Abbildung.

Als Ersatzstoff für die auch für Menschen und Nutztiere außerordentlich giftigen und damit mannigfache Unbequemlichkeiten mit sich bringenden Arsenmittel haben in letzter Zeit die für Warmblüter ungefährlichen Mittel aus Pyrethrumblüten im Pflanzenschutz erhebliche Bedeutung gewonnen. An sich ist die Anwendung von Pyrethrum im Pflanzenschutz nicht neu. Schon vor etwa 40 Jahren benutzte Dufour Aufschwemmungen von Pyrethrum in Seifenlösungen gegen Heu- und Sauerwurm. Aber erst, seitdem Staudinger und Ruszika die Pyrethrine als wirksame Verbindungen des Pyrethrum feststellten, gewann man die Grundlage, auf der man die Pyrethrumfrage wissenschaftlich ausbauen konnte. Immerhin bleibt auch jetzt noch auf diesem Gebiet viel zu tun.

Pyrethrum, handelsüblich auch Insektenpulver genannt, besteht aus fein gemahlene Pyrethrumblüten, die teils von kaukasischen und montenegrinischen, wildwachsenden Pyrethrumarten *P. carneum* und *P. roseum*, teils aus dalmatinischem *P. cinerariae folium* und auch aus japanischen Arten gewonnen werden. Neuerdings versucht man auch in Deutschland, Frankreich, England und der Schweiz Pyrethrumarten anzubauen. Der Pyrethringehalt der Blüten ist von der Art der Pflanzen, den klimatischen und Bodenverhältnissen, von der Erntezeit und der Behandlung der Blüten während des Verfandes und der Lagerung abhängig. Nach Mac Donnell und Mitarbeitern (U. S. Departm. Agr. Bul. 824, 1926; Bul. 198, 1930) enthalten die Schließfrüchte am meisten Pyrethrin, Blütenböden mehr Pyrethrin als äußere Blütenteile. Die Annahme, daß geschlossene Blüten mehr Pyrethrine enthalten als offene, ist nach Mac Donnell darauf zurückzuführen, daß reife Blüten beim Bewegen die Schließfrüchte leicht verlieren können. Im Hinblick hierauf und den Umstand, daß

die größte Ausbeute nach Reife der Schließfrüchte erreicht wird, erntet man nach Mac Donnell am besten dann, wenn die Blüten so reif sind, daß die Schließfrüchte nicht leicht verlorengehen können. Dabei ist freilich zu beachten, daß es unmöglich ist, alle Blüten im gleichen Entwicklungsstadium zu ernten. Darauf ist wohl auch die Feststellung Mac Donnells zurückzuführen, daß Pyrethrumproben gleicher Handelsware beträchtlich verschiedenen Gehalt an wirksamen Stoffen aufweisen können. Pyrethrum unterliegt sehr oft Verfälschungen, wozu zahlreiche Zusätze pflanzlicher und mineralischer Art dienen, wie Pyrethrumstengelpulver, Curcuma, Gelbholz, Aloe, Anispulver, Sägemehl, Ocker, Chromgelb, Bariumchromat. Die Fälschungen lassen sich oft nur schwer nachweisen.

Als Giftstoffe des Pyrethrum stellten Staudinger und Ruszika (Helv. Chim. Acta, 7, 177, 1924) zwei in wechselndem, oft in nahezu gleichem Verhältnis vorhandene Ester eines Ketonalkohols, Pyrethrolon mit zwei Säuren, der Chrysanthemummono- und Chrysanthemumdicarbonsäure fest, die sie Pyrethrin I und Pyrethrin II nannten. Pyrethrin I ist farblos, von glyzerinartiger Beschaffenheit, zeigt nur schwachen Geruch und siedet im Vakuum bei 145 bis 155°. Pyrethrin II, ein zähes, gelbes Öl siedet im Vakuum nicht unzerseht. Beide sind wasserunlöslich und nicht flüchtig. Pyrethrumblüten enthalten gewöhnlich 0,4 bis 0,6 %, zuweilen auch bis zu 1,2 %, nach Martin und Lattersfeld (J. Agric. Science 21, 115, 1931) sogar bis über 2 % Pyrethrin, während minderwertige Stengelpulver nur 0,04 bis 0,1 % Pyrethrin aufweisen. Pyrethrum wirkt in feinsten Verteilung bei Berührung von Insekten, auch durch Aufnahme durch den Mund, als Nerven- und Muskelgift. Der insektizide Wert des Pyrethrums wird je nach Art der zu bekämpfenden Insek-

ten sehr verschieden beurteilt. Ebenso besteht über das insektizide Verhältnis des Pyrethrin I und Pyrethrin II noch keine Klarheit. Das erste halten Tattersfield, Hobson und Gimmingham (J. Agric. Science, 192, 266, 1929) gegen schwarze Blattläuse für 10mal giftiger, Gnadinger und Corl (J. amer. Chem. Soc. 52, 680, 3300) gegen Fliegen nur für wenig giftiger (10 : 8) als Pyrethrin II. Lediglich zur Kennzeichnung der außerordentlichen Giftigkeit der Pyrethrine seien hier die Befunde Salings (S. f. Des. u. U. Ges. 20, 38, 1928) mitgeteilt, nach denen zur Tötung von Stubenfliegen 0,0003 mg, zur Tötung amerikanischer Schaben 0,02 bis 0,024 mg Pyrethrine genügen. Pyrethrumpräparate kommen als Stäube- und als Spritzmittel in den Handel. Zu ihrer Herstellung dienen sehr fein gemahlene Pyrethrumblüten oder Extrakte daraus sowie Haft- und Füllstoffe und Lösungsmittel verschiedener Art. Einfache Pyrethrumextrakte wurden in den letzten Jahren besonders aus U. S. A. eingeführt. Auch in Deutschland befaßt man sich jetzt mit der Herstellung solcher Extrakte. Zum Ausziehen dienen Alkohol, Aceton, Äthylendichlorid, Trichloräthylen, Kerosen, Petroläther, Benzol, Glykol und seine Derivate. Oft zieht man die Pulver zunächst mit Petroläther oder Äthylendichlorid aus, vertreibt das Lösungsmittel und nimmt den Rückstand wieder mit Kerosen auf. Nach diesem Verfahren werden die Pyrethrine zu 95 bis 100 % ausgezogen, während einfaches Extrahieren der Pulver mit Kerosen die Pyrethrine nicht vollständig erfasst. Bei sehr feinen, durch ein 200-Maschensieb hindurchgehenden Pulvern soll der letzte Nachteil allerdings nicht bestehen (Richardson, J. econ Ent. 26, 255, 1933). Als Lösungsmittel sollen von Erdöldestillaten Fraktionen mit den Siedegrenzen 175 bis 265°, davon 50 % bei etwa 110° übergehend, sich eignen. Als standardisierte Pyrethrumlösung bezeichnet man in U. S. A. den Auszug von 1 Teil Pyrethrum mit 10 Teilen organischem Lösungsmittel, also eine Lösung, die bei 0,75 % Pyrethringehalt eines Pulvers 0,075 % Pyrethrin enthalten würde. Extrakte 1 : 20, 1 : 50 usw. bedeuten, daß man diese Extrakte auf das 20- bzw. 50fache verdünnen muß, um die sogenannte standardisierte Lösung zu erhalten. Alkoholische Pyrethrumlösungen geben ohne weiteres beständige wässrige Emulsionen, während Petroleumlösungen beim Verdünnen Emulgierungsmittel, z. B. Türkischrotöl, benötigen. Als einfaches Spritzmittel ist die aus 1,5 kg Pyrethrum, 3 kg Schmierseife und 100 l Wasser bestehende Brühe nach Dufour zu nennen. Derartige Pyrethrumaufschwemmungen enthalten die Pyrethrine nach Buchmann (S. angew. Ent. 20, 136, 1933) in kolloidaler Lösung in 0,01 bis 0,001 μ großen Teilchen, von denen sich die festen, ausgezogenen Bestandteile durch ein Tuchfilter trennen lassen. Seife soll den Wirkungswert des Pyrethrins um das vierfache steigern. Auch handelsübliches 33%iges Wasserglas, von dem 0,04 % den Brühen zugesetzt werden, soll Wirkungssteigerungen hervorrufen.

Besondere Beachtung verdient die leichte Zerfälligkeit der Pyrethrine und die sich daraus ergebende Möglichkeit der Entgiftung pyrethrinhaltiger Mittel schon vor ihrer Anwendung. Tattersfield (J. Agric. Science 22, 396, 1932) stellt fest, daß Präparate, die durch Behandlung in-differenter Stoffe, wie Talkum oder Kieselsgur, mit Pyrethrumauszügen gewonnen werden, ihren insektiziden Wert schon nach dreitägiger Einwirkung von Sonnenlicht und Luft vollkommen verlieren können. Die Entgiftung ist durch Zusammenwirkung beider Komponenten und nicht durch einen einzelnen bedingt. Einfache Pyrethrumpulver erwiesen sich dabei beträchtlich widerstandsfähiger, wohl deswegen, weil die Pyrethrine darin durch natürliche

Stoffe licht- und luftfest umkleidet sind. Sauerstoffaufnehmende Stoffe, wie Brenzkatechin, Resorcin, Hydrochinon, Hydrogallol, Gerbsäure (nicht Phloroglucin und Phenol) schützen die Präparate eine Zeitlang vor Entgiftung. Der Schutz dieser Stoffe ist bei den künstlichen Präparaten größer als bei einfachem Pyrethrum. Gnadinger und Corl (Ind. engin. chem. 24, 901, 1932) prüften die Lagerfähigkeit des Pyrethrum. Sie stellten Verluste von 33 bis 44 % Pyrethrin bei einjähriger Lagerung gemahlener Pyrethrumblüten und auch Verluste beim Lagern von Pyrethrum in verlöteten und evakuierten Zinnbüchsen fest. Nach Tattersfield und Hobson (Ann. appl. biol. 18, 203, 1931) treten bei dünner Lagerung von Pyrethrumblüten und Pulvern schon nach 14 Tagen wesentliche Verluste wirksamer Stoffe ein, nicht dagegen in geschlossenen Behältern. Besonders verlustbringend ist die feuchte Lagerung des Materials. Der Zerfall der Pyrethrine in lagerndem Pyrethrum ist nach Gnadinger und Corl (J. Amer. Chem. Soc. 55, 1218, 1933) an einer Steigerung des Pyrethrolon- und Pyrethrolonmethylethergehaltes erkennbar. Nach Tattersfield und Hobson (l. c.) sind alkoholische und Petroleumauszüge, auch solche mit Emulgatoren, viele Monate haltbar, allerdings bewirken Methylalkohol und Äthylalkohol (Staudinger und Harder, Ann. academ. scient. fen. A. Tom 29, Nr. 18, 8, 1927) bei Gegenwart von wenig Alkali Entgiftung durch Bildung von Erysanthemumsäuremethyl- und -äthylester. Auch aus anderen Beobachtungen geht hervor, daß alkalische Stoffe, z. B. alkalische Seifen, Entgiftung pyrethrinhaltiger Mittel verursachen können. So behielt nach Walker (Virgin. Truck Station Bul. 75, 941, 1931) ein seifenhaltiges Präparat mit p_H 9,5 einen Monat lang seine Wirksamkeit, während ein ähnliches Präparat mit p_H 12 den gesamten Giftwert schon nach 12 Stunden verloren hatte. Alkalischen Seifen wären danach entschieden überfettete



Chrysanthemum cinerariaefolium in Kultur bei der Zweigstelle Berncastel-Cues, 30. Juni 1932 phot. Dr. Niemeyer

Seifen vorzuziehen. Die leichte Zersetzbarkeit der Pyrethrine durch alkalische Körper läßt somit Mischungen von Pyrethrumpräparaten mit ausgesprochen alkalischen Flüssigkeiten, wie Schwefelkalk-, Schwefelbarium-, Kalkbrühen und alkalischen Seifenlösungen, kaum zu. Auch die in der Praxis anscheinend sich einbürgernde Kupferkalk-Pyrethrumbrühe wird man mit Erfolg gegen Schädlinge nur benutzen können, wenn man die Brühe dem Neutralpunkt möglichst nähert und die Mischungen, vielleicht in kleinen Mengen, unmittelbar vor dem Versprühen bereitet.

Die analytische Bewertung pyrethrumhaltiger Präparate bietet außerordentliche Schwierigkeiten. Die bekannten Methoden lassen sich einteilen in solche, die die Eigenschaften der Erysanthemumsäuren der Pyrethrine benutzen, und solche, die das Pyrethrolon der Pyrethrine als Stützpunkt nehmen. Staudinger und Harber (Ann. acad. scient. fennic. A. 29, 18, 1927) beschrieben eine Säure- und eine Semicarbazonmethode, die von Lattersfeld, Hobson und Gimmingham (J. agric. Science 19, 266, 435, 1929) wesentlich vereinfacht wurden. Ferner haben Gnädinger und Corl (J. chem. Soc. 51, 3054, 1929; 52, 680, 1930) eine Arbeitsweise beschrieben, die die reduzierende Eigenschaft der Pyrethrine alkalischer Kupferlösung gegenüber benützt. Ähnlich verfahren Lattersfeld und Martin (J. agric. Science 21, 115, 1931) unter Verwendung von Ferricyankalium. Latu (La Parfumerie moderne 24, 9, 607) änderte die Methode Gnädinger und Corl volumetrisch um. Die Methoden werden teilweise anerkannt, teilweise als zu unsicher abgelehnt. Riepert (Annales Falsifications 24, 325, 1931) hat die verschiedenen Verfahren teilweise praktisch erprobt und eingehend kritisch besprochen. Er hält sie für nicht zuverlässig genug, weil

bei den Säuremethoden ungiftige Säuren und bei den Semicarbazon- und Reduktionsverfahren ungiftiges Methylpyrethrolon mitbestimmt würden. Die Einwendungen Riepert's haben Gnädinger und Corl (J. amer. chem. soc. 55, 1218, 1933) veranlaßt, ein Verfahren der Trennung der Pyrethrine vom Pyrethrolon und dessen Methyläther auszuarbeiten. Aus einer von Mc. Donnell (U. S. Depart. agric. techn. Bull. 198, 1930) angefertigten Untersuchung ist ebenfalls zu schließen, daß die Methoden noch keine genügende Sicherheit zur Feststellung der Pyrethrine bieten. Nicht befriedigten vergleichende analytische und biologische Versuche Gözges mit Pyrethrum (Anzeiger f. Schädlingskunde 8, 54, 1932). Erwähnenswert sind hier die unterschiedlichen Beobachtungen Sprengels (Weinbau u. Kellern. 12, 32, 1933) mit Extrakten von angeblich gleichem Pyrethringehalt. Lattersfeld (J. agric. Science 22, 396, 1932) fand ferner, daß die von ihm empfohlene analytische Reduktionsmethode den durch Belichtung und Sauerstoffeinwirkung verursachten Verlust an toxischer Substanz in Pyrethrumpräparaten nur unvollkommen erfaßt. Andere Berichte lauten günstiger. Bei vorstehenden Vergleichen ist zu bedenken, ob man die biologischen Beobachtungen stets als sicher und einwandfrei hinnehmen soll. Weiter ist schon bezweifelt worden, ob die Pyrethrine I und II die alleinigen wirksamen Verbindungen des Pyrethrum vorstellen. In der Biologischen Reichsanstalt unterliegt die Frage gegenwärtig einer eingehenden Prüfung, ob man bei der Bewertung pyrethrumhaltiger Mittel allein mit analytischen Methoden, gegebenenfalls auch solchen neuer Richtung, wird auskommen können, oder ob man dazu biologische Verfahren, von denen bisher eine ganze Reihe empfohlen worden ist, wird heranziehen müssen.

Die hauptsächlichsten starken Schäden an Hackfrüchten im Jahre 1933

Zusammengestellt vom Beobachtungs- und Meldedienst der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Die Schwarzbeinigkeit der Kartoffel (*Bacillus phytophthorus*) trat nur vereinzelt stärker auf, so in Hannover, Westfalen und Ostpreußen (im Kr. Braunsberg war sie häufig, jedoch mit geringen Schäden).

Das starke Auftreten von Kartoffelschorf (*Actinomyces-Schorf* u. a., mit Ausnahme von Spongospora-Schorf) beschränkte sich im wesentlichen auf Ostpreußen und Mitteldeutschland (vgl. Karte 2, S. 85 und Karte 1, S. 111 im Nachrichtenblatt 1933). Industrie war stärker befallen als andere Sorten.

Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) verursachte im Reich, mit Ausnahme der südlichen Gebiete, starke Schäden (s. Karte 2, S. 96 im Nachrichtenblatt 1933). Frühe Sorten litten besonders; nicht selten waren die Schläge von der Krautfäule total befallen (z. B. Hannover [Kr. Uelzen, Gifhorn], Pommern [Kr. Cammin, Schlawe], Ostpreußen [Kr. Fischhausen]). Im allgemeinen war die Krautfäule stärker verbreitet als die Knollenfäule.

Nasenfäule (Bakterienfäule) trat in vielen Kreisen Ostpreußens außergewöhnlich stark auf, besonders auf schweren Böden; der Befall erreichte auf einzelnen Schlägen bis 100%; aus anderen Gebieten des Reichs wurde starkes Auftreten nur vereinzelt gemeldet.

Trockenfäule (*Fusariose*) verursachte in Hannover und Westfalen vereinzelt starke Schäden.

Wurzeltöter (*Rhizoctonia solani*) trat stellenweise stark auf in Hannover, Lübeck, Mecklenburg und Ostpreußen.

Eisenfleckigkeit der Kartoffel war in allen Gebieten des Reichs verbreitet (vgl. Karte 2, S. 111 im Nachrichtenblatt 1933). Von befallenen Sorten wurden »Erdgold« und »Industrie« besonders häufig erwähnt.

Starke Schäden durch die Korkringigkeit der Kartoffel wurden stellenweise aus Hannover und Westfalen gemeldet.

Abbauerscheinungen der Kartoffeln (Kräusel-, Blattroll-, Bukett- und Mosaikkrankheit) (vgl. Karte I) waren meist in Westdeutschland verbreitet. Am häufigsten waren Kräusel- und Blattrollkrankheit; der Befall durch diese Krankheiten erreichte nicht selten 30 bis 40%. Die Blattrollkrankheit trat häufig in Hannover, Oberschlesien, Thüringen (besonders stark an »Erdgold« und »Industrie«) auf, auch in der Pfalz, Baden und Bayern war die Blattrollkrankheit sehr verbreitet. Die Mosaikkrankheit wurde hauptsächlich in Hannover und Westfalen (Kr. Warendorf) (Befall bis 30%) beobachtet. Bukettkrankheit trat nur ganz vereinzelt stark auf.

Drahtwürmer (*Elateriden-Larven*) verursachten an Hackfrüchten, Getreide, Wiesen und Gemüse mehrfache starke Schäden. Meldungen über das Auftreten gingen aus allen Teilen Deutschlands ein (vgl. Karte II). Vielfach wurde auch über starkes Auftreten berichtet, so daß häufiger