



# NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Neue Folge · Jahrgang 20 · Der ganzen Reihe 46. Jahrgang

1966 · Heft 1

Die Aufsätze dieses Heftes sind von den Autoren  
Herrn Prof. Dr. A. Hey zum 60. Geburtstag gewidmet!

Pflanzenschutzamt beim Bezirkslandwirtschaftsrat Halle

Kurt HUBERT

## Entwicklung des Pflanzenschutzdienstes in der Deutschen Demokratischen Republik, dargestellt am Pflanzenschutzamt beim Bezirkslandwirtschaftsrat Halle

Nach dem Ende des 2. Weltkrieges, zu einer Zeit, in der die Bekämpfung des Kartoffelkäfers zunächst im Vordergrund des Interesses stand, wurde mit Hilfe der sowjetischen Freunde unter Leitung der damaligen fünf Pflanzenschutzämter Dresden, Erfurt, Halle (S.), Potsdam und Rostock in jedem Kreis der einzelnen Länder der sowjetischen Besatzungszone ein schlagkräftiger Pflanzenschutzdienst geschaffen. Dieser Pflanzenschutzdienst diente aber nicht nur allein der Bekämpfung des Kartoffelkäfers, sondern er mußte auch bald zum Schutz der Kultur- und Nutzpflanzen gegen vielartige Krankheiten und Schädlinge eingesetzt werden. Deshalb wurde für die schnelle, wirksame und operative Arbeit im Pflanzenschutz zur Sicherung und Steigerung der Ernteerträge durch intensive Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten und -schädlinge, insbesondere des Kartoffelkäfers, unter dem 30. 5. 1952 eine Verordnung zur Neuordnung des Pflanzenschutzes erlassen, nach der die Durchführung des Pflanzenschutzes in den Ländern den Pflanzenschutzämtern oblag, bei den Räten der Stadt- und Landkreise in den Abteilungen für Landwirtschaft Pflanzenschutzstellen gebildet wurden und auf etwa je 2 500 ha für die pflanzenschutzlichen Arbeiten in den Gemeinden durch die Räte der Gemeinden oder kreisfreien Städte Pflanzenschutzwarde einzustellen waren.

Am 6. 7. 1952 wurde das Pflanzenschutzamt Halle (S.) zum ersten Mal von einer ausländischen Delegation, bestehend aus Vertretern von vier sozialistischen Ländern – ČSSR, VR Polen, VR Ungarn und UdSSR – besucht, die bei der Abschlußbesprechung einmütig lobend die vorbildliche Organisation des Pflanzenschutzdienstes in der DDR hervorhoben.

Unser Arbeiter-und-Bauern-Staat erließ in Erkenntnis der Bedeutung eines sachgemäß betriebenen Pflanzenschutzes am 25. 11. 1953 das Gesetz zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen. Dieses enthält die grundlegenden Bestimmungen zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen gegen Krankheiten und Schädlinge und ist daher von entscheidender Be-

deutung für die Erhöhung und Verbesserung der Erträge. Weiterhin enthält dieses Gesetz Vorschriften für den so wichtigen Schutz der Vorräte pflanzlicher Herkunft vor Wertminderung und Zerstörung. In neunzehn Durchführungsbestimmungen zu diesem Gesetz sind die besonderen Vorschriften zur Beizung von Saatgetreide, zur Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten im Obstbau während des Winters, zur Bekämpfung des Kornkäfers und anderer Speicherschädlinge, der Ölfruchtschädlinge, des Kartoffelkäfers, des Kartoffelnematoden, des Kartoffelkrebses, des Blauschimmels an Tabak, vom Wildhopfen sowie Krankheiten und Schädlingen des Hopfens und zur Bekämpfung der Scharakrankheit, zur Verhütung der Einschleppung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen, zur Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten, zur Organisation und zu den Aufgaben des Pflanzenschutzdienstes und des Pflanzenbeschauendienstes ab 1961, zum Anbau und Handel nematodenresistenter Kartoffelsorten und schließlich zur Neuordnung des Staatlichen Pflanzenquarantänedienstes der Deutschen Demokratischen Republik enthalten.

