



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

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

Eine Schnellmethode zur Untersuchung von Bodenproben auf den Besatz mit Kartoffelnematodenzysten

Von H.-A. KIRCHNER,

Biologische Zentralanstalt Berlin-Kleinmachnow,
Zweigstelle Rostock

Die immer stärker um sich greifende Verseuchung unserer Äcker mit dem Kartoffelnematoden und die damit verbundene Gefahr für den gesamten Kartoffelbau läßt eine systematische Untersuchung aller Ackerflächen auf den Besatz mit Nematodenzysten wünschenswert erscheinen.

Alle landwirtschaftlich genutzten Böden der DDR werden laufend in einem etwa vierjährigen Turnus auf ihren Gehalt an Kalk, Kali und Phosphorsäure analysiert. Ein Netz von Bodenprüfern und Bodenprobenehmern ist über die Bezirke gespannt, um nach einheitlichen Richtlinien auf den Äckern die Proben zu ziehen und an die Untersuchungsstellen einzusenden. Für das Gebiet des ehemaligen Landes Mecklenburg führt das Institut für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen Rostock diese Bodenuntersuchungen durch.

Da zur Feststellung des Gehaltes an Kalk, Kali und Phosphorsäure nur ein kleiner Teil jeder eingesandten Bodenprobe benötigt wird, liegt der Gedanke nahe, den verbleibenden Bodenteil auf seinen Besatz mit Nematodenzysten zu untersuchen. Die enge räumliche Bindung zwischen der Zweigstelle Rostock der Biologischen Zentralanstalt und der Bodenuntersuchungsstelle des obengenannten Institutes gab uns die Möglichkeit, nach Methoden zur Verwirklichung einer anschließenden Auswertung der Bodenproben auf Nematodenzystenbesatz zu suchen.

Das bekannte nesterweise Auftreten des Kartoffelnematoden bzw. Sichtbarwerden seines Schadens erfordert für exakte wissenschaftliche Untersuchungen in Sonderfällen die Prüfung vieler einzelner Bodenproben auf ihren Besatz mit Nematodenzysten. Für die Nährstoffanalyse der Ackerböden, wie sie bei der systematischen Bodenuntersuchung durchgeführt wird, muß jedoch mit Bodenmischproben gearbeitet werden. Wir glauben dennoch, daß die Serienuntersuchung auf den Zystenbesatz von jährlich Hunderttausenden von Mischproben von großer Bedeutung werden kann, um als Grundlage und Anhaltspunkt für Anbauplanungen im Kartoffelbau, für ökologische Untersuchungen über den Kartoffelnematoden und für Maßnahmen zur Gesundung unserer Äcker zu dienen.

Zur Charakterisierung der zur Nährstoffuntersuchung eingehenden Bodenproben soll kurz über die Probenahme und Bearbeitung der Proben bis zur Untersuchung berichtet werden. Ein wörtlich wiedergegebener Ausschnitt aus den „Arbeitsrichtlinien für die Kreisbodenprüfer (zusammengestellt nach den zentralen Richtlinien des Arbeitsausschusses für Bodenuntersuchungen in der DDR vom 1. 4. 1953)“ zeigt die Methodik der Probenziehung:

II. Bodenprobeentnahme

.....

3. Die Entnahme einer Bodenprobe hat aus mindestens 15 bis 20 senkrechten Einstichen mittels Bohrstock zu erfolgen. Es werden grundsätzlich nur Proben aus der Krume entnommen, d. h. aus derjenigen Schicht, die normalerweise der Pflugbearbeitung unterworfen ist. Die Einstiche haben auf der zu bemusterten Fläche gleichmäßig verteilt zu erfolgen.
4. Die Einstiche auf dem Probenfeld dürfen erst in einer Entfernung von 5 m von Wegen und Gräben und 3 m von Besitzer- oder Schlaggrenzen erfolgen. Geilstellen, Mistplätze und Maulwurfshäufen sind von der Probeentnahme auszuschließen. Bei Kartoffeln hat der Einstich auf halber Dammhöhe zu erfolgen. Das ganze Profil der Krume muß aus dem Bohrer ins Kästchen abgestrichen werden. Toter Boden ist vorher aus dem Bohrer zu entfernen. Das Feldkästchen muß am Ende des Banges mit Boden gefüllt sein.
5. Die Probeentnahme hat grundsätzlich von einheitlich bewirtschafteter Fläche zu erfolgen (Schlag). Als unterste Grenze wird $\frac{1}{8}$ ha (1250 qm), als oberste Grenze 2 ha (20 000 qm) festgelegt. Bei mehreren Flächen verschiedener Früchte unter $\frac{1}{8}$ ha darf keine Mischprobe genommen werden.

Die Mischproben werden somit in der Weise zusammengestellt, daß bei $\frac{1}{8}$ ha Fläche alle 6 m, bei 1 ha Fläche alle 18 m und bei 2 ha Fläche alle 25 m in beiden Richtungen Bodeneinstiche gemacht und zu einer Probe vereinigt werden. Durch diese Verteilung der Einstiche ist die Wahrscheinlichkeit auf Nematodennester zu treffen doch recht groß. Eine orien-

tierende Übersicht über das eventuelle Vorhandensein von Nematodenzysten im Acker dürfte daher durchaus zu erlangen sein.

Die Einsendung der nach obigen Richtlinien gezogenen Bodenproben erfolgt nach genauer Kennzeichnung in normierten Schachteln und Kisten, so daß Verwechslungen und Vermischungen nicht zu befürchten sind. Vor der Nährstoffanalyse werden die Bodenproben an der Luft 14 Tage bis 3 Wochen getrocknet und anschließend auf 2,5 mm Korngröße gesiebt. Die elastische Anbringung der Walzen in den Siebmaschinen ist derartig, daß die Zysten in den lufttrockenen Bodenproben nicht beschädigt werden. Wir versuchten durch Beigabe von Nematodenzysten Bodenproben der verschiedensten Bodenarten künstlich und ließen sie in den Siebmaschinen sieben. Stets konnten praktisch alle eingezählten Zysten nach der Siebung unbeschädigt wiedergefunden werden. Ein besonderer Abfüllmechanismus an den Siebmaschinen sorgt dafür, daß keine Entmischung der Bodenproben in irgendeiner Richtung erfolgt, sondern daß die gesiebte Probe dem Durchschnitt entspricht. Die gesiebten Bodenproben werden in besonderen Tragegestellen zu 100 Stück vereinigt und genau markiert der Analyseabteilung zur Verfügung gestellt.

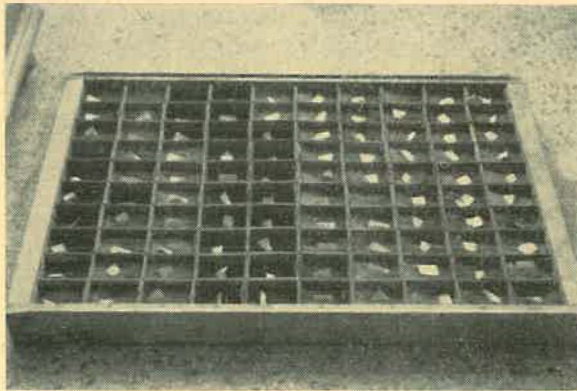


Abb. 1
Tragegestell mit 100 Bodenproben, als Ausgangsmaterial für die Untersuchung

Nach der chemischen Untersuchung auf den Nährstoffgehalt der Bodenproben stehen für die Untersuchung auf Nematodenzysten einwandfrei bezeichnete, lufttrockene, gesiebte Proben mit 60—70 ccm Boden zur Verfügung, die bisher als „Abfall“ bei den Bodenuntersuchungsstellen beseitigt wurden. (Abbildung 1)

Ein Untersuchungsverfahren auf Nematodenzysten kann also schon auf sehr wesentliche Vorarbeiten verzichten. Wir prüften daher nur die Methoden, die von lufttrockenen, gesiebten Proben ausgehen, und konnten weder durch Zentrifugieren des Bodens noch durch Anwendung des Papierstreifenverfahrens die Untersuchungszeiten so herabsetzen, daß eine für Serienuntersuchungen genügend schnelle Arbeit möglich wurde.

Wir entwickelten daher durch Mechanisierung und Vereinfachung des alten Aufschlammverfahrens eine Methode, die uns für Serien- und Massenuntersuchungen — im Anschluß an die systematische Bodenuntersuchung — geeignet erscheint. Dem Versuchsleiter der Zweigstelle Rostock, H. SCHÜTZ, gebührt das Verdienst, in Tausenden von Versuchen



Abb. 2
Untersuchungstrichter mit außen angehängtem Verschlussstopfen

immer neue Möglichkeiten der Arbeitsminderung und der Verbesserung der Genauigkeit der Methode erprobt zu haben.

Für die Durchführung der Untersuchung werden Glastrichter mit einem Fassungsvermögen von 400 ccm und einem Wandwinkel, gemessen am Auslauf, von etwa 60° benötigt (Abbildung 2). Das Auslaufrohr ist in einem Winkel von etwa 80° zur Seite gebogen. An der Biegungsstelle tritt eine leichte Verengung des Lumens ein. Der Auslauf ist aus klarem Glas, das Trichterinnere durch Ätzung leicht geraut (Mattglas). An der Stelle der Trichterwandung, wo der Inhalt des Lumens 40 ccm beträgt, ist ein Ring ohne Ätzung geblieben, so daß er als Klarglas durchscheinend ist (auf Abbildung 2 nicht zu erkennen). Die Herstellung der Trichter übernahm die Firma MAX SCHMIDT, Goldlauter. Der Verschluss des Trichters erfolgt durch einen Gummistopfen, der nach oben konisch geschnitten ist. Zur Handhabung befindet sich am Stopfen ein möglichst dünner, aber unbiegsamer Draht, der einen Knick zum Auflegen auf den Trichterrand aufweist. (Auf Abbildung 2 zum besseren Erkennen außen am Trichter aufgehängt.)

Ein besonderes Maß zum Abmessen des Bodens ist dann notwendig, wenn mit Trichtern ohne Markierungsstrich gearbeitet wird. Das Maß hat ein Fassungsvermögen von genau 20 ccm und ist in der Breite den Bodenprobenschachteln angepaßt. Eine vor der Öffnung des Maßes angebrachte Zunge erleichtert das Herausheben des Bodens und sorgt dafür, daß aus allen Bereichen der Schachtel Boden entnommen wird (Abbildung 3).

Ferner sind notwendig:

Ein etwa 75—100 cm hoch aufgestellter Wasserbehälter (Wasserflasche) mit Gummischlauch, Schlauchklemme und einem etwa 15 cm langen Glas- oder Metallmundstück, dessen im Schlauch steckendes Ende einen Innendurchmesser von etwa 10 mm und dessen schwächeres Auslaufstück nur etwa 4 mm Innendurchmesser aufweist, sowie eine ebenfalls

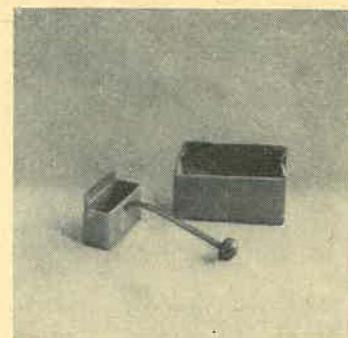


Abb. 3
Maß zum Herausheben des Bodens aus den Kästen

hoch aufgestellte Flasche mit Schlauch, Klemme und Glasauslauf zur Aufnahme von Brennspritus.

Der Arbeitsgang ist folgender:

Der aufgestellte und mit dem Gummistopfen verschlossene Trichter wird bis zum Markierungsstrich mit Boden gefüllt, bzw. es werden 2×20 cm Boden mit dem Maß in den Trichter geschüttet. Es befinden sich also 40 ccm lufttrockenen Bodens mit einem Gewicht von etwa 50 g im Trichter. Sodann wird entlang der Trichterwandung durch das Mundstück des Schlauches Wasser aus der Wasserflasche schräg in die Bodenprobe gespritzt, wobei der Boden stark aufgewirbelt wird, da das Verhältnis Boden zu Wasser etwa 1:8 bzw. 9 beträgt. Wird der Schlauch an die Wasserleitung angeschlossen, ist der Druck meist zu groß und nicht durch eine Klemme zu regulieren. Die Boden-Wasser-Masse wird in kreisende Bewegung gesetzt und dadurch — wie früher beim Umrühren — die Zysten an die Wandung des Trichters geschleudert. Der in der Mitte des Trichters stehende Draht des Stopfens muß deswegen möglichst dünn sein, damit sich bei dem Wirbel der Wasseroberfläche dort keine Zysten festsetzen und die Untersuchung erschweren. Ist nach wenigen Augenblicken das Wasser zur Ruhe gekommen — inzwischen wird eine neue Probe in gleicher Weise vorbereitet — so wird durch Heben des Verschlusstopfens der abgesetzte Boden und das Wasser zum Abfließen gebracht. Durch die Seitwärtsbiegung des Auslaufrohres läuft der Boden langsam und gleichmäßig ab. Das Heben des oben konischen Stopfens schafft in der Mitte des abgesetzten Bodens einen Kanal, durch den das über dem Boden stehende Wasser unter ständigem Mitreißen des Bodens von der Mitte her abläuft. Die Zysten haften am oberen Teil der rauhen Trichterinnenfläche.

Der Verlust an Zysten beim Ablauf ist äußerst minimal. Wir prüften durch Einzählen von 3000 Zysten in 3×100 Bodenproben verschiedenster Bodenarten den Verlust durch Rückzählung bzw. durch Untersuchung des Ablaufs und kamen zu Zahlen, die einen Vergleich mit den bisher bei wissenschaftlichen Untersuchungen angewandten Methoden kaum zu scheuen brauchen bzw. günstiger lagen als bei bereits in der Praxis eingeführten Untersuchungsverfahren. Der Zystenverlust betrug bei unserer Trichtermethode im Durchschnitt 1,07%, jedoch bei Sandboden (typischen Nematodenböden) nur 0,46%, bei Moorboden 0,83% und bei extrem schwerem Lehmboden 1,92%.

Einige Arbeitserleichterungen müssen noch unbedingt genannt werden: Ist das Wasser im Trichter zur Ruhe gekommen und haben sich nicht alle Zysten und sonstigen schwimmenden Teile an der Trichterwand festgesetzt, so ist dies außerordentlich leicht dadurch zu erreichen, daß man in die Mitte der Wasseroberfläche des Trichters einen Tropfen „Zahnputzwasser“ der Rosodontwerke fallen läßt. Die Spannungsänderung der Wasseroberfläche treibt alle schwimmenden Teile momentan an die Trichterwand. Wir prüften eine sehr große Anzahl von Wasch-, Reinigungs- und kosmetischen Präparaten der DDR zu diesem Zwecke, nachdem uns Dr. GOFFART, Münster, auf die Verwendungsmöglichkeit des in der Bundesrepublik hergestellten Präparates „Pril“ zum gleichen Zweck hingewiesen hatte.

Besondere Schwierigkeit bei der Aufschwemmungsmethode macht stets die Auslese von Nematodenzysten aus moorigen und stark humushaltigen Böden, da die feinen organischen Bestandteile auf der Wasseroberfläche schwimmen und ein Ausschauen der

Zysten oft völlig unmöglich machen. Sobald wir derartig humushaltige Bodenproben im Trichter haben, feuchten wir den Boden mit nur 5 bis 6 ccm Brennspritus — aus der zweiten Schlauchflasche — gleichmäßig an und wirbeln erst dann mit Wasser auf. Die pflanzlichen Bestandteile bleiben restlos am Boden, wogegen die Zysten, wie bei anderen Proben, auf dem oft ganz klaren Wasser schwimmen und sich an der Trichterwand festsetzen.

Bei Verwendung der Trichter und des wasserleitenden Rohres wird die Arbeitszeit für das Trennen der Zysten vom Boden auf Bruchteile einer Minute verkürzt, da die Zeit bis zur Beruhigung des Wassers im Trichter bereits zum Ansetzen weiterer Trichter ausgenutzt wird. Die Arbeit kann von einer Person mit 5—6 Trichtern laufend durchgeführt werden.

Für die serienmäßige Untersuchung von Bodenproben sind zwei Arbeitskräfte erforderlich, ein Vorbereiter und ein Untersucher. Gearbeitet wird mit etwa 5—6 Trichtern gleichzeitig. Der Vorbereiter bringt 40 ccm Boden in einen Trichter und wirbelt mit Wasser auf. Bis zur Beruhigung des Wassers werden schon wieder weitere Trichter angesetzt. Ist im ersten Trichter Ruhe eingetreten, so wird der Verschlusstopfen hochgezogen, damit das Boden-Wasser-Gemisch abfließen kann. So geht es fortlaufend. Der dem Vorbereiter gegenüber sitzende Untersucher greift zum entleerten Trichter, um an der Trichterwand die Zysten abzulesen. Der untersuchte Trichter wird zum Vorbereiter zurückgeschoben. Bevor der Trichter erneut mit einer Bodenprobe angesetzt wird, werden mit einem Wasserstrahl in 2—3 Sekunden die noch anhaftenden Schmutzteile beseitigt. Es fallen also bei laufender Arbeit nach unserer Methode keine schmutzigen Geräte oder Gefäße an, deren Stapelung größeren Platz in Anspruch nähme oder für deren Reinigung besondere Hilfskräfte nötig wären.

Das Ablesen der Zysten von der Trichterwand durch den Untersucher ist bei unserer Methode dadurch sehr erleichtert, daß kein Wasser mehr im Aufschwemmungsgefäß vorhanden ist und der Trichter daher in jeder Richtung beim Ausschauen gedreht werden kann. Bei dieser „trockenen“ Methode werden die Zysten auch nicht mit einer feuchten Lanzette, sondern mit einer Uhrfederpinzette erfaßt. Die Pinzette wird mit den Spitzen in Wasser getaucht und mit etwa 1 mm voneinander entfernten Spitzen der Zyste an der Trichterwand genähert. Beim Berühren der Zyste zieht das zwischen den Pinzettenspitzen vorhandene Wasser die Zyste sofort zwischen die Pinzettenschenkel. Ein Öffnen der Pinzette läßt die Zyste auf einen Objektträger herabgleiten.

Zum Auslesen der Zysten ist eine schräge weiße Unterlage, gute Beleuchtung und die Verwendung einer Lupe sehr vorteilhaft. Die Arbeit des Zystenauslesens wird anfangs schwierig erscheinen, doch bei einiger Routine ebenfalls sehr schnell und doch genau zu erledigen sein. Hinzu kommt, daß in sehr vielen Fällen die Zysten nur gezählt, nicht aber von der Trichterwand abgehoben zu werden brauchen. Wie weit letzteres notwendig ist, um die Zysten auf die Lebensfähigkeit ihres Inhaltes zu mikroskopieren, hängt von der Bewertung der gefundenen Zysten im Hinblick auf eine Verseuchung des Bodens ab. U. E. ist ein Mikroskopieren der Zysten nur dann notwendig, wenn im Trichter 5—10 Zysten gefunden werden. Bei weniger oder mehr Zysten kann das Übertragen derselben auf einen Objektträger wegfallen; es genügt dann lediglich die Feststellung

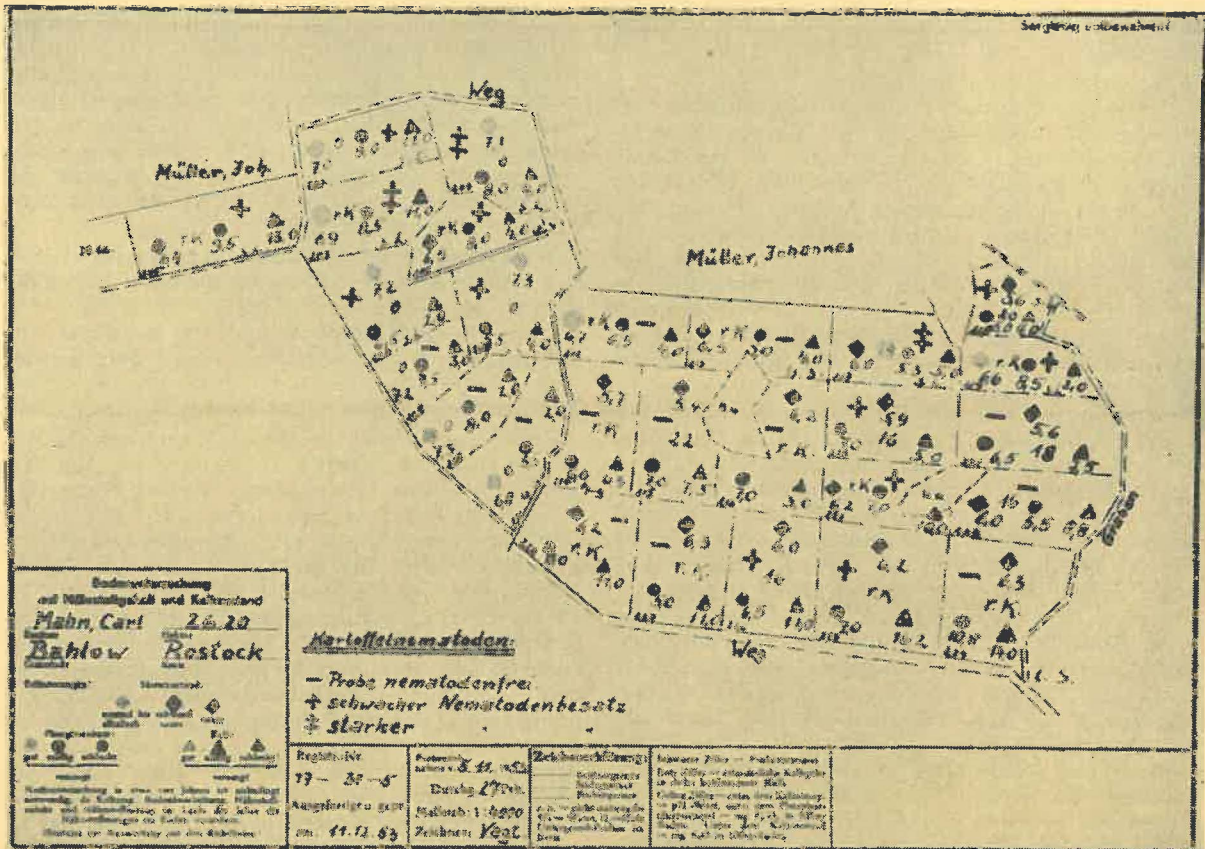


Abb. 4 Karte mit farbigen Eintragungen über die Bodenanalyse und zusätzlicher schwarzer Einzeichnung des Kartoffelnematodenbesatzes

<5 oder >10 Zysten in 40 ccm Boden. Werden 5—10 Zysten gefunden, so bringt der Untersucher dieselben auf einen Objektträger mit etwas Wasser, legt einen zweiten darauf und preßt beim Aufheben die Zysten, legt die Objektträger unter ein Mikroskop oder eine stärkere Lupe und stellt mit einem Blick durchs Okular fest, ob von den gequetschten Zysten 0, 1—4 oder mehr einen lebensfähigen Inhalt aufweisen. Das Ergebnis seiner Untersuchungen trägt der Untersucher in eine Liste ein. Die Bodenuntersuchungsstelle des Instituts für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungs-wesen in Rostock benutzt zur Eintragung ihrer Untersuchungsbefunde über Nährstoffvorrat und -Bedarf Gemeindefisten mit Bodenprobennummern, in denen sich drei weitere Spalten für die Eintragungen über die Nematodenfeststellungen einrichten ließen, bzw. es müßten Listen nach ähnlichem Muster geschaffen werden. Die drei Spalten würden folgende Bezeichnungen erhalten:

1. Zystenanzahl:
2. Lebensmöglichkeit:
3. Klasse:

In Spalte 1 trägt der Untersucher die in einem Trichter festgestellte Zystenanzahl ein, wobei er nur folgende Möglichkeiten für die Serienuntersuchung braucht: 0, <5, 6—10, >10

Spalte 2 wird vom Untersucher nur ausgefüllt, wenn 5—10 Zysten in der Probe gefunden wurden. Ein Minuszeichen bedeutet, daß beim Mikroskopieren keine Zyste, ein Pluszeichen, daß 1—4 Zysten und zwei Pluszeichen, daß 5 oder mehr Zysten mit lebensfähigem Inhalt gefunden wurden.

In Spalte 3 wird bei der späteren Auswertung der Untersuchungsergebnisse die Befallsklasse eingetragen.

Wir schlagen für die Serienuntersuchung die Bildung folgender Klassen vor und stellen diese zur Diskussion.

- „0“ = nematodenfrei, wenn keine Zysten in der Bodenprobe gefunden werden,
- „1“ = schwacher Nematodenbesatz, wenn nicht mehr als 4 Zysten, gleich welchen Inhalts (nicht mikroskopiert), oder 5 bis 10 Zysten, von denen höchstens 4 lebensfähigen Inhalt besitzen, in der Bodenprobe gefunden werden.
- „2“ = starker Nematodenbesatz, wenn über 10 Zysten, gleich welchen Inhalts (nicht mikroskopiert), oder 5 bis 10 Zysten, darunter mehr als 4 mit lebensfähigem Inhalt, in der Bodenprobe gefunden werden.

Von der Bodenuntersuchungsstelle des Institutes für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungs-wesen in Rostock werden nach Abschluß der Bodenuntersuchungen Karten angefertigt, aus denen durch Farbtonung bzw. durch Einstampeln verschiedenfarbiger Symbole der Nährstoffgehalt des Bodens erkennbar ist. Um auch das Ergebnis der Nematodenuntersuchung auf allen Kartentypen zusätzlich eintragen zu können, wird vorgeschlagen, bestimmte Symbole stets mit schwarzer Farbe aufzustampeln. Da für die Darstellung des Kalk-, Phosphorsäure- und Kaligehaltes stets farbige Flächenstempel (Kreis, Dreieck, Viereck) verwendet werden,

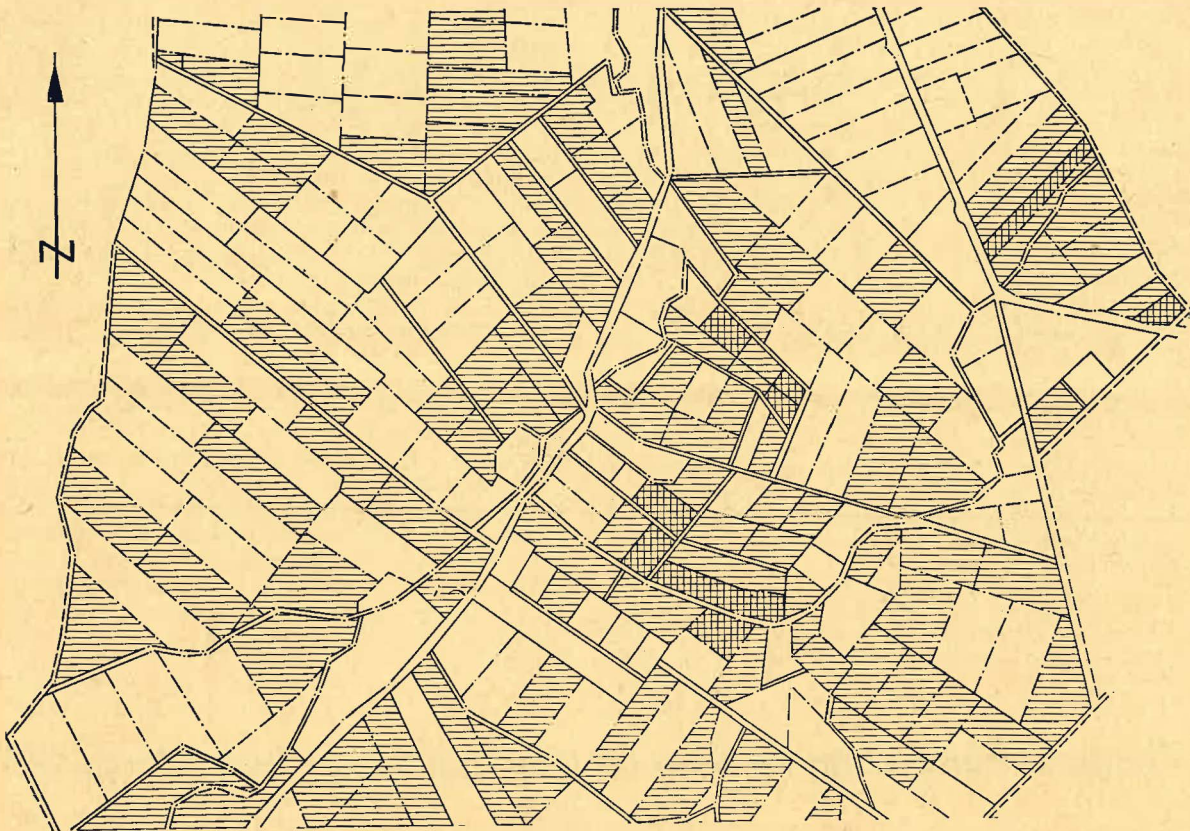


Abb. 5 Übersicht über die Nematodenverseuchung einer bisher für unverseucht gehaltenen Gemeinde auf Grund der durchgeführten Serienuntersuchung
gestreift = schwacher Zystenbesatz, kariert = starker Zystenbesatz

erscheint es praktisch, für die Nematoden ein lineares Symbol zu wählen.

Die nematodenfreien Flächen (Klasse 0) sind mit einem Minuszeichen (—) zu kennzeichnen. Der schwache Befall mit Nematoden (Klasse 1) ist durch ein Pluszeichen (+) darzustellen. Zur Kenntlichmachung der starken Verseuchung (Klasse 2) ist ein doppeltes Kreuz (++) zu verwenden.

In Abbildung 4 ist eine Karte wiedergegeben, wie sie von der Bodenuntersuchungsstelle für einen Bauern angefertigt wurde. Zusätzlich sind hierin die Ergebnisse unserer Nematodenuntersuchung eingetragen. Hieraus mag ersichtlich sein, daß die Übersicht nicht verlorengegangen ist.

Im Vorstehenden ist in groben Zügen das Untersuchungs- und Darstellungsverfahren geschildert. Entscheidend für die tatsächliche Leistung ist jedoch die Organisation und der technische Ablauf der Untersuchung.

Da es bei derartigen Serienuntersuchungen praktisch auf jede Sekunde ankommt, die bei der Bearbeitung der Einzelprobe eingespart wird, muß der Gesamt-Arbeitsablauf, soweit wie möglich, vereinfacht werden. Erforderlich ist daher die Schaffung eines besonderen „Arbeitstisches“, an dem sich jeweils ein Vorbereiter und ein Untersucher gegenüber sitzen. Die Länge des Tisches richtet sich nach der Zahl der arbeitenden Zweiergruppen. Ein derartiger „Tisch“ ist bei uns nicht vorhanden, doch haben wir uns bemüht, durch provisorische Einrichtungen die mögliche Arbeitsleistung zu messen.

Es gelang uns, unabhängig vom Zystenbesatz und der Bodenart der Proben, Stundenleistungen

von 80—90 Untersuchungen zu erreichen. Wir glauben, damit eine Arbeitsminderung je Probe erreicht zu haben, die eine Serienuntersuchung durchaus möglich erscheinen läßt.

Für den Arbeitstisch wird folgende Ausrüstung vorgeschlagen: Während die eine Längshälfte des Tisches aus einer weißen hellerleuchteten Tischplatte als Arbeitsplatz für den Untersucher besteht, wird die andere Tishälfte von einer flachen Wanne ausgefüllt, in der ein dauernder schwacher Leitungswasserstrom die aus den darüberstehenden Trichtern abfließenden Bodenproben fortspült. Über der Wanne, vor welcher der Vorbereiter sitzt, sind fünf verschiebbare Halterungen für Trichter angebracht. Diese Trichter werden in der oben beschriebenen Weise vorbereitet und nach Ablauf des Wassers zum Untersucher hinüberschoben. Sind die Trichter untersucht, so werden sie auf ein über der Mitte des Tisches befindliches Brett gelegt, um zu erneuter Benutzung zur Verfügung zu stehen. Etwa 75 cm über der Tischmitte befindet sich ein Standbrett für Wasserbehälter mit Leitungsanschluß, auf dem auch die Standflasche mit Brennspritus steht. Das Traggestell mit jeweils 100 Bodenproben steht auf einem mit Rollen versehenen Tischchen (entsprechend einem Teewagen) neben dem Sitz des Vorbereiters.

Die Länge des Arbeitstisches hat sich nach der Zahl der arbeitenden Zweiergruppen zu richten, und diese muß wiederum auf die Zahl der täglich zu bewältigenden Proben abgestimmt sein.

Als Norm für eine Zweiergruppe kann die Untersuchung von 500 Proben je Tag angenommen werden. Beträgt die Zahl der von einer Bodenuntersuchungs-

stelle täglich bearbeiteten Proben z. B. etwa 1400 bis 1800 Stück, so müßten auf die Dauer fünf Zweiergruppen völlig für die Untersuchung ausreichen, ohne damit zu nahe an die Grenze der Leistungsmöglichkeit zu gehen. Außer diesen zehn technischen Kräften müßte eine Hilfskraft zum Heranrücken der Platten mit Bodenproben, zum Abspülen der Objektträger und für Handreichungen vorhanden sein. Ferner müßte ein Mitarbeiter zur Ergänzung der Gemeindekarten durch Aufstempeln des Nematodenbefalls zur Verfügung stehen.

Eine derartige personelle Ausrüstung, die etwa 10% der Planstellen einer Bodenuntersuchungsstelle ausmachen dürfte, würde u. E. ausreichen, um mit der systematischen Bodenuntersuchung Schritt zu halten und in vier bis fünf Jahren die gesamte Ackerfläche des Untersuchungsgebietes auf Nematodenbesatz zu kartieren. Die für die Durchführung dieser Untersuchungen notwendige Laboratoriumseinrichtung ist mit so geringen Mitteln zu beschaffen, daß diese einmalige Anschaffung und laufende Ergänzung keiner besonderen Erwähnung bedarf.

Als Beispiel für die Verseuchung einer Gemeinde mit dem Kartoffelnematoden wird das Untersuchungsergebnis der Gemeinde W. im Kreise D. in Abbil-

dung 5 gezeigt. Die Gemeinde galt bisher als nematodenfrei. Mit waagerechten Strichen wurden die Ackerstücke markiert, in deren Bodenproben ein schwacher Zystenbesatz (Klasse 1) festgestellt wurde. Mit gekreuzten Linien wurden diejenigen Flächen gekennzeichnet, deren Proben einen starken Zystenbesatz (Klasse 2) aufwiesen.

Dieses beliebig aus der Praxis herausgegriffene Beispiel soll die Bedeutung der Serienuntersuchung auf Kartoffelnematoden im Anschluß an die systematische Bodenanalyse aufzeigen.

Die Serienuntersuchung soll keine bis ins einzelne genaue wissenschaftliche Befallsermittlung darstellen, sondern sie soll uns den Überblick für weitere Arbeiten auf dem großen Gebiet der Nematodenforschung für die Praxis geben. Wir glauben, daß derartige Untersuchungen von großem Wert sein können für alle die Stellen, die für die Verteilung der Pflanzkartoffelvermehrungsflächen verantwortlich sind, daß sie große Bedeutung haben für die einzelnen Bauern wie für die Produktionsgenossenschaften bei der Auswahl der Wirtschaftskartoffelschläge und schließlich, daß sie die Grundlagen schaffen helfen, auf denen die systematischen Forschungen über die Ökologie des Kartoffelnematoden aufgebaut werden können.

Eine polarographische Methode zur quantitativen Bestimmung von DDT

Von H. MELTZER

Biologische Zentralanstalt Berlin-Kleinmachnow, Abteilung für Pflanzenschutzmittelforschung und -prüfung

Eins des wichtigsten Kontaktinsektizide ist das Dichlor-diphenyl-trichlormethylmethan, abgekürzt DDT. Das für Pflanzenschutzmittel verarbeitete DDT besteht hauptsächlich aus den beiden Isomeren *p,p'*-DDT und *o,p'*-DDT. Das erstgenannte stellt den wirksamen Bestandteil dar. Da man mit etwa 75–80% *p,p'*-DDT in den derzeitigen technischen Gemischen rechnen kann (RIEMSCHEIDER 1), (FISCHER 2), sind die meisten Analysenverfahren auf die Bestimmung des Gesamt-DDT-Gehaltes eingestellt.

Auf qualitative Nachweisverfahren soll hier nicht näher eingegangen werden, Angaben darüber finden sich in der Literatur (z. B. FISCHER 2).

Die bisher bekannten quantitativen Methoden zur Bestimmung des DDT beruhen einerseits auf der Titration des durch alkoholische Kalilauge abgespaltenen Chlors und der sich daraus ergebenden Menge DDT, andererseits auf kolorimetrischen Messungen. (CHAIKIN 3, ALESSANDRINI 4, SCHECHTER, SOLOWAY, HAYES und HALLER 5.)

Die einfachste kolorimetrische Bestimmung des DDT von ALESSANDRINI soll hier kurz erwähnt werden. Der Wirkstoff (DDT) wird aus dem zu untersuchenden Präparat durch Aceton entzogen und nach Eindampfen des Lösungsmittels mit Nitriersäure in eine nitrierte DDT-Verbindung übergeführt. Dieses Nitro-DDT, in Benzol gelöst, färbt sich bei Zugabe von alkoholischer Kalilauge blau bis violett (qualitativer Nachweis), und in geeignete Küvetten gebracht, läßt sich aus der Farbintensität im Kolorimeter bei Vergleichen mit einem Standardpräparat der DDT-Gehalt quantitativ bestimmen (2).

Das Verfahren nach ALESSANDRINI hat den Nachteil, daß die kolorimetrische Auswertung der Blaufärbung Schwierigkeiten verursacht, da die Farb-

intensität innerhalb kürzester Zeit Schwankungen unterworfen ist, die eine Reproduzierbarkeit der einzelnen Messungen erschweren. Genauer arbeitet man nach den Verfahren von SCHECHTER, SOLOWAY, HAYES und HALLER (5). Leider ist der Analysengang kompliziert, erfordert viel Zeit und völlig wasserfreie Substanzen. Ein weiterer Nachteil aller kolorimetrischen Verfahren besteht darin, daß bei der Bestimmung geringer Mengen von DDT, Fremdfärbungen, die sich oft nicht vermeiden lassen, auf die schwachen Blaufärbungen störend einwirken. (ZEMMER und NEUHAUS 6).

Nach DOWNING (7) lassen sich die Isomeren des DDT auch in Gegenwart von Verunreinigungen durch Infrarot-Spektroskopie erkennen und bestimmen, insbesondere gestattet dieses Verfahren den Nachweis kleinster Mengen von DDT.

Während das bekannte Kontaktinsektizid Gamma-hexachlorcyclohexan, abgekürzt HCH, neuerdings in steigendem Maße polarographisch bestimmt wird (GERRIT DRAGT 8), lag der Gedanke nahe, auch DDT auf diesem Wege zu analysieren. HCH läßt sich gut polarographieren, da es an der Quecksilber-Tropfelektrode reduziert wird. Für DDT dagegen trifft das nicht ohne weiteres zu.

In Anlehnung an das erwähnte kolorimetrische Verfahren von ALESSANDRINI wurden Versuche unternommen, zunächst das DDT zu nitrieren und dann an der tropfenden Quecksilber-Elektrode zu reduzieren. Dabei zeigte sich, daß nitriertes DDT gut ausgebildete Stufen ergab, deren Höhe von der Menge des in der Lösung enthaltenen DDT abhängig war. Bei getrennten Messungen einerseits mit *o,p'*-DDT und andererseits *p,p'*-DDT, wurde festgestellt, daß beide

Isomeren etwa gleich hohe Stufen ergaben. Eine Erfassung eines der beiden Isomeren allein ist polarographisch also nicht durchführbar, sondern nur eine Gesamt-DDT-Bestimmung.

Ein Vorteil der polarographischen Methode liegt vor allem darin, daß die Möglichkeit besteht, geringe DDT-Mengen im Korn, Mehl und in anderen Materialien festzustellen, die wegen färbender Nebenbestandteile das kolorimetrische Verfahren erschweren oder sogar ausschließen; allerdings mit der Einschränkung, daß störende Nebensstoffe, die zu unerwünschten Kurvenerhöhungen führen können, aus dem Analysengang ferngehalten werden müssen.

Bevor auf die experimentelle Durchführung der polarographischen Analyse des DDT näher eingegangen wird, soll noch die wichtige Frage erörtert werden, ob bei der erwähnten Methode die Möglichkeit besteht, den DDT-Gehalt in Präparaten zu bestimmen, die gleichzeitig HCH enthalten, also die sogenannten Mischpräparate, wie z. B. Anoxid. Zu diesem Zwecke wurde zunächst reines Gamma-HCH denselben Bedingungen unterworfen wie reines DDT. Bei diesen Versuchen wurde festgestellt, daß das Gamma-Hexa, durch die Nitrierung unbeeinflusst, normale, der Gamma-Konzentration entsprechende Stufen ergab. Da die Gamma-Stufen ebenfalls bei einer Spannung $-1,7$ Volt ihr Maximum aufweisen, mußte zunächst angenommen werden, daß in DDT-Hexa-Präparaten beide Stufen zusammenfallen würden.

Tatsächlich ist dieses der Fall, wie aus Messungen hervorging.

Reagenzien und Material

Alle in der vorliegenden Arbeit verwendeten Reagenzien trugen die Bezeichnung p. a. oder DAB 6. Zur Reinigung wurde der Äthylalkohol mit Zinkpulver und Natronlauge am Rückflußkühler gekocht und dann langsam abdestilliert. Das verwendete Aceton mit Permanganat und Soda angesetzt und anschließend überdestilliert. Die als Testsubstanz dienenden DDT-Isomeren besaßen folgende Schmelzpunkte:

o,p'-Isomere 60° C, *p,p'*-Isomere 103° C; das Gamma-HCH $112-113^{\circ}$ C. (Freundlicherweise vom Elektrochemischen Kombinat Bitterfeld zur Verfügung gestellt.)

Die polarographischen Messungen wurden zunächst mit einer Grundlösung durchgeführt, die aus einer Kaliumchlorid-Natriumacetat-Pufferlösung mit Alkohol und Aceton bestand.

1. Die Stammlösung I enthielt:
2 Gramm Kaliumchlorid in 110 ccm Wasser und 138 ccm Äthanol gelöst.
2. Stammlösung II:
4 Gramm Kaliumchlorid und 40 Gramm Natriumacetat (3 Kristallwasser) in 160 ccm Wasser.
3. Gelatinelösung:
0,05 Gramm chemisch reine Gelatine in 10 ccm Wasser (heiß gelöst).
4. Acetonwasser:
60 ccm Aceton und 40 ccm Wasser.
5. Grundlösung:
4 ccm Gelatine-Lösung bis 28 ccm mit Stammlösung II aufgefüllt, bis 120 ccm mit Stammlösung I aufgefüllt.
6. Leerlösung:
2,0 ccm Grundlösung und 3,0 ccm Aceton (60:40).

Vor Beginn der polarographischen Analysen wurde die Grundlösung mit Aceton (60:40) im Verhältnis 2:3 als sogenannte „Leerlösung“ polarographiert. (Abb. 1 Kurve 2)

Die Analysenlösung bestand aus 2 ccm Grundlösung, 2 ccm Aceton (60:40) und 1 ccm Analysesubstanz-Lösung oder 2 ccm Grundlösung, 1 ccm Aceton und 2 ccm Analysesubstanz-Lösung.

Die Analysesubstanz-Lösung enthielt 0,025 Gramm nitriertes DDT in 50 ccm reinem Aceton als Eichsubstanz, d. h. die dabei gefundene Stufenhöhe wurde als 100%iges DDT angenommen. Alle später gefundenen Werte wurden auf die Eichsubstanz bezogen.

Apparatur

Die polarographischen Bestimmungen wurden mit einem Heyrovsky-Polarographen durchgeführt. Als günstigste Tropfzeit der Kapillar-Elektrode ergab sich die Zeit von zwei Sekunden (in dem verwendeten Elektrolyten). Eine eigens vom Glasbläser hergestellte Glaszelle mit eingeschliffenem Deckel und zwei Bohrungen einerseits für die Tropfkapillare, andererseits für die Einführung eines dünnen Glasrohres für die Gaseinleitung wurde für die Messungen benutzt. Es wurde bei einer Raumtemperatur von $20-22^{\circ}$ C gearbeitet. Um Störungen durch Sauerstoff auszuschließen, wurde vor der Messung ein durch Pyrogallol gereinigter Wasserstoffstrom 10 Minuten lang durch die Lösung in der Zelle geleitet und während der Messung der Raum über dem Flüssigkeitsspiegel mit Wasserstoffgas gesättigt.

Experimentelles

Wie bereits erwähnt, ergab das nitrierte DDT deutlich ausgebildete Stufen. Bei Verwendung der eingangs beschriebenen Grundlösung wurden zunächst Eichkurven des reinen nitrierten *p,p'*-DDT aufgenommen. Unter diesen Bedingungen konnte das Maximum der polarographischen Welle bei einer Spannung von $-1,7$ Volt an der gesättigten Kalomel-Elektrode festgestellt werden. Gleichzeitig findet man eine Stufe bei $-0,65$ bis $0,67$ Volt. (Abb. 1) (Galvanometerempf. 1:100) (Kurve Nr. 1).

Zur Bestimmung der Stufenhöhe wurde eine Linie gezogen, die sich mit dem Kurvenverlauf zwischen der Spannung 0 und $-0,3$ Volt deckt. Durch den Schnittpunkt dieser Hilfslinie mit der Abszisse bei $-1,3$ Volt wurde eine Parallele zur Ordinate gezogen und der senkrechte Abstand des Schnittpunktes dieser Parallele mit der Abszisse bei $-1,7$ Volt bis zur Stufe ergab die jeweilige Stufenhöhe der einzelnen Messungen (siehe Abb. 1).

Jede Messung wurde fünfmal durchgeführt und das Mittel der Stufenhöhe errechnet. Betrug die mittlere

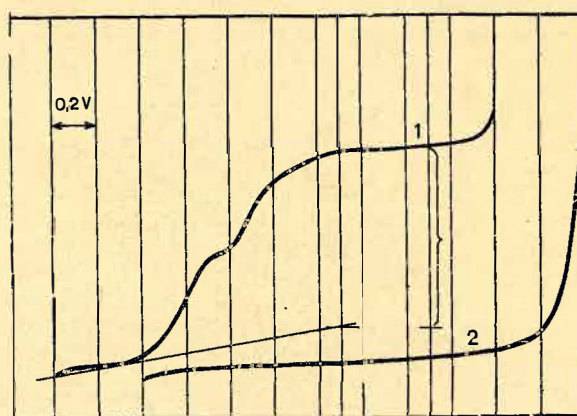


Abb. 1
Polarogramme: 1. Nitriertes DDT, Empf. 1:100,
2. „Leerlösung“, Empf. 1:50

Stufenhöhe z. B. b mm und die mittlere Stufenhöhe der Eichsubstanz a mm (= 100%), so errechnete sich daraus die gesuchte Konzentration x% DDT folgendermaßen:

$$\frac{b \cdot 100}{a} = x\% \text{ DDT}$$

Voraussetzung dabei ist, daß die Einwaage der Analysensubstanz das gleiche Gewicht wie die Einwaage der Eichsubstanz aufweist. Ist die Einwaage der Analysensubstanz z. B. dreimal größer, so wird der gefundene %-Wert an DDT entsprechend durch 3 dividiert.

Untersuchungen von Anoxid sowie mit Anoxid behandeltem Getreide und Mehl

Eine gewogene Menge Anoxid, die so gewählt war, daß wiederum 0,025 Gramm DDT zur Nitrierung vorlagen, wurde mit 50 ccm Aceton in einer Schliffflasche extrahiert. Von dem filtrierten Inhalt wurden genau 10 ccm abpipettiert und im Reagenzglas in einem Wasserbad bei 100 Grad eingedampft. Die letzten Tropfen Flüssigkeit wurden bei Zimmertemperatur durch ein in das Reagenzglas gehaltenes Glasrohr am Vakuum abgesaugt. Der Rest (DDT und Hexa) wurde nach folgender Methode nitriert. Das für die bereits erwähnten polarographischen Messungen verwendete reine DDT war nach demselben Verfahren nitriert worden.

0,025 Gramm p,p'-DDT wird in einem Reagenzglas mit 5 ccm Nitriersäure (2 ccm H₂SO₄ rein konz. s = 1,84 und 3 ccm HNO₃ rauchend s = 1,50) versetzt und 3 bis 4 Minuten auf 100 Grad erhitzt (Wasserbad). Nach dem Abkühlen muß die Lösung klar sein, eine Trübung ist auf zu schwache Nitrierung zurückzuführen. Das Reaktionsgemisch gibt man durch einen Trichter in 20 ccm H₂O, die sich in einem Scheidetrichter befinden. Das Gefäß, in welchem nitriert wurde, wird mit wenig Wasser, dann mit etwas Benzol nachgespült und ebenfalls in den Scheidetrichter gegeben. Nach Zugabe von 5 ccm Benzol wird mehrmals gut geschüttelt. Wenn sich die Schichten trennen haben, läßt man die untere ab. Das Benzol wird mit 5 ccm gesättigter KCL-Lösung gewaschen, indem man, ohne zu schütteln, den beiderseitig geschlossenen Scheidetrichter langsam um seine eigene Achse dreht, sowohl in waagerechter als auch in senkrechter Richtung. Es soll dabei die ganze innere Wandung des Scheidetrichters mit der KCL-Lösung abgespült werden. Sodann wird die wässrige Schicht abgelassen und das Benzol quantitativ in ein trockenes Reagenzglas gefüllt (den Scheidetrichter mit wenig Benzol nachspülen) und im Wasserbad bei

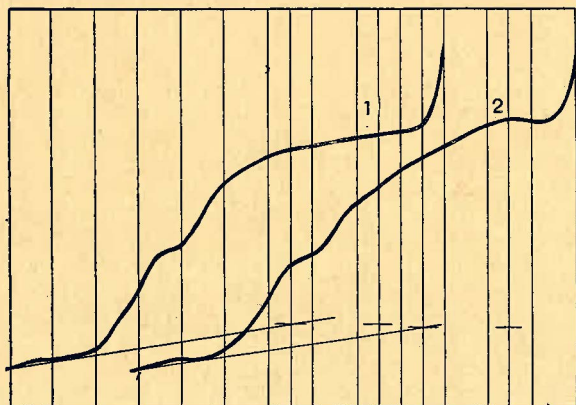


Abb. 2
Polarogramme: 1. Anoxid, 2. DDT + HCH 1 : 1,
Empf. 1 : 100

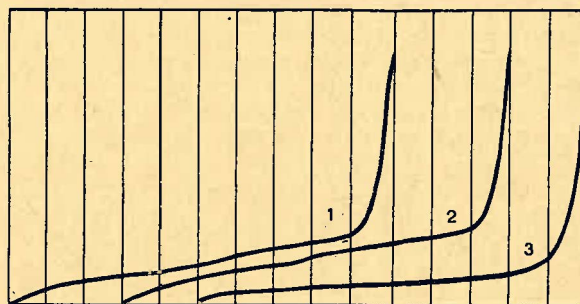


Abb. 3

Polarogramme: 1. Unbehandelte Weizenkörner, 2. Nitriersäure, 3. „Leerlösung“, Empf. 1 : 50

100 Grad fast bis zur Trockne eingedampft. Die letzten Spuren Flüssigkeit entfernt man mit einem an die Wasserstrahlpumpe angeschlossenen Glasröhrchen. Der Rückstand wird in reinem Aceton gelöst, quantitativ in einen 50-ccm-Meßkolben überspült und derselbe mit Aceton bis zur Marke aufgefüllt.

Von dieser Lösung wurden für jede polarographische Bestimmung je 1 bzw. 2 ccm entnommen.

Die von dem nitrierten Anoxid aufgenommenen Polarogramme unterschieden sich kaum von den mit reinem DDT erhaltenen. (Abb. 2, Kurve Nr. 1), (Galvanometerempf. 1:100).

Die Stufe lag etwas höher (um 2 bis 3 mm) als bei DDT. Durch den geringen Prozentsatz an Gamma-HCH im Anoxid gegenüber dem DDT-Wirkstoff wird das Bild der Kurve wenig beeinflusst. Eine Mischung von gleichen Teilen nitriertem DDT und Hexa ergibt einen flacheren Kurvenanstieg, ein höheres Maximum (um 6 mm) und ein von Gamma-Hexa beeinflusstes Kurvenende (Abb. 2, Kurve Nr. 2). Um Eichkurven für anoxidhaltige Substanzen zu erhalten, muß man ein Standardpräparat zugrunde legen und nicht von den Eichkurven des reinen DDT ausgehen.

Weitere Untersuchungen erstreckten sich auf den quantitativen Nachweis von Anoxid im Getreide, das, wie üblich, gegen Kornkäfer vorbehandelt wurde (100 g/100 kg). 15 Gramm anoxid-haltiger Weizen wurden mit 50 ccm Aceton extrahiert, 10 ccm davon eingedampft und wie beschrieben, nitriert. Die polarographischen Kurven ließen wegen zu geringer Mengen an Nitro-DDT keinerlei Rückschlüsse auf die Konzentration zu. Als Vergleichskurven wurden solche von unbehandeltem Weizen, der mit Aceton extrahiert war, aufgenommen. Ebenso Blindversuche mit reiner Nitriersäure (Galvanometerempfindlichkeit 1:50). Unbehandelter Weizen und reine Nitriersäure ergeben einen fast gleichen Kurvenverlauf und kaum Unterschiede im Maximum (Abb. 3). Kurve Nr. 1: unbehaltener Weizen, Kurve Nr. 2: Nitriersäure, Kurve Nr. 3: Leerlösung.

Um die Menge an DDT zu erhöhen, wurden nun 70 Gramm mit Anoxid behandelte Weizenkörner mit 50 ccm Aceton extrahiert und wie erwähnt, weiter behandelt.

Die polarographische Messung ergab bei einer Empfindlichkeit des Galvanometers 1:50 brauchbare Kurven (Abb. 4, 2 Messungen).

Die durch das Behandeln mit Aceton zwangsläufig aus dem Getreide herausgelösten Nebenstoffe wirken als zusätzliche Maximadämpfer, so daß die polarographischen Kurven einen viel flacheren Verlauf und ein geringeres Maximum aufweisen. Die zweite niedrigere Stufe bei -0,65 Volt ist nur noch schwach zu erkennen. Trotzdem erhält man repro-



Abb. 4
Polarogramme für anoxidhaltige Weizenkörner,
Empf. 1 : 50

duzierbare Kurvenbilder und kann mit Hilfe eines normal behandelten Standardpräparates quantitative Untersuchungen von DDT-haltigen Getreideproben durchführen.

Vor Beginn der Untersuchung von Mehlproben wurden reines DDT und Anoxid mit einer anderen Grundlösung, nämlich Tetramethylammoniumjodid, der polarographischen Messung unterzogen. Die Analysenlösung bestand aus 2 ccm Grundlösung (1 Gramm Tetramethylammoniumjodid in 100 ccm H₂O) 2 ccm Aceton (60:40) und 1 ccm Analysensubstanzlösung bzw. 2 ccm davon. Letztere in der bereits erwähnten Konzentration. Es wurde also ohne Maximadämpfer und ohne Puffer gearbeitet. Das Maximum der polarographischen Welle liegt bei dieser Grundlösung bei einer Spannung von -1,4 Volt. Es wurden außerdem zwei weitere Stufen bei -0,4 und -0,6 Volt gefunden. Da der Kurvenverlauf von 0 an einen steilen Anstieg aufweist, muß in diesem Falle die Stufenhöhe von der Null-Linie aus gemessen werden. Abbildung 5 zeigt die polarographischen Kurven Nr. 1 und 2 von Anoxid und Nr. 3 und 4 von mit Anoxid normal behandelten Getreidekörnern (2 ccm Analysensubstanzlösung). Die letzte Kurve gibt den Vergleich mit unbehandelten Körnern an (Empfindlichkeit 1:100).

Anschließend wurden drei Weizenmehlproben untersucht (etwa 74%iges Mehl), 1. aus unbehandeltem Weizen; 2. aus mit Anoxid normal behandelten vermahlenden Körnern und 3. von mit Anoxid behandeltem Weizen, der vor der Vermahlung gesiebt wurde. Diese Proben wurden uns freundlicherweise vom Institut für Ernährungsforschung in Potsdam-Rehbrücke überlassen. Die Untersuchung von Getreideproben, die nach der üblichen Behandlung mit Anoxid durch eine gute Mühlenreinigung gegangen

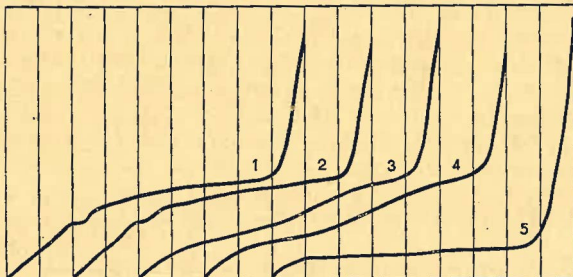


Abb. 5
Grundlösung: Tetramethylammoniumjodid. Polarogramme:
1. und 2. Anoxid, 3. und 4. anoxidhaltige Weizenkörner,
5. unbehandelte Weizenkörner, Empf. 1 : 100

waren, konnte leider nicht durchgeführt werden, da z. Z. der Versuche solche Muster nicht zur Verfügung standen.

Es wurden je 70 Gramm Weizenmehl mit 100 ccm Aceton extrahiert, das Lösungsmittel abfiltriert und davon 10 ccm, wie erwähnt, weiterbehandelt. Die polarographischen Kurven wurden mit 2 ccm Analysensubstanzlösung aufgenommen (Empfindlichkeit 1.100). Grundlösung: Tetramethylammoniumjodid. Die erhaltenen Kurvenbilder entsprachen den der Abb. 5 (Getreidekörner mit Anoxid behandelt). Die Abb. 6 stellt drei Kurven dar, die 1. und 2. von mit Anoxid behandeltem Weizen, der vor der Vermahlung gesiebt wurde, die 3. Kurve stammt von demselben, aber nicht gesiebten Weizen. Da bei der Untersuchung von Mehlproben Unregelmäßigkeiten in den Kurvenbildern auftraten, die auf störende Nebenstoffe bei der Extraktion zurückzuführen sind, wird die Arbeit auf diesem Gebiete noch fortgesetzt.

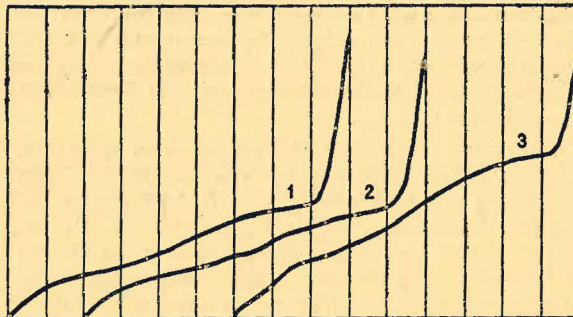


Abb. 6
Grundlösung: Tetramethylammoniumjodid. Polarogramme:
1. und 2. anoxidhaltiges Mehl, 3. dasselbe ungesiebt,
Empf. 1 : 100

Zusammenfassung

Es wird eine polarographische Methode zur quantitativen Bestimmung von DDT beschrieben. Ferner wird nachgewiesen, daß der DDT-Gehalt in eingestäubtem Getreide (Weizenkörnern) bestimmbar ist. Die Untersuchungen an DDT-haltigem Mehl sind noch nicht abgeschlossen und werden fortgesetzt.

Literatur

1. RIEMSCHEIDER, R. (1948), Zur Kenntnis der Kontakt-Insektizide. Die Pharmazie 2. Beiheft/1. Erg. Bd. 81.
2. FISCHER, W. (1951), Untersuchung von Pflanzenschutzmitteln, Methodenbuch Bd. VII, Neumann Verlag, 19.
3. CHAIKIN, S. W. (1946), Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 18, 272.
4. ALESSANDRINI, M. E. (1948), Ann. Chim. appl. 38, 53, 414—422 u. Fresenius Zeitschr. f. anal. Chem. 136. Bd. (1952), 68.
5. SCHECHTER, M. S., SOLOWAY, S. B., HAYES, R. A. u. HALLER, H. L. (1945), Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 17, S. 704—709.
6. ZEUMER, H. u. NEUHAUS, K. (1953), Die Bestimmung von Kontaktinsektiziden. „Getreide und Mehl, Heft 8, 57. Wochenschrift „Die Mühle“, Detmold.
7. DOWNING, I. R., FRED, W. V., WALKER, I. F. u. PATTERSON, G. D. (1946), Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 18, 461—467.
8. DRAGT, GERRIT, E. I. (1948), du Pont de Nemours and Company, Grasselli Chemicals Department, Cleveland, Ohio Anal. Chem. Bd. 20 Nr. 8, 737—740.

Die Spätwinterspritzung, ein Verfahren zur Bekämpfung der Goldafter- und Eichenprozessionsspinnerraupen

Von E. TH I E M

Biologische Zentralanstalt Berlin-Kleinmachnow,
Abt. Pflanzenschutzmittelforschung

Seit einer Reihe von Jahren hat der Bestand des **Goldafters** (*Euproctis chrysorrhoea* L. = *Nygmia phaeorrhoea* Don.) in verschiedenen Gebieten West- und Mitteldeutschlands eine auffällige Zunahme erfahren, durch die mehrfach Abwehrmaßnahmen notwendig waren. So machte JANCKE (1952) auf das Massenaufreten des Goldafters in den Obstbaugegenden Südwestdeutschlands aufmerksam, während GASSNER und STEINER (1949) über die Massenvermehrung dieses Schmetterlings auf den Inseln Borkum, Juist und Memmert berichten und auf ein entsprechendes verstärktes Auftreten im Niederländischen Küstengebiet und auf den vorgelagerten Inseln Ameland und Terschelling hinweisen.

Unterlagen über den augenblicklichen Stand des Befalls in der DDR können kartographischen Darstellungen von KLEMM (1953), MÜLLER und HAHN (1954) entnommen werden. Besonders gefährliche Formen hat die Goldafter-Kalamität in Mitteldeutschland angenommen. Die Ausdehnung dieser Massenvermehrung reicht von Gebieten östlich des Harzes bis in die Gegend von Cottbus und von einer Linie, die von Leipzig nach Großenhain nördlich Dresden verläuft bis in die Gegend von Luckenwalde. Dazu kommen weiter nördlich gelegene Befallsbezirke.

In den Auenwäldern Mitteldeutschlands z. B. bei Köthen und weiter nördlich bei Perleberg-Havelberg erreicht neben dem Goldafter noch ein weiterer Schädling, der Eichenprozessionsspinner, eine für die Bevölkerung dieser Gebiete sehr unangenehme Massenvermehrung.

Während die Goldafterraupe auf verschiedenen Laubhölzern auftritt, und zwar neben den Obstarten besonders auf Eiche, Weißdorn und Schlehe, ist die Raupe des **Prozessionsspinners** (*Thaumatopea processionea* L.) auf die Eiche beschränkt. Beiden Arten gemeinsam ist die unangenehme Auswirkung ihrer Raupenhaare auf den Menschen, die beim Eichenprozessionsspinner unerträgliche Formen annimmt.

Chemische Bekämpfung der Altraupen

Der Bekämpfung des Goldafters stehen leider nicht unbedeutende Schwierigkeiten entgegen. Die Raupen vollenden ihre Entwicklung nach dem Verlassen der Winterester im Frühjahr außerordentlich schnell. Beim Einsatz insektizider Mittel im späten Frühjahr muß daher mit der Tatsache gerechnet werden, daß zum Zeitpunkt der Behandlung die Entwicklung eines erheblichen Teiles der Raupen bereits vor dem Abschluß steht, mindestens aber weit fortgeschritten ist. In diesem Stadium dürfen aber keine sicheren Erfolge mehr erwartet werden. In der in Tabelle 1 gegebenen Aufstellung wurde eine größere Zahl von Versuchen, die mit älteren Raupenstadien des Goldafters zur Ausführung kamen, nach der Wirkstoff-

basis der verwendeten Präparate zusammengestellt. Die Anwendung der verschiedenen Präparate erfolgte in normalen Dosierungen und Konzentrationen. Unter den verwendeten Mitteln befanden sich in jeder Gruppe sowohl Spritzmittel verschiedener Art wie jeweils auch Stäube-Präparate. Die Aufstellung zeigt, daß in keiner Wirkstoffgruppe eine sichere 100-prozentige Abtötung erreicht werden konnte. Diese Unsicherheit in der Wirkung gegen ältere Raupen gilt für alle aufgeführten Wirkstoffgruppen, da beispielsweise die Phosphorsäureester-Präparate in mehreren Versuchen nur eine durchschnittliche Abtötung von etwa 80 Prozent erbrachten, obwohl in anderen Versuchen eine volle Abtötung möglich war.

Tabelle 1
Versuche mit Goldafterraupen
(vorletztes und letztes Raupenstadium)

Wirkstoffbasis der Präparate	Anzahl der Ver- suchs- tiere	Zahl der Ver- suche	Abtötung in %		
			mittlere Ab- tötung	gering- ster Wert	höch- ster Wert
Hexa-Präparate	1000	32	53,8	6	100
DDT-Präparate	140	7	67,1	50	90
Hexa-DDT-Präparate	950	25	70,2	28	100
Phosphorsäureester- Präparate	310	8	96,1	45	100

Die schlechtesten Ergebnisse zeigen die Versuche mit Hexachlorcyclohexan-Präparaten. Die Abtötungszahlen, unter denen die ungünstigsten Werte sich nur unwesentlich von der Sterblichkeit un behandelter Kontrolltiere unterscheiden, weisen darauf hin, daß gegen ältere Raupen von Hexa-Präparaten keine Erfolge erwartet werden dürfen. Diese Schlußfolgerung wird durch die von HAINE (1952) mit den Hexa-Präparaten Hortex-Staub und Hortex-Spritz-Emulsion gefundenen Abtötungszahlen bestätigt. Danach wurden mit Hortex-Staub nur 12 Prozent, mit der Spritz-Emulsion nur 8 Prozent der Raupen vernichtet. Nach einem anderen Bericht von HAINE (1950) ist diese Hexachlorcyclohexan-Resistenz bereits bei jüngeren Raupen vorhanden.

Ergibt sich also die Notwendigkeit, ältere Goldafterraupen zu bekämpfen, so ist der Einsatz von Hexa-Mitteln ungeeignet. Ein beschränkter Erfolg kann dagegen in solchem Fall mit Hexa-DDT-Kombinationspräparaten und auch mit Phosphorsäureester-Mitteln erreicht werden. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß auch dann — wie es in der Tabelle dargestellt wurde — keine völlige Vernichtung des Goldafter-Bestandes erwartet werden darf.

Bekämpfung des Goldafters in den Winterestern

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Goldafterraupen während der Winterruhe zu bekämpfen. Eine alte Methode ist das Ausschneiden der Winterester

aus den befallenen Bäumen. Aber auch diesem Verfahren stehen schwerwiegende Bedenken entgegen. Das Herausschneiden der vorwiegend an den Triebenden sitzenden Nester darf nicht mit dem üblichen Obstbaumschnitt verwechselt werden und führt bei mehrjähriger Wiederholung in Gebieten starken Befalles zu einer Schädigung der Baumkronen. Die Ausführung dieser Arbeit in dichten, dornigen Hecken und bei hohen Bäumen unterbleibt, so daß diese Stellen Ausgangspunkte für ständigen Neubefall bilden. Die Vernichtung der abgeschnittenen Raupennester ist eine weitere Schwierigkeit. Nach LÜBKE (1952) sind die Winterester der Raupen gegen ein Abflammen mit Lötlampen so widerstandsfähig wie Asbest. Wie GASSNER und STEINER (1949) berichteten, ist ein Abbrennen der Raupennester im September noch möglich, im Winter aber selbst nach Übergießen mit Benzin und Öl ohne Erfolg, da derartig behandelte Nester später noch lebende Raupen enthielten. Es bleibt also nur ein tiefes Vergraben der Nester, das einen weiteren nicht unerheblichen Arbeitsaufwand erfordert.

Von besonderem Interesse ist nun das Problem einer chemischen Bekämpfung während der winterlichen Diapause. JANCKE (1952) spricht der Behandlung der Winterester mit chemischen Präparaten keine Erfolgsaussichten zu. In Tauchversuchen mit Raupennestern kam HAINE (1952) zu dem Ergebnis, daß Gelböle und Gelbkarbolinene nur eine unzureichende Wirkung gegen die in den Nestern befindlichen Räupchen ausüben und diese nicht am Austreten aus den Nestern hindern können. Auf Grund von Berichten einiger forstlicher Stellen bestätigt TEMPLIN (1954) diese Angaben auch für das Präparat Selinon. Nach KOTTE (1948) und DREES (1942) sind einige, nicht alle, Dinitrokresol-Präparate gegen Ende des Winters zur Bekämpfung der Raupennester brauchbar.

Um die Eignung insektizider Präparate zur Vernichtung der jungen Goldafterraupen in den Überwinterungsnestern zu prüfen, wurden ab Mitte Februar 1953 Versuche unter den verschiedensten Bedingungen im Laboratorium und im Freiland ausgeführt.

Es wurden hierzu jeweils Präparate der gebräuchlichen Wirkstoffe und Wirkstoffkombinationen eingesetzt. Die Laborversuche mit Stäube-Präparaten ergaben keinen bzw. keinen irgendwie nennenswerten Erfolg. Anders verlief die Untersuchung mit Spritzmitteln. Bei diesen zeigten sich erhebliche Unterschiede je nach Art der Spritzflüssigkeiten. Suspensionspräparate ergaben zwar eindeutige Wirkungen, die Zahl der schlüpfenden Räupchen war aber im allgemeinen zu hoch, um diesen Präparaten eine praktische Bedeutung zu geben. Eigenartig war bei diesen und auch bei anderen Versuchen die Wirkung der Phosphorsäureester-Präparate. Der Einfluß des Giftstoffes führte nämlich zu einem vorzeitigen Schlüpfen der Räupchen. Ähnliche Erscheinungen wurden zum Teil auch durch andere Wirkstoffe hervorgerufen.

Die günstigsten Ergebnisse erbrachten die Versuche mit Emulsions-Spritzmitteln. In diesem Falle konnten mit den Präparaten aller Wirkstoffgruppen nennenswerte Erfolge erreicht werden, sofern diese in einer Konzentration angewendet wurden, die gegenüber der normalerweise üblichen Gebrauchsform erhöht war.

Ein Teil der in den Laboratoriumsversuchen eingesetzten Präparate wurde in zeitlich den Laborver-

Tabelle 2
Freilandversuche
mit Goldafterraupen in den Wintergespinsten

Art der Präparate	Bezeichnung der Präparate	Konzentration in %	Versuche auf Obstbäumen (Bonitierung des Befalls 0-5)	Versuche auf Weißdorn (Bonitierung des Befalls 0-5)	Versuche auf Eichen (Fraßbeurteilung 0-5) Mittelwerte
unbehandelt	—	—	5	5	3,5
DDT-Emulsion	Ektolit-Emulsion Extra 20	0,5	—	—	0,2
DDT-Emulsion	Ektolit-Emulsion Extra 20	4	0	1	—
DDT-Emulsion	Ektolit-Emulsion Extra 20	5	—	—	0
Hexa-Emulsion	Hexitol	0,4	—	—	2,5
Hexa-Emulsion	Hexitol	3	0	0	0,2
DDT-Hexa-Emulsion	Duplexol	0,4	—	—	1,0
DDT-Hexa-Emulsion	Duplexol	3	1	1	0,2
DDT-Hexa-Emulsion	Duplinon	0,4	—	—	0
DDT-Hexa-Emulsion	Duplinon	3	1	0	0
Phosphorsäureester-Suspension	Wofatox-Spritzpulver	0,75	—	—	0,5
Phosphorsäureester-Suspension	Wofatox-Spritzpulver	4	1	0	0,3
DOK-Mittel	Selinon	1	—	—	0,3
DOK-Mittel	Selinon	2	—	—	0

suchen annähernd gleichlaufenden Versuchen unter verschiedenen Verhältnissen im Freiland erprobt. Während in den Laborversuchen die Anzahl der aus den Winternestern schlüpfenden Raupen ausgezählt und bewertet werden konnte, war dies in den Freilandversuchen unmöglich. Die Ergebnisse aus drei der ausgeführten Freilandversuche sind in Tabellenform dargestellt. In dem ersten dieser Versuche kamen Obstbäume, beim zweiten eine Weißdornhecke, für den dritten Eichen zur Behandlung. Die chemische Behandlung der beiden zuerst aufgeführten Versuche wurde in den ersten Märztagen mit Rückenspritzen, diejenige der Eichen Anfang April mit einer MBF-Motorspritze durchgeführt. Zur Beurteilung der Wirkung diente in den Versuchen auf den Obstbäumen und auf Weißdorn eine Bonitierung der Befallsstärke, bei welcher der Befall bei unbehandelt gleich 5 gesetzt und Befallsfreiheit mit 0 bezeichnet ist. Bei den Versuchen auf Eichen war diese Bonitierung nicht durchführbar, da ein genügend sicheres Erkennen des Raupenbestandes infolge der größeren Höhe der Bäume nicht möglich war. Die Beurteilung des Fraßbildes, in der die Ziffer 0 keinen Fraßschaden, die Ziffer 5 Kahlfraß bedeutet, ersetzte die Befallsbonitierung. Die in der Tabelle aufgeführten Fraßzahlen sind errechnete Mittelwerte, die sich aus der Beurteilung jeweils mehrerer Bäume ergaben. Die unbehandelten Eichen wurden mit 3,5 bewertet, d. h. der unbehandelte Wald hatte seine Blattmasse bis auf kümmerliche Reste verloren. Die behandelten Bäume bildeten auffällig hervortretende belaubte Baumgruppen.

Eine Betrachtung der auf solche Art zusammengestellten Ergebnisse in der Tabelle zeigt fast überraschend, daß alle zu den Freilandversuchen herangezogenen Präparate in den höheren Konzentrationen befriedigende Wirkungen erzielt haben. Dabei

muß allerdings berücksichtigt werden, daß ein Vergleich bei Freilandverhältnissen gewisse Mängel aufweist, da der Ausgangsbefall verschiedener Bäume oder verschiedener Teile einer Hecke selbstverständlich niemals die gleiche Stärke aufweist. In den Versuchen mit den Obstbäumen waren diese auch von unterschiedlicher Höhe. In den Spitzen einiger besonders hoher Obstbäume fanden sich vereinzelt einige Raupen, die in Tabelle 2 in den Spalten „Duplexol 3 Prozent“ und „Duplinon 3 Prozent“ zu der Bewertung „1“ führten. Es kann angenommen werden, daß die Gipfelpunkte dieser Bäume bei der Behandlung mit Rückenspritzern nicht erfaßt wurden. Daher entsteht hier fälschlicherweise ein für diese Präparate zu ungünstiges Bild, das nicht gerechtfertigt ist.

Es kann also gesagt werden, daß Emulsionspräparate auf DDT-, auf Hexa- und auf DDT-Hexa-Basis für eine Spätwinterbekämpfung der Goldafterraupen in den Winternestern in Frage kommen. Das Kombinationspräparat Duplinon in 3prozentiger Konzentration zeigte hierbei die sicherste Wirkung.

Auffallend ist der verhältnismäßig gute Erfolg des E-Mittels. Es muß aber bei diesem Präparat vor dem wahrscheinlich voreiligen Fehlschluß einer Eignung gewarnt werden, weil in den Laborversuchen ein beträchtlicher Teil der jungen Räumchen nach den Behandlungen aus den Gespinstnestern schlüpfen konnten. Vielleicht werden die Raupen durch das oben erwähnte vorzeitige Austreiben aus den Nestern genügend geschädigt.

Eine ähnliche vorsichtige Eignungsbeurteilung ist auch bei anderen Präparaten empfehlenswert, obgleich mehrfache Freilandversuche — nach Tabelle 2 — unter verschiedenen Bedingungen eindeutig günstige Ergebnisse zeigen, wie zum Beispiel bei der verwendeten DDT-Emulsion. Auch bei den Laborversuchen mit diesem Präparat konnte trotz erhöhter Konzentration in einzelnen Fällen ein, wenn auch nur mäßiger, aber doch zu hoher Anteil der überwinterten Räumchen aus den behandelten Gespinsten schlüpfen.

Obwohl daher auch mit diesem Präparat das gewünschte Resultat erwartet werden kann, so muß doch mit gewissen Mißerfolgen gerechnet werden.

Schließlich muß noch auf die günstige Wirkung des DOK-Präparates Selinon hingewiesen werden. Diese Beobachtung wird auch durch Laborversuche unterstützt. Es ist daher im Gegensatz zu den oben aus der Literatur übernommenen Angaben durchaus wahrscheinlich, daß Selinon in erhöhter Konzentration und bei spätem Anwendungstermin zur Bekämpfung der Goldafter in den Nestern geeignet ist. Leider besitzen die DOK-Mittel andere Eigenschaften, nämlich ihre Färbekraft und ihre Giftigkeit für Warmblüter, die der Verwendungsmöglichkeit Grenzen setzen. Eine Behandlung größerer Waldgebiete mit Präparaten dieser Art ist auch aus anderen Gründen nicht geboten, da nach Mitteilung von Haber*) unter solchen Bedingungen eine Schädigung der Vogelwelt möglich ist.

Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners

Da in mitteldeutschen Eichenbeständen neben dem Goldafter auch der Eichenprozessionsspinner verstärkt auftritt, war es von Interesse, inwieweit eine

gleichzeitige Bekämpfung beider Schädlinge mit der dargestellten Methode möglich ist.

Bei Eichenprozessionsspinnerraupen gilt das beim Goldafter Gesagte in einem weit größerem Ausmaße, nämlich die Unempfindlichkeit der älteren Raupenstadien gegen Insektizide. Im Gegensatz zu den Goldafterraupen sind die Eichenprozessionsspinner in diesem Stadium fast völlig resistent gegen DDT. Dies wirkt sich so aus, daß DDT-Stäubemittel dann überhaupt keine, DDT-Spritzmittel im günstigsten Fall eine mäßige Abtötung des Bestandes erzielen. Der Einsatz von Hexa-Mitteln (Stäube- und Spritzmittel) und von Phosphorester-Spritzmitteln kann gegebenenfalls noch zweckmäßig sein. DDT-Hexa-Kombinationspräparate haben zur Bekämpfung dieses Entwicklungsstadiums ebenfalls keine Bedeutung. Die mangelnde Eignung dieser Kombinationspräparate ergibt sich aus der Unwirksamkeit des DDT für die älteren Raupen. Die Tatsache ist insofern bemerkenswert, da DDT-Hexa-Kombinationspräparate sonst häufig eine höhere Toxizität aufweisen als die aus den Einzelkomponenten angefertigten Mittel.

Die Widerstandsfähigkeit der Raupen nimmt vor dem Abschluß der Entwicklung weiterhin beträchtlich zu. Kurz vor Beginn der Verpuppung und im Puppenstadium erwiesen sich die Eichenprozessionsspinner als völlig resistent gegen alle gebräuchlichen Insektizide.

Im Gegensatz zum Goldafter überdauern die Eichenprozessionsspinner den Winter im Eistadium. Es wurden nun zunächst Laborversuche mit den Eigelegten des Eichenprozessionsspinners durchgeführt. Junge Eichenzweige mit den schmalen sechseckigen Eigelegten wurden Mitte und Ende März mit den zu prüfenden Präparaten gespritzt oder gestäubt. Die Mitte März behandelten Gelege waren anschließend in einem geheizten Raum, die zweite Gruppe im Freiland aufgestellt. In beiden Fällen schlüpften die jungen Räumchen bereits nach wenigen Tagen. Nur höher dosierte Konzentrationen der Spritzmittel, insbesondere der Emulsionsspritzmittel, konnten die Anzahl der schlüpfenden Tiere herabmindern oder das Schlüpfen gegebenenfalls verhindern. Anfang April wurde ein Freilandversuch in einem stark verseuchten Eichenbestand ausgeführt. Zu diesem Zeitpunkt waren die Prozessionsspinner bereits zum Teil geschlüpft und bildeten schon kleine Prozessionen oder saßen in winzigen Spiegeln in den Gabelungen der jüngsten Verzweigungen. An den noch geschlossenen Triebknospen war das beginnende Zerstörungswerk der Räumchen zu erkennen. Die gleichzeitig vorhandenen Goldafterraupen befanden sich an demselben Termin noch vorwiegend in den Gespinsten. Der Erfolg der Mittel mußte erwartungsgemäß günstig ausfallen, da die insektiziden Präparate auf diese Weise gegen die frisch geschlüpfte Prozessionsspinnerräumchen und gegen die in den Eiern befindlichen schlüpfreifen Raupen zur Wirkung kamen. Alle eingesetzten Präparate — es kamen die in Tabelle 2 aufgeführten Mittel zur Anwendung — hatten unter diesen Bedingungen einen vollen Erfolg, und zwar auch dann, wenn diese Mittel nicht in erhöhter, sondern in üblicher Konzentration ausgebracht wurden. Eine getrennte Kontrolle bei gemischtem Befall mit beiden Schädlingen machte keine Schwierigkeiten, da die Raupenentwicklung der Goldafter längst abgeschlossen ist, wenn der Fraßschaden des Eichenprozessionsspinners in Er-

*) Haber, Alexander; Warschau: Persönliche Mitteilung

scheinung tritt. Zur Beurteilung diene sowohl die Beurteilung des Fraßbildes, die bei behandelten Eichen mit 0, bei unbehandelten mit 1—3,5 beziffert wurde, wie auch das Auftreten und die Ausbildung der beulenförmigen Raupennester an den Bäumen.

Es ergibt sich also, daß diese Methode unter solchen Umständen nicht nur eine Bekämpfung der Goldafterraupen in den Wintergespinsten, sondern auch die Vernichtung des in Eichenwäldern zum Teil gemeinsam mit dem erstgenannten Schädling auftretenden Eichenprozessionsspinners ermöglicht.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen. Bei der chemischen Bekämpfung älterer Entwicklungsstadien des Goldafters und Eichenprozessionsspinners ergeben sich besondere Schwierigkeiten als Folge der Widerstandsfähigkeit dieser Stadien für die Insektizide. Gegen diese Altraupen verwendungsfähige Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen wurden besprochen, ungeeignete gekennzeichnet. Durch eine Spätwinterspritzung mit DDT-Hexa-Emulsionspräparaten in erhöhter Konzentration ergibt sich die Möglichkeit zur Bekämpfung der Goldafterraupen in den Winternestern. In Eichenbeständen, die vom Goldafter und Eichenprozessionsspinner befallen sind, ermöglicht dieses Verfahren eine gleichzeitige Vernichtung beider Schädlinge. Es kommt hinzu, daß mit dieser Methode bei Verwendung des Kombinationsmittels Duplinox in Obstanlagen gleichzeitig eine Vernichtung aller jener Schädlinge erwartet werden kann, die sonst durch die übliche Winterspritzung bekämpft werden müssen. Die Anwendung dieser Methode bietet außerdem die Möglichkeit, alle jene Örtlichkeiten, z. B. dichte Hecken, einzelne hohe Eichen, Baumgruppen usw., zu behandeln und damit vom Schädlingsbefall zu reinigen, die sonst nur unvollkommen oder oft auch gar nicht erfaßt werden konnten und damit die Ausgangspunkte für ständigen Neubefall bildeten. Hierfür muß allerdings eine dringende Forderung an die Geräte-Industrie gestellt und damit eine weitere Voraussetzung erfüllt werden, nämlich die Produktion von solchen Geräten, die auch bei freistehenden höheren Bäumen und Baumgruppen eine zuverlässige Behandlung der oberen Teile der Baumkronen gewährleisten.

Literatur:

1. DREES, H. (1942), Versuche zur Bekämpfung der „Winternester“ des Goldafters (*Nygmia phaeorrhoea*) mit Dinitro-o-Kresolen. Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutz. **22**, 17—19.
2. GASSNER, G. und STEINER, P. (1949), Massenvermehrung und Bekämpfung des Goldafters auf den Inseln Borkum und Juist. Nachrichtenbl. d. Deutsch. Pflanzenschutz. (Braunschweig) **1**, 163—165.
3. HAINE, E. (1950), Kurzer Bericht über einen Goldafterbekämpfungsversuch. Anz. f. Schädlingskd. **23**, 163—165.
4. HAINE, E. (1952), Weitere Bekämpfungsversuche mit *Euproctis chrysorrhoea* L. und *Diprion sertifer* Geoffr. Anz. f. Schädlingskd. **25**, 129—132.
5. JANCKE (1952), Massenaufreten des Goldafters. Gesunde Pflanzen, **4**, 53—55.
6. KLEMM, M. (1953), Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen im Bereich der DDR im August 1953. Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutz. (Berlin) N. F. **7**, 208—210.
7. KOTTE, W. (1948), Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung. Parey.
8. LÜBKE, A. (1952), Der Goldafter auf den Nordsee-Inseln. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz **59**, 221—223.
9. MÜLLER, W. und HAHN, E. (1954), Ist eine Bekämpfung des Goldafters im Jahre 1954 nur im Obstbau notwendig? Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutz. (Berlin). Im Druck.
10. TEMPLIN, E. (1954), Der Goldafter und seine Bekämpfung 1954. Die Deutsche Landwirtschaft **5**, 80—83.

Ist eine Bekämpfung des Goldafters im Jahre 1954 nur im Obstbau notwendig?

W. MÜLLER und E. HAHN

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Zweigstelle Potsdam.

Nach den Ausführungen von TEMPLIN über den „Goldafter und seine Bekämpfung 1954“ (5) soll sich die Abwehr des Goldafters vorwiegend auf Obstanlagen beschränken. Nach unseren Untersuchungen und Beobachtungen kann nur eine gut organisierte Großbekämpfungsaktion in Zusammenarbeit von Forstwirtschaft und Gartenbau von volkswirtschaftlichem Nutzen sein, da Einzelaktionen keinen andauernden Erfolg bringen.

Die Massenvermehrung des Goldafters (*Nygmia phaeorrhoea* Don = *Euproctis chrysorrhoea* L.), die seit 1949 in der Deutschen De-

mokratischen Republik zu beobachten ist, bereitet den Obstanbauern in den gefährdeten Gebieten ernste Sorgen. Der Schädling, der an vielen Laubbäumen — vor allem an Eichen und an Birn-, Apfel-, Kirsch- und Pflaumenbäumen — bei starkem Auftreten Kahlfraß verursacht, ist für den Obstbau zu einer Gefahr geworden. Den Hauptschaden bewirken die im Frühjahr aus den Winternestern (Abb. 1) herauskriechenden Raupen, die zunächst an den austreibenden Blatt- und Blütenknospen (Abb. 2), später an den jungen Blättern und Blüten, gelegentlich auch an den jungen Früchten fressen (Abb. 3).



Abb. 1
Winternest des Goldafters, in dem etwa 100 bis 300 Raupen gesellig überwintern

Die Verbreitung des Goldafters in der DDR im Jahre 1953 ist aus der Abb. 4 zu ersehen. (Für die freundliche Überlassung der Unterlagen des Pflanzenschutzmeldedienstes sei an dieser Stelle Herrn Dr. KLEMM gedankt.) In den Bezirken Halle, Dresden, Leipzig, Cottbus und Magdeburg hat die Kalamität ein sehr starkes Ausmaß angenommen. Aus der Zusammenstellung der Meldungen über die geschätzte Anzahl der im Jahre 1953 mit Goldafters befallenen Obstbäume und Eichen (Hecken wurden nicht berücksichtigt) nach den Unterlagen der Biologischen Zentralanstalt Kleinmachnow (Tabelle) ist zu ersehen, welcher großer wirtschaftlicher Schaden dem Obstbau entsteht, wenn die Bekämpfungsmaßnahmen ungenügend sind. Hinzu kommt noch die Belästigung von Menschen und Haustieren durch die Gifthaare der Raupen, die Entzündungen der Haut hervorrufen können. In einem Dorfe des Bezirkes Cottbus waren die Bewohner von Häusern, die in unmittelbarer Nähe eines stark mit Goldafters befallenen Eichengehölzes stehen, durch die Unzahl der von den Bäumen abwandernden Raupen fast zum vorübergehenden Verlassen ihrer Häuser gezwungen.



Abb. 2
Jungraupen des Goldafters beim Fraß an einer austreibenden Knospe eines Apfelbaumes

Die Obstanbauer in den vom Goldafters befallenen Gebieten werden die Ansicht von TEMPLIN, daß nur die Abwehr des Goldafters außerhalb des Waldes einen wirtschaftlichen Erfolg habe, nur schwer verstehen können. Obwohl ENGEL (1) eine Gradationsdauer des Goldafters von 4—6 Jahren annimmt, ist die Kalamität eher noch im Anwachsen als im Abflauen begriffen. WIEGAND (6) rechnet zumindest für das Jahr 1954 mit einer Fortsetzung des Schadfraßes. Es ist fraglich, ob in den nächsten Jahren mit einem Zusammenbruch der Kalamität infolge Einwirkens biotischer Faktoren gerechnet werden kann, so daß die Obstanbauer in den gefährdeten Gebieten in den nächsten Jahren gezwungen sind, jedes Jahr neben den üblichen Winter-, Vor- und Nachblütespritzungen eine vielfach recht kostspielige Bekämpfungsmaßnahme gegen den Goldafters durchzuführen. Die Verbreitung des Schädling ist trotz der Flugträchtigkeit des Falters und der wenig wanderlustigen Raupen (nach TEMPLIN dringen abwandernde Hungerraupen höchstens 80 m über den Fraßort vor) infolge Windverwehungen und Verschleppungen nicht unerheblich, wie die Beobachtung der Kalamität in den letzten Jahren lehrt. Die Kalamität, deren Entstehungsherd in den Bezirken Halle und Magdeburg liegt, hat seit 1949 eine rasche Ausbreitung erfahren, und es muß selbst dort, wo heute noch der Goldafters vereinzelt schwach auftritt, in den nächsten Jahren mit einem stärkeren Auftreten gerechnet werden, wenn dort die Lebensbedingungen günstig sind.

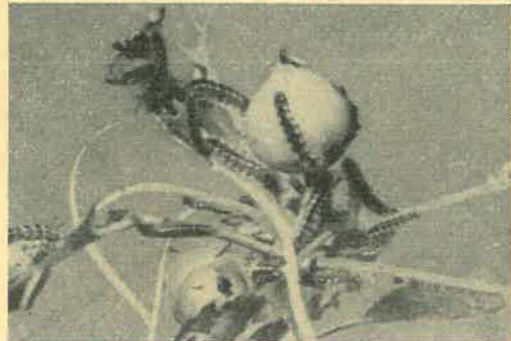


Abb. 3
Raupen des Goldafters an einem Apfelbaum
(Photo: Bauernbild)

TEMPLIN ist der Ansicht, daß eine Bekämpfung des Goldafters mit chemischen Mitteln im Walde „eine schwerste Störung der Lebensgemeinschaft“ bedeuten und damit die Parasiten und Feinde des Goldafters mit vernichten würde. Nun ist allerdings eine Großbekämpfungsaktion gegen Forstschädlinge mit chemischen Mitteln trotz der unerwünschten Nebenwirkungen durchaus keine Angelegenheit, die der Forstschutz generell ablehnt. Ferner zeigen die ausgedehnten Arbeiten zur biologischen Bekämpfung des Goldafters und Schwammspinners in Nordamerika, die 1905 begannen und bei der Parasiten und Feinde dieser beiden Schädlinge aus allen Teilen Europas eingeführt wurden, daß die Rolle der parasitären Insekten bei der biologischen Bekämpfung des Goldafters nicht so groß ist, um eine Kalamität zusammenbrechen zu lassen (3). Bedeutsamer ist eine Krankheit, die durch die Mikrosporidie *Plistophora schubergi* hervorgerufen wird. ZWÖL-

- vereinzelt schwach
- ◐ allgemein schwach
- ① vereinzelt mittelstark
- ② allgemein mittelstark
- ③ vereinzelt stark
- ④ allgemein stark
- vereinzelt sehr stark
- ⦿ allgemein sehr stark

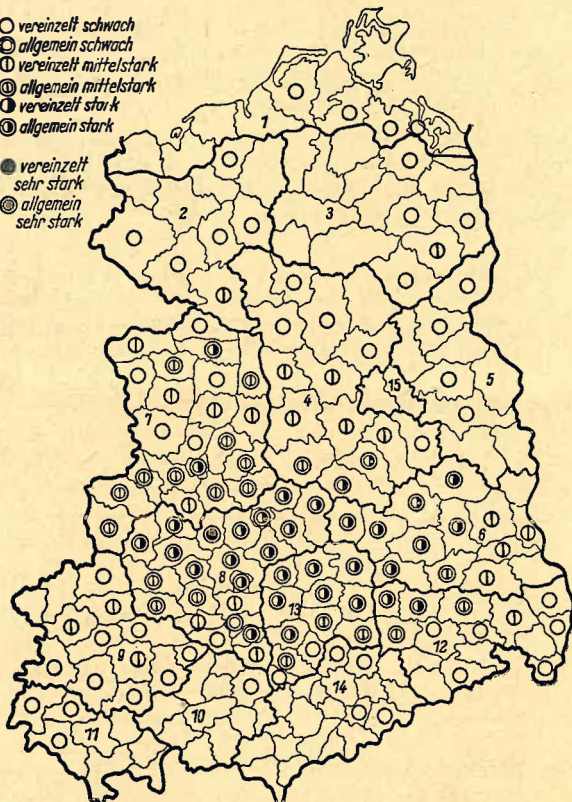


Abb. 4

Auftreten des Goldafters im Jahre 1953 im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik

Bezirke: 1. Rostock, 2. Schwerin, 3. Neubrandenburg, 4. Potsdam, 5. Frankfurt, 6. Cottbus, 7. Magdeburg, 8. Halle, 9. Erfurt, 10. Gera, 11. Suhl, 12. Dresden, 13. Leipzig, 14. Karl-Marx-Stadt, 15. Berlin (dem. Sektor).

FER (7) konnte bei der Untersuchung des ihm zugeschickten Materials 84 Prozent der Goldafterraupen durch diese Krankheitserreger parasitiert feststellen, während nur 5 Prozent der Raupen von parasitären Insekten befallen waren. Es ist also kaum zu befürchten, daß durch die Vernichtung der Schlupfwespen und Tachinen bei einer Großaktion zur Bekämpfung des Goldafters mit chemischen Mitteln im Walde der Verlauf der Kalamität wesentlich beeinflußt wird. Außerdem schont eine frühzeitig im Jahre durchgeführte Bekämpfung die Parasiten und Feinde weitgehend.

Unverständlich bleibt die Ansicht TEMPLINS, daß die forstliche Bedeutung des Goldafters gering sei, da auch wiederholter Kahlfraß an Eichen im allgemeinen nur unbedeutenden Zuwachsverlust hervorgerufen habe. Wir zitieren dazu SCHWERDTFEGER (4): „Die Änderungen in der Lebensgemeinschaft Wald, die durch eine vielleicht zunächst nur geringfügige, keineswegs daseinsbedrohende Erkrankung entstehen, können den Ausgangspunkt für weitere Störungen bilden, deren Auswirkungen sich gegenseitig verstärken.“ Als Beispiel für eine solche Kettenkrankheit führt SCHWERDTFEGER an: In Eichenbeständen des Forstamtes Hellefeld wurde im Sommer 1939 Kahlfraß durch den Goldafter hervorgerufen, im Winter 1939/40 war an den Eichen starker Schaden durch Winterfrost zu beobachten, im Frühjahr 1940 wurde erneut Kahlfraß durch Ringelspinner festgestellt, und darauf waren in den Wintern

1940/41 und 1941/42 wiederum ungewöhnlich starke Schädigungen an den Eichen durch Winterfrost zu beobachten. SCHWERDTFEGER folgert daraus: „Durch die Entblätterung und die darauf einsetzende Wiederbegrünung trat eine Verschiebung im Entwicklungsrhythmus der Eichen ein, welche sie in die ungewöhnlich harten Winter eintreten ließ, ehe die an bestimmte stoffliche Vorgänge gebundene Kälteresistenz der Gewebe erreicht war. So führten Ereignisse, die einzeln für das Bestandesdasein belanglos gewesen wären, in ihrer Verkettung zu schwersten physiologischen Störungen, die sich in lang andauerndem Absterben der Eichen äußerten.“ Zu erwähnen ist noch, daß infolge der Verflechtung der biozootischen Faktoren jede Veränderung in der Lebensgemeinschaft Wald eine Störung dieser Biozönose bewirkt. Durch die Massenvermehrung des Goldafters werden Hunderte von Insektenarten beeinträchtigt, die ebenfalls von den Eichenblättern leben. Dadurch wird Tieren, die sich von diesen anderen Insektenarten ernähren, die Nahrung vermindert. Die herumfliegenden Gifthaare vergrämen das Wild; die Kuckucke werden durch die Raupen angelockt und vernichten durch ihren Brutparasitismus zahlreiche Singvögelbruten usw. (vgl. HESSE[2]). Katastrophale Schäden (sog. Eichensterben) können auftreten, wenn der Eichenmehltau (*Microsphaera quercina* Foex) nach Kahlfraß durch die Raupen die wieder austreibenden Eichenblätter befällt (4). Also nicht durch eine Bekämpfung des Goldafters mit chemischen Mitteln im Walde würde eine schwerste Störung in der Lebensgemeinschaft Wald bewirkt werden, sondern nur infolge einer Unterlassung derselben.

TEMPLIN empfiehlt, zur Bekämpfung der Goldafterraupen in den Wintergespinsten Ende März/Anfang April die Nester bzw. die ganzen Bäume mit 2prozentiger Ektolit-Emulsion Extra 20 zu spritzen. Nach seinen Angaben reicht 1 kg Ektolit Extra 20 bei 2prozentiger Konzentration für die Behandlung von 60–80 (!) stark besetzten Bäumen aus. Das bedeutet, daß für jeden Baum weniger als 1 Liter (!) Spritzbrühe ausreichend wäre. Obwohl bei der Spritzung mit Ektolit Extra 20 die Bäume nicht tropfnass gespritzt zu werden brauchen, sondern ein feiner Sprühnebel genügt, so erscheint uns diese geringe Aufwandmenge doch etwas zu niedrig. Im allgemeinen werden für die Spritzung eines mittelgroßen Obstbaumes (Stammumfang 50–60 cm) 15–20 Liter Spritzbrühe verbraucht; bei Ektolit Extra 20 kann durch Wahl einer feinen Düse der Verbrauch auf 5–8 Liter je Baum herabgesetzt werden, so daß 1 kg Ektolit Extra 20 für 6–10 Bäume aus-

Tabelle
Anzahl der im Jahre 1953 im Gebiet der DDR gemeldeten mit Goldafter befallenen Bäume (geschätzt)

Bezirk	Anzahl der bef. Obstb.	Anzahl der bef. Eichen	Insgesamt
Rostock	200	20	220
Schwerin	3 050	2 700	5 750
Neubrandenburg	16 040	70	16 110
Potsdam	43 620	4 860	48 480
Frankfurt	200	—	200
Cottbus	59 710	94 150	153 860
Magdeburg	431 830	204 400	636 230
Halle	489 680	617 570	1 107 250
Erfurt	29 030	—	29 030
Gera	—	—	—
Suhl	460	—	460
Dresden	100 380	461 290	561 670
Leipzig	728 550	29 370	757 920
Karl-Marx-Stadt	300	—	300
Summe:	1 903 050	1 414 430	3 317 480

reicht. 1 kg dieses Mittels kostet 5,— DM, hinzu kommen die Kosten für Arbeitslöhne und Gespann. Wenn die Kosten für die Behandlung von 10 Bäumen mit Ektolit Extra 20 günstigenfalls 6,— DM betragen, so würden, legt man die in der Tabelle angeführte Zahl der mit Goldafter befallenen Obstbäume zugrunde, in jedem Jahr von den Obstanbauern in der DDR allein zur Bekämpfung des Goldafters rund 1 150 000 DM verausgabt werden müssen. Es läßt sich sehr leicht begreifen, daß eine Bekämpfung des Goldafters im Walde zumindest dort nicht unwirtschaftlich sein würde, wo in unmittelbarer Umgebung Obstanlagen vorhanden sind. Es sind also durchaus nicht nur „psychologische Gründe“, die für eine Großaktion zur Bekämpfung des Goldafters im Walde angeführt werden können, und die Kosten für diese Aktion wären keineswegs „nutzlos“ verausgabt.

Neben der Durchführung von chemischen Bekämpfungsmaßnahmen wären epidemiologische Beobachtungen der Goldafterkalamität erforderlich. Zur Beurteilung des weiteren Verlaufes der Epidemie sind folgende Untersuchungen notwendig:

1. Untersuchung über die Faktoren, die zur Massenvermehrung des Goldafters führten;
2. Untersuchungen über den bisherigen Verlauf der Kalamität;
3. Feststellung der Gradationsdauer des Goldafters;
4. Untersuchungen über die ökologischen Begrenzungsfaktoren:
 - a) Feststellung des Parasitierungsgrades und Bestimmung der festgestellten Parasiten;
 - b) Feststellungen über den Ausfall des Goldafters durch Raubinsekten und Vögel;

- c) Untersuchungen über den Einfluß der Großwetterlage und des Mikroklimas auf die Entwicklungsdynamik des Goldafters und seiner Parasiten und Feinde.

Prognostische Untersuchungen über den weiteren Verlauf der Kalamität haben ihre praktische Bedeutung für die Feststellung der Bekämpfungsnotwendigkeit in den nächsten Jahren.

Literatur:

1. ENGEL (1954), Goldafter und Baumweißling, zwei wichtige Obstbaumschädlinge im Frühjahr 1954. Gesunde Pflanzen, Jg. 6, H. 4, 86—89.
2. HESSE, R. (1924), Tiergeographie auf ökologischer Grundlage, Jena.
3. SACHTLEBEN, H. (1941), Biologische Bekämpfungsmaßnahmen, in SORAUER, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 6. Bd., 2. Halbbd., Berlin, 61—63.
4. SCHWERDTFEGER, F. (1944), Die Waldkrankheiten, Berlin.
5. TEMPLIN, E. (1954), Der Goldafter und seine Bekämpfung 1954. Die Deutsche Landwirtschaft, Jg. 5, H. 2, 80—83.
6. WIEGAND, H. (1954), Prognoseuntersuchungen über das Auftreten von Forstinsekten im Jahre 1954. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzd. (Berlin), N. F. Jg. 8, H. 4, 77—79.
7. ZWÖLFER, W. (1927), Die Pebrine des Schwammspinners und Goldafters, eine neue wirtschaftlich bedeutungsvolle Infektionskrankheit. Verhandlgn. Deut. Ges. ang. Ent. 6. Mitgliedervers. Wien 1926, 98—109

Kleine Mitteilungen

Schäden durch Hitzeinwirkung bei Gummibaumstecklingen

In einer mecklenburgischen Gärtnerei trat Ende Januar 1954 auf *Ficus*stecklingen starker Pilzbesatz, verbunden mit Fäulnis, auf. Der Besitzer der Gärtnerei sah in diesem Pilzbesatz wegen seines recht erheblichen Umfanges den eigentlichen Urheber der Krankheitserscheinung. Die Stecklinge wurden in einem Warmhaus kultiviert. Sie befanden sich, wie bei einer Ortsbesichtigung festgestellt werden konnte, zur Bewurzelung in Blumentöpfen von 5 cm Durchmesser in einem Gemisch von Torfmull und Sand. Die Töpfe standen dicht nebeneinander auf einem Bodenbelag von Torfmull, Moos und Sand auf Tablets. Darunter verlief die Heizung. Sie waren also nicht bis etwa zum Topfrand eingesenkt worden, wie das sonst zur Erzielung einer gleichmäßigen Bodenfeuchtigkeit üblich ist. Die Stecklinge, bestehend aus Kopf- und Blattstecklingen, waren etwa Mitte Januar geschnitten, gewässert sowie die Schnittflächen mit einem Bewurzelungshormonmittel bestäubt worden. Die Blätter waren mit Bast um ein Holzstäbchen tütenartig zusammengebunden. Zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit wurden Glasfenster über die Kulturen gelegt und darauf geachtet, im Anzuchtkasten gleichmäßige Temperaturen von 22—24° C zu halten. Täglich wurden die Pflanzen mit Wasser aus dem Warmhaus überbraust.

Das Schadbild war bei allen erkrankten Pflanzen recht einheitlich. Vom Blattstiel beginnend, konnte eine nach oben fortschreitende Dunkelfärbung und

Fäulnis der Blätter beobachtet werden. Charakteristisch war das Ablösen der Stiele von ihren Ansatzstellen (Abb. 1). Die Blattscheide des jüngsten Blattes sowie dieses selbst waren in fast allen Fällen dunkel gefärbt und in Fäulnis übergegangen. Eine Bewurzelung war bei den meisten der befallenen Pflanzen noch nicht vorhanden, lediglich einige Stecklinge zeigten beginnendes Wurzelwachstum. Trotz der hohen Luftfeuchtigkeit war der durchlässige Boden verhältnismäßig trocken.

Der Pilzbesatz auf den faulenden Blättern erwies sich als sekundär. Im wesentlichen hatten sich die meist saprophytisch lebenden Pilze *Trichothecium roseum* und *Verticillium spec.* angesiedelt. Die Ursache der Erkrankung mußte demnach in irgendwelchen Kulturfehlern liegen. Es wurde zuerst vermutet, daß die etwas zu trockene Erde eine schnelle Bewurzelung verhindert und die an sich schon empfindlichen Stecklinge weiter geschwächt haben könnte. Diese Annahme wurde durch die bereits erwähnte Tatsache bestärkt, daß die Töpfe nicht in den Bodenbelag eingesenkt, sondern auf diesen gestellt worden waren, wodurch ein schnelleres Austrocknen der Erde eintreten konnte. Das tägliche oberflächliche Überbrausen hätte dann die geschwächten Stecklinge Fäulnisercheinungen gegenüber empfänglicher gemacht.

Bei der genaueren Untersuchung der geschädigten Pflanzen konnte jedoch bei der Mehrzahl von ihnen eine Erscheinung beobachtet werden, die zuerst übersehen wurde, aber für die Beurteilung der Krank-

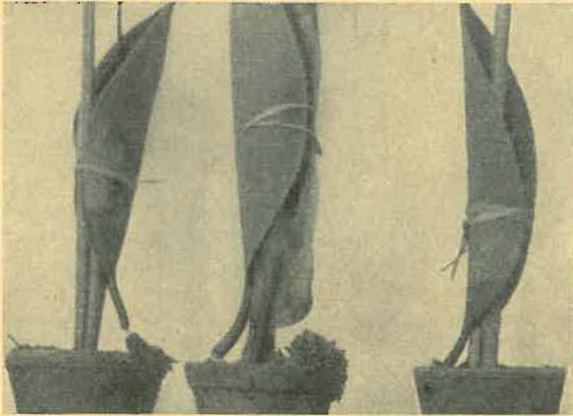


Abb. 1

heitsursache wohl von entscheidender Bedeutung war. An den meisten Blättern konnte nämlich eine von unten nach oben fortschreitende Loslösung der Blattepidermis, mitunter fast über die gesamte Blattspreite, festgestellt werden (Abb. 2). Das Schadbild hatte große Ähnlichkeit mit Brandblasen, wie man sie bei starker Hitzeeinwirkung auf dickfleischigen, derben Blättern beobachten kann. Die aus dieser Tatsache gewonnene Ansicht, daß die Hauptursache für die Schädigung der Gummibaumstecklinge in zu starker Wärmeeinwirkung zu suchen ist, wurde durch eine Rückfrage bei der betreffenden Gärtnerei bestätigt. Infolge des plötzlichen Kälteeinbruches Ende Januar 1954, der Außentemperaturen bis -15° C brachte, hatte man die Gewächshäuser nachts stärker als gewöhnlich heizen müssen und zusätzlich die elektrische Heizanlage unter den Tablettis in Tätigkeit gesetzt. Dabei sind sehr wahrscheinlich unter den Stecklingen Temperaturen aufgetreten, auf die die Blätter mit der erwähnten Loslösung der Epidermis reagierten. So ist auch der Beginn der Schädigung vom Blattgrund aus verständlich, ebenso das Ablösen des Blattstieles von seiner Ansatzstelle. Die relative Trockenheit in den Töpfen dürfte den Erhitzungseffekt noch gesteigert haben. Die überhitzten Blattstellen starben ab und gingen dann in kürzester Zeit infolge des täglichen Überbrausens und der an sich schon hohen Luftfeuchtigkeit in Fäulnis über, wobei die tütenförmig eingebundenen Blätter, fast vergleichbar den Bromeliaceen, geradezu als Wasserreservoir dienten und den Fäulnisprozeß beschleunigten. Es war auffallend, daß die Kopfsteck-

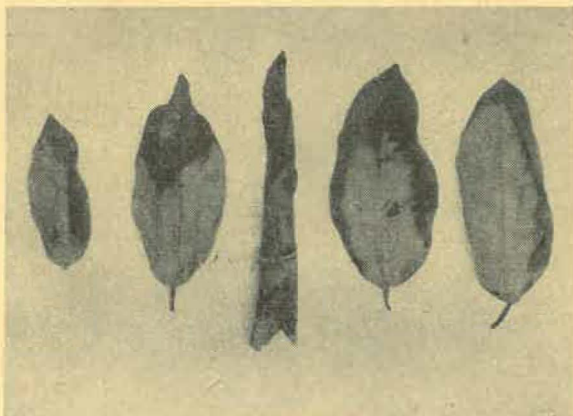


Abb. 2

linge, bei denen mehrere Blätter zusammen eingebunden waren, stärker gelitten hatten als die Blattstecklinge, deren „Tüte“ nur aus einem Blatt bestand. Erstere konnten einen größeren Wasservorrat speichern als die letzteren und fielen der Fäulnis stärker anheim. Auf dem toten Blattwerk siedelten sich dann allerlei, meist saprophytisch lebende Pilze an, die eine Primärinfektion vortäuschten, zumal das Mißgeschick der Überheizung nur zögernd und erst auf Grund der Indizien zugegeben wurde.

H. A. SCHMIDT

Ist Calciumcarbid-Schlamm ein Wildverbißschutzmittel?

Wiederholt wird in der Literatur darauf hingewiesen, daß sog. „Hausmittel“, wie Schweinejauche, Kuhmist, Tierblut, gelöschter Kalk u. ä., einen wirksamen, pflanzenunschädlichen Schutz gegen Wildverbiß darstellen. (FICHTNER, G., Die kranke Pflanze, 13, 1936, S. 75; LOYCKE, H., Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig), 4, 1952, S. 4; REICHMUTH W., ebenda, S. 8). Aus Praktikerkreisen wurde der Zweigstelle der Biologischen Zentralanstalt Potsdam häufig über die örtlich unterschiedlichen Ergebnisse bei der Anwendung von Calciumcarbid-Schlamm berichtet, und auf Anregung von Dr. THIEM von der BZA Kleinmachnow, der im Vorjahre mit Calciumcarbid-Schlamm als Wildverbißschutzmittel einen befriedigenden Erfolg erzielen konnte (mdl. Mitteil.), wurde von uns ein Versuch mit diesem Mittel zur Wildverbißverhütung durchgeführt. Der Versuch wurde im Institut für Acker- und Pflanzenbau Müncheberg (Mark) mit der freundlichen Unterstützung des Gartenmeisters WEBERS angelegt. Zur Durchführung des Versuches wurden 120 dreijährige Veredlungen von fünf verschiedenen Apfelsorten in der unmittelbaren Nähe eines Waldes angepflanzt. Am 2. November 1953 wurde der Calciumcarbid-Schlamm in 2-, 4-, 8- und 16prozentiger Konzentration auf 80 Bäume aufgetragen. Bei der Kontrolle am 28. November 1953 konnte an 46,3 Prozent der behandelten und an 25 Prozent der unbehandelten Bäume Schälsschäden festgestellt werden. Da durch häufige Niederschläge im November das Mittel zum größten Teil von den Bäumen abgewaschen worden war, wurde am 4. Dezember 1953 erneut eine Behandlung mit einem Gemisch von 16prozentigem Calciumcarbid-Schlamm und einer 5prozentigen Wasserglaslösung durchgeführt. Der Zusatz von Wasserglas sollte dem Anstrich eine größere Beständigkeit verleihen. Die Kontrolle am 9. Januar 1954 ergab, daß 100 Prozent der Bäume, die mit dem Calciumcarbid-Wasserglasgemisch behandelt worden waren, totalen Hasenschälsschaden (bis 60 cm hoch) aufwiesen, während von den unbehandelten Bäumen 85 Prozent geschädigt waren.

Die Erscheinung, daß die mit Calciumcarbid-Schlamm behandelten Bäume eindeutig von Hasen und Kaninchen bevorzugt wurden, kann auf die Tatsache zurückgeführt werden, daß der Boden in der Umgebung von Müncheberg kalkarm ist, wodurch Hasen und Kaninchen gezwungen sind, Kalk in jeder nur möglichen Weise aufzunehmen. Unterschiedliche Ergebnisse bei der Anwendung von Calciumcarbid-Schlamm als Wildverbißschutzmittel können durch die Verschiedenheit des Kalkgehaltes an den einzelnen Standorten bedingt sein.

W. MÜLLER

Besprechungen aus der Literatur

GARDEMANN, J. W. und M. B. LINFORD, **A cyst-forming nematode attacking clovers in Illinois. Ein zystenbildender Nematode, der in Illinois Kleearten befällt.** Phytopathology 11/53.

Verfasser beschreiben eine an Klee gefundene zystenbildende Nematodenart, die als *Heterodera schachtii*, var. *trifolii* Goffart identifiziert wurde. In Versuchen wurden Lebensweise und Wirtspflanzenkreis ermittelt, die eine Unterscheidung vom Rübennematoden gestatten. Männliche Tiere wurden nicht beobachtet; die Zahl der jährlich möglichen Generationen wird — im Gegensatz zu Goffart — mit wesentlich mehr als 2 angegeben. Die Mindestzeit für eine Generation beträgt etwa 40 Tage. Als stark anfällig erwiesen sich Weiß-, Schwedenklee, Krauser Ampfer und Spinat; als mäßig anfällig Rotklee, Gartenbohne, Saaterbse und Nelken. Resistenz zeigten Steinklee, Zuckerrübe, Inkarnatklee, Hornklee, Luzerne, Sojabohne, Tomate, Gemüsekohl, Ackersenf, Mohrrübe, Hafer und Mais. Von den letzteren blieben bei allen Versuchen Luzerne, Sojabohne, Tomate, Gemüsekohl, Ackersenf, Mohrrübe, Hafer und Mais ohne Zystenbesatz, obwohl ein Eindringen von Larven in die Wurzeln beobachtet wurde.

J. KRADEL

MC BETH, C. W. und G. B. BERGESON, **Methods of assaying nematocides. Prüfmethode für Nematozide.** Phytopathology 5/53.

Gute Erfolge mit D-D — (Dichlorpropen-Dichlorpropan) und EDB (Aethylendibromid) — Präparaten bei der Bekämpfung von Nematoden gaben Anlaß zur Entwicklung anderer Nematozide. Die großen Unterschiede in den physikalischen und chemischen Eigenschaften dieser Mittel lassen eine Prüfung ihrer Wirksamkeit mit Hilfe einer einzigen Untersuchungsmethode nicht zu. Nach ausführlicher Erläuterung der dabei zu berücksichtigenden Fragestellungen beschreiben die Verfasser die von ihnen entwickelten Prüfungsmethoden.

1. In Wasser gelöste oder emulgierte Chemikalien wirken direkt auf Nematoden ein. Als Test-Nematode wird das relativ bewegliche Stock- und Stengelälchen, *Ditylenchus dipsaci* Kühn, benutzt. Da, abgesehen von graduellen Unterschieden, keine grundsätzliche Differenzierung in der nematoziden Wirkung gegenüber einzelnen Nematodenarten bisher bekannt ist, gelten erzielte Ergebnisse allgemein. Leicht flüchtige Mittel können bei dieser Prüfung versagen.
2. Die Beeinflussung der nematoziden Wirkung durch den Boden wird in abgedeckten und offenen Behältern geprüft. Es wird mit natürlich versauhter Erde — Wurzelgallennematode, *Meloidogyne* sp. —, bei verschiedenen Temperaturen gearbeitet. Als Testpflanzen dienen Tomaten; durch Variierung der Saatzeit nach Einbringung der Mittel kann die nematozide oder die phytotoxische Wirksamkeit ermittelt werden. Die Einbringung selbst erfolgt mit Bodeninjektoren, Gie-

ßen oder direkte Vermischung mit Erde. Die Stärke der Infektion bildet den Maßstab für den Bekämpfungserfolg.

3. Besonders erfolgversprechende Verbindungen werden zuletzt im Feldversuch geprüft. Mehrere Dosierungen und mindestens 3 Wiederholungen sind anzuraten. Eine Blockanlage mit zufälliger Verteilung oder ein lateinisches Quadrat mit anschließender variationsstatistischer Auswertung ist für exakte Ergebnisse erforderlich. Als Testpflanze dient gelber Flaschenkürbis.

Als Vergleichsmaßstab wird bei allen Prüfungen ein bewährtes Mittel mit bekannter Wirksamkeit benutzt. J. KRADEL

CHRISTIE, J. R., **Ectoparasitic nematodes of plants. Ectoparasitische Nematoden an Pflanzen.** Phytopathology 6/53.

Ectoparasitische Nematoden besitzen — besonders für die tropische und subtropische Landwirtschaft — eine leider nur zu wenig erkannte Bedeutung. Der Verfasser betont die Schwierigkeiten, Ectoparasiten als Urheber verschiedener Schadbilder zu erkennen; sie sind z.T. den durch fehlende Spurenelemente verursachten Mangelercheinungen täuschend ähnlich.

Für Florida und andere südöstliche Staaten der USA werden als vier wichtigste Ectoparasiten genannt und eingehend beschrieben:

1. *Belonolaimus gracilis* Steiner 1949 (sting nematode); parasitiert an Mais, Sellerie, Bohnen, Soja, Erdnüssen, Hirse und Erdbeeren. Ananas dient vermutlich als natürliche Wirtspflanze.
2. *Trichodorus* sp. (stubby-root nematode); bevorzugte natürliche Wirtspflanzen sind Grasarten und verwandte monokotyle Pflanzen einschließlich einiger Palmen. Schäden traten bei Mais, Rüben, Sellerie, Gemüsekohl und Tomaten auf.
3. *Dolichodorus heterocephalus* Cobb. 1914 (awl nematode); lebt an feuchten Stellen auf entwässerten Schlägen. Schädigt Sellerie stark, kommt auch bei Mais und Tomaten vor.
4. *Xiphinema americanum* Cobb. 1913 (dagger nematode); dieser Schädling ist noch nicht genauer untersucht, wurde aber in Florida an der Lorbeereiche (*Quercus laurifolia*), an Walnußbäumen und Azaleen festgestellt.

An weiteren ectoparasitischen Nematoden von minderer Bedeutung für Florida und Georgia nennt der Verfasser:

Helicotylenchus spp. (spiral nematode) an Erdnüssen;
Criconemoides spp., *Criconema* spp., *Procriconema* spp. (ring nematode) an Amaryllis;
Paratylenchus spp. (pin nematode).

J. KRADEL

FENWICK, D. W. und REID, E., **Seasonal Fluctuations in the Degree of Hatching from Cysts of the Potato Root Eelworm. Jahreszeitliche Schwankungen der Schlüpftrate bei Zysten des Kartoffelnematoden.** Nature, Vol. 171, No 4340, 3. 1. 1953.

Im Gegensatz zu den Arbeiten vieler anderer Autoren konnten die Verfasser bei dreijährigen Schlüpfversuchen in vitro während der Wintermonate keine Verminderung der Schlüpfähigkeit feststellen. Die Zysten wurden im Frühjahr und Sommer ausgeschwemmt und bei Zimmertemperatur und Luftzufuhr im Dunkeln aufbewahrt. Das verwendete Wurzdurchlaufwasser wurde im Sommer gesammelt und bei 3–4° C aufbewahrt. Da im Spätherbst und Winter aus dem Boden gewonnene Zysten jedoch einen gewissen Ruhestand zeigten, wird vermutet, daß dieser auf äußere Umwelteinflüsse — möglicherweise die Bodenverhältnisse zur Zeit der Probenahme — zurückzuführen ist. J. KRADEL

LOWNSBERRY, B. F., **Host preferences of the tobacco cyst nematode (Heterodera sp.). Bevorzugte Wirtspflanzen des Tabaknematoden (Heterodera sp.).** Phytopathology 43, 2/53.

Verfasser führte mit dem 1951 in Connecticut erstmalig festgestellten zystenbildenden Tabaknematoden — der morphologisch dem Kartoffelnematoden, *H. rostochiensis*, gleicht — Versuche zur Ermittlung seines Wirtspflanzenkreises durch. Dabei erwiesen sich *Nicotiana tabacum*, *N. rustica*, *Lycopersicum esculentum*, *Solanum nigrum* und *S. burbankii* als anfällig. *Solanum tuberosum* wurde dagegen nicht befallen, wie umgekehrt der Kartoffelnematode sich in europäischen und amerikanischen Versuchen niemals an Tabakpflanzen entwickelte.

Die gemeinsamen Wirtspflanzen des Tabak- und des Kartoffelnematoden — *Lycopersicum esculentum*, *Solanum integrifolium*, *S. dulcamara* und *S. rostratum* — lassen in Verbindung mit der morphologischen Ähnlichkeit auf einen gemeinsamen Ursprung beider Nematoden schließen. J. KRADEL

OOSTENBRINK, IR. M., **Actuele waarnemingen en meldingen op nematologisch gebied. Aktuelle Beobachtungen und Meldungen aus dem Gebiet der Nematologie.** Verslagen en mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, Jaarboek 1951–52, No. 120, Nov. 53.

In den Niederlanden wurden inzwischen alle in Europa vorkommenden *Heterodera*-Arten gefunden, — mit Ausnahme von *H. carotae* Jones 1950.

Ein neuer Schadfal von *H. cacti* (Adam) Filipjev und Schuurmans Stekhoven an *Phyllocactus* sp. wird mitgeteilt. Die älteren Literaturangaben über *H. goettingiana* Liebscher 1890 werden kritisch ausgewertet und auf Fälle hingewiesen, wo Schäden an Erbsen nach Anbaupausen von 11–14 Jahren, bzw. bei erstmaligem Erbsenanbau auf einer gerissenen Weide auftraten. Als neue Wirtspflanze für *H. goettingiana* wurde *Vicia ervilea* ermittelt.

Neben einer Zusammenfassung der in Holland festgestellten Wirtspflanzen von *Ditylenchus*

dipsaci (Kühn) Filipjev 1936 wird als neue Wirtspflanze *Digitalis purpurea* genannt. *Ditylenchus destructor* Thorne 1945 trat an *Tigridia pavonia* auf; *Beta vulgaris* wird ebenfalls geschädigt, doch ist Befall mit *D. dipsaci* häufiger.

Aphelenchoides fragariae (Ritzema Bos 1891) Christie 1932 wurde auf der Zierpflanze *Anchusa caespitosa* festgestellt. Die Symptome gleichen der von Erdbeeren bekannten „Blumenkohlkrankheit“ (cauliflower disease). Dabei ist die Krankheit wahrscheinlich ein kombinierter Befall von Nematoden und *Corynebacterium fascians* (Tilford) Dowson.

An Iris-Zwiebeln wurde *Aphelenchoides blastophorus* Franklin 1952 gefunden.

Im Freiland in zu dichter Folge gebaute Kartoffeln und Möhren wurden bei Fehlen von Getreide in der Fruchtfolge durch *Meloidogyne* sp. geschädigt. Auf von Wurzelgallenälchen befallene *Artemisia maritima* folgende Kartoffeln und Mangold zeigten ebenfalls Befallserscheinungen.

Es werden umfangreiche Literaturangaben gemacht.

J. KRADEL

OOSTENBRINK, IR. M., **Schade bij selderie door ectoparasitaire wortelaaltjes van het geslacht Paratylenchus Micoletzki, 1922. Schaden an Sellerie durch ectoparasitische Wurzelälchen der Gattung Paratylenchus Micoletzki, 1922.** Verslagen en mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, Jaarboek 1951–52, No. 120, Nov. 53.

1952 wurde — für die Niederlande erstmalig — ein Schadfal an Sellerie festgestellt, den ectoparasitische Nematoden der Gattung *Paratylenchus* verursacht hatten. Die Pflanzen kümmernten, zeigten chlorotische Erscheinungen und wiesen ein armseliges Wurzelsystem mit wenigen — meist abgestorbenen — Seitenwurzeln auf.

Die durchgeführten Versuche und ihre Ergebnisse werden mitgeteilt und die Vermutung geäußert, daß ectoparasitische Nematoden weit häufiger Schäden verursachen als bisher bekannt wurde. J. KRADEL

PARKIN, E. A., **The susceptibility to DDT dust of coleoptera infesting stored products.** Bul. entom. res. 44, 1953, 439–444.

Käfer und Larven von 36 Arten aus 11 Familien wurden auf ihre Empfindlichkeit gegenüber einem 5%igen DDT-Staub geprüft. Die Imagines von 6 Ptiniden-Arten erwiesen sich alle als sehr resistent. Von den Tenebrioniden (8 Arten) waren einige Arten sehr empfindlich, andere, *Tenebrio molitor* L., *T. obscurus* F. und vor allem *Tribolium destructor* Kyttenb. sehr widerstandsfähig. Die Dermestiden zeigten sich als empfindlich, die Bruchiden sogar als sehr empfindlich. Beziehungen zwischen Körpergröße, Aktivität, Behaarung usw. und DDT-Wirkung konnten nicht festgestellt werden. Bei der Prüfung der Larven zeigten sich die Dermestiden-Larven als weitgehend resistent. Für die Tenebrioniden-Larven ergaben sich die gleichen Unterschiede, die bei den Imagines beobachtet worden waren. Die Larven von *Oryzaephilus surinamensis* L. und *O. mercator* Fauv. wurden als sehr empfindlich festgestellt. H.-W. NOLTE

Personalnachrichten

25 Jahre im Dienst der Pflanzenschutzforschung

Am 1. April 1954 jährte sich zum 25. Male der Tag, an dem 1929 zwei der verdientesten Wissenschaftler der Biologischen Zentralanstalt der DAL zu Berlin in den Dienst der ehemaligen Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem eintraten, Prof. Dr. M. KLINKOWSKI-Aschersleben und Dr. M. KLEMM-Berlin.

Bis zum Jahre 1934 arbeitete MAX KLINKOWSKI als wissenschaftlicher Angestellter in der Dienststelle für Botanik an ökologischen Problemen der Getreide-, Kartoffel- und Luzernepathologie. Nach der Auflösung dieser Dienststelle trat er über in die Dienststelle für Angewandte Vererbungslehre, der er bis 1945, seit 1939 als Regierungsrat, angehörte. Auch in dieser Zeit waren pilzliche und viröse Krankheitsreger der Kartoffel und Luzerne das Hauptziel seiner Arbeiten. Nach dem Kriege übernahm er zunächst kommissarisch, später endgültig die Leitung der ehemaligen Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Zentralanstalt, der er heute nach der Aufgliederung der Teilkörper der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin in selbständige Institute als Direktor vorsteht. Mehr und mehr wandte sich sein wissenschaftliches Interesse der Viruspathologie der Pflanzen zu, deren Bearbeitung vor kurzem in der Teilhaberschaft an dem einschlägigen Band des Standardwerkes, des Sorauerschen Handbuches der Pflanzenkrankheiten ihre einstweilige Krönung gefunden hat. In zahlreichen Veröffentlichungen in Büchern und Zeitschriften hat KLINKOWSKI Wissenschaft und Praxis mit wertvollsten Erkenntnissen bereichert, deren Bedeutung im einzelnen heute noch nicht zu würdigen ist. Seine besondere Neigung gilt neben der Forschung und der Heranbildung und Förderung wissenschaftlicher Mitarbeiter der Lehrtätigkeit als Professor mit Lehrstuhl an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Ein weiteres Jubiläum seines Lebens feiert der Freund und Kollege am 20. Mai dieses Jahres im Kreise seiner Familie und seiner Mitarbeiter in seinem 50. Geburtstag. Zu beiden Festtagen bringen ihm Freunde, Kollegen und Mitarbeiter ihre herzlichen Glückwünsche dar. Der Neubau des Institutsgebäudes in Aschersleben, das seinen Forschungen weiteren Raum geben wird, wird ihm selbst das schönste Geschenk sein.

Auch MICHAEL KLEMM blickt in diesem Jahre auf eine 25jährige Tätigkeit in der Pflanzenschutzfor-

schung zurück. Seine wissenschaftliche Laufbahn begann er in Dahlem in der Dienststelle für Meteorologie und Phänologie, die unter der Leitung E. WERTHS gleichzeitig Auskunftsstelle für Pflanzenschutz war. Seinen wesentlichen Arbeitsgebieten, der diagnostischen Pflanzenpathologie, der Ökologie, der Pflanzen- und Tiergeographie und der Prognoseforschung auf der Grundlage des Pflanzenschutzmeldedienstes, ist er auch als derzeitiger Leiter der Abteilung für Prognoseforschung im Institut der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften in Kleinmachnow treu geblieben. Seine besonderen Interessen der Erforschung schädlicher Wirbeltiere, die nach dem Kriege zunächst in Dahlem ihn mit der Leitung einer einschlägigen Dienststelle beauftragen ließ, nehmen ihn auch heute noch in Anspruch und trugen ihm die Neubearbeitung des Abschnittes Säugetiere im Sorauerschen Handbuch der Pflanzenkrankheiten ein, dessen Erscheinen bevorsteht. Zahlreiche Veröffentlichungen, besonders auf dem Gebiet der Beziehungen zwischen Umweltfaktoren und dem Massenaufreten von Krankheitserregern und Schädlingen, verschafften ihm die Anerkennung der gesamten Fachwelt. Mit ihr wünschen dem Jubilar alle engeren Kollegen und Freunde für den nächsten Lebensabschnitt die Erhaltung seiner Schaffenskraft und die Erfolge, die ein reiches wissenschaftliches Leben auf dem Höhepunkt der Erfahrungen anfallen läßt.

A. HEY

Mit Wirkung vom 1. Februar 1954 wurde Dr. GERHARD STAAR, der frühere Leiter des ehemaligen Thüringischen Pflanzenschutzamtes in Weimar bzw. Erfurt, nach längerer Zeit der Lehrbeauftragung zum Professor mit Lehrauftrag für das Fach Phytopathologie und zum Direktor des Phytopathologischen Instituts an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena berufen. Wissenschaftliche Begeisterung und Verbundenheit mit der Praxis des Pflanzenschutzes lassen von diesem neuen Institut, das erst seit wenig mehr als einem Jahr arbeitsfähig ist, schönste Erfolge erwarten. Seinem Leiter gilt Gruß und Glückwunsch zu dem ehrenvollen Auftrag.

A. HEY