Die Verwaltungsreform im Jahre 1952 brachte es mit sich, daß am 1. 1. 1953 das Pflanzenschutzamt Halle (S.) als Zweigstelle Halle (S.) der Biologischen Zentralanstalt Berlin in Kleinmachnow angeschlossen und damit der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin unterstellt wurde. Genau so erging es den Pflanzenschutzämtern in Dresden, Erfurt, Potsdam und Rostock. Aus einem Teil der Mitarbeiter der ehemaligen Pflanzenschutzämter wurden auf Bezirksebene bei den Räten der Bezirke Referate Pflanzenschutz zur Organisation der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen sowie des Unkrautes gebildet, deren wissenschaftliche Beratung den fünf Zweigstellen der Biologischen Zentralanstalt Berlin noch im Bereich der ehemaligen Länder oblag. Die Zweigstellen der Biologischen Zentralanstalt Berlin hatten jetzt mehr die Möglichkeit, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bzw. Überleitungsaufträge zu übernehmen.

So wurde im Bereich der Zweigstelle Halle (S.) der Biologischen Zentralanstalt Berlin im Jahre 1953 mit den Vorarbeiten für den Aufbau eines Warndienstes in der Deutschen Demokratischen Republik begonnen. Dabei wurden zugleich besondere Forschungsaufträge über Rübenfliege, Zwiebelfliege, Spinnmilben sowie größere Arbeiten über den Kartoffelkäfer, Rapsglanzkäfer, Derbrüßler und über Obstbaumschädlinge (Kirschfruchtfliege, Apfelwickler, Maikäfer und Engerlinge, Zweigprobenuntersuchungen) durchgeführt. Im Rahmen eines umfangreichen Überleitungsauftrages wurde zusammen mit dem Institut für Phytopathologie der Karl-Marx-Universität Leipzig und den benachbarten Zweigstellen der Biologischen Zentralanstalt Berlin in Dresden und Erfurt durch die Zweigstellen Halle (S.) für den Bezirk Halle in den Kreisen Saalkreis und Merseburg und für den Bezirk Magdeburg in den Kreisen Schönebeck und Oschersleben ein Beobachtungsnetz für phänologische Beobachtungen an Pflanzen und Schädlingen aus verschiedenen am Warndienst interessierten Fachkreisen aufgebaut. Inzwischen ist der am 1. 1. 1956 gesetzlich anerkannte Warndienst für die gezielte Schädlingsbekämpfung für unsere sozialistischen landwirtschaftlichen und gärtnerischen Betriebe, ganz besonders für die Intensivbetriebe, unentbehrlich geworden. Die Hauptbeobachtungsstellen bei den seit 1960 bestehenden 15 Bezirkspflanzenschutzämtern der Deutschen Demokratischen Republik arbeiten hierbei eng mit der Biologischen Zentralanstalt Berlin zusammen. In den „Anleitungen für die Mitarbeiter des Warndienstes im Pflanzenschutz“, die eine wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit darstellen und an deren Ausarbeitung auch das Pflanzenschutzamt Halle (S.) stark beteiligt war, sind die Methoden der einzelnen Warndienstarbeiten übersichtlich zusammengestellt. Sie werden von den Beobachtern in der Praxis gern benutzt.

Am Pflanzenschutzamt Halle (S.) wurde schon seit seiner Gründung als „Versuchsstation für Nematodenvertilgung Halle (S.)“ im Jahre 1889 in mehr oder weniger großen Zeitabständen immer wieder über den Rübennematoden gearbeitet.

Nachdem 1937 in Sachsen-Anhalt zum ersten Mal der Kartoffelnematode in einem starken Herd auf einer Kleinstfläche in der Gemeinde Zahna, Krs. Wittenberg, festgestellt wurde, steht die Bekämpfung des Kartoffelnematoden seit 1951 im Pflanzenschutzamt Halle (S.) im Vordergrund des Interesses.

Von 1952 bis 1957 wurde am Pflanzenschutzamt Halle (S.) bzw. an der Zweigstelle Halle (S.) der Biologischen Zentralanstalt Berlin eine Forschungs- und Entwicklungsarbeit mit dem Thema „Saatgutdesinfektion gegen den Kartoffelnematoden“ durchgeführt. Schon damals wurden durch Kurt R. MÜLLER neben Versuchen zur Saatgutdesinfektion mit speziellen Nematiziden auch Untersuchungen über mechanische Methoden zur Saatgutdesinfektion durchgeführt. Bereits 1955 nahm Kurt R. MÜLLER mit Prof. Dr. BALTIN Föhlung auf und regte zu Versuchen an, die auf Anwendung von Bürstenapparaturen und Wasser abzielten. Mit der Kartoffelbürstmaschine KP 10 erhält dieses Problem wieder neues Interesse.

Als 1954 die Kirchnersche Trichtermethode als Schnellmethode zur Untersuchung von Bodenproben auf Zysten des Kartoffelnematoden zur Verfügung stand, haben alle Zweigstellen der Biologischen Zentralanstalt Berlin diese Dienststelle bei einem Forschungsauftrag tatkräftig unterstützt, dessen Ziel es war, unter Einbeziehung der Untersuchungsergebnisse, die im Rahmen des II. Turnus der systematischen Bodenuntersuchung auf Nährstoffe mit anfielen, die Verbreitung des Kartoffelnematoden und seine Populationsdichte in der Deutschen Demokratischen Republik festzustellen. Auch hier hat sich die Zweigstelle Halle (S.) der Biologischen Zentralanstalt Berlin besonders eingesetzt und die umfangreichen Ergebnisse in zwei Veröffentlichungen bekanntgegeben.

Trotz der vorgenannten wissenschaftlichen Tätigkeit, die noch weitere Gebiete umfaßte, wie u. a. die Hamster-

bekämpfung, die Zwiebelsaatgutinkrustierung, bemühte sich die BZA – Zweigstelle Halle (S.) während der nahezu 8 Jahre ihres Bestehens engste Föhlung mit der Praxis zu halten und hier der Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zu dienen. Schon frühzeitig waren die Mitarbeiter dieser Zweigstelle, wie es auch bei den anderen Zweigstellen der Fall war, bemüht, in sozialistischen Betrieben – LPG, GPG und VEG – Pflanzenschutzbeauftragte zur Durchführung der Pflanzenschutzmaßnahmen zunächst zu gewinnen, um diese dann gründlich so zu schulen, die Pflanzenschutzmaßnahmen bzw. die Maßnahmen der chemischen Unkrautbekämpfung sachgemäß durchführen zu können.

Auf Grund der Anordnung vom 31. 3. 1960 über die Bildung von Pflanzenschutzämtern wurden am 1. 6. 1960 die Zweigstellen der Biologischen Zentralanstalt Berlin aufgelöst und bei den Räten der Bezirke als nachgeordnete Dienststellen Pflanzenschutzämter gebildet. Die bisher bei den Räten der Bezirke vorhandenen Referate Pflanzenschutz wurden in die neu gegründeten Pflanzenschutzämter eingegliedert. Ab 29. 4. 1963 sind nach der Richtlinie über die Arbeit und Organisation des Pflanzenschutzdienstes bei der Leitung der Landwirtschaft nach dem Produktionsprinzip die Produktionsleiter der Bezirkslandwirtschaftsräte dafür verantwortlich, daß alle Maßnahmen des Pflanzenschutzes so durchgeführt werden, daß eine weitere Steigerung der Hektarerträge erfolgt. Für die Arbeiten auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes wurden die bisherigen Pflanzenschutzämter bei den Räten der Bezirke als nachgeordnete Dienststellen übernommen und erhielten den Namen „Pflanzenschutzamt beim Bezirkslandwirtschaftsrat“. In den Kreisen sind die Produktionsleiter der Kreislandwirtschaftsräte dafür verantwortlich, daß alle Maßnahmen des Pflanzenschutzes sachgemäß durchgeführt werden. Zu ihrer Unterstützung wurden die bisherigen Pflanzenschutzstellen bei den Räten der Kreise als „Pflanzenschutzstelle beim Kreislandwirtschaftsrat“ von den Kreislandwirtschaftsräten übernommen. Für die Organisation des Pflanzenschutzes in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben gilt nachstehender Grundsatz, wie er schon in der 13. DB. zum Gesetz zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen vom 18. 12. 1961 enthalten ist: „Für die Durchführung der Aufgaben des Pflanzenschutzes sind in den VEG die Direktoren, in den LPG und GPG die Vorstände verantwortlich. Sie beauftragen geeignete Facharbeiter und Genossenschaftsmitglieder mit der Wahrnehmung aller Belange des Pflanzenschutzes (Pflanzenschutzbeauftragte).“

So ist während der 20 Jahre nach dem 2. Weltkrieg in der Deutschen Demokratischen Republik ein wirkungsvoller Pflanzenschutzdienst aufgebaut worden. Zu seiner Verbesserung werden heute entsprechend den örtlichen Verhältnissen mit verschiedenen Formen von Kooperationsbeziehungen neue Wege beschritten.

Der Pflanzenschutz hat in den letzten Jahren viele Erfolge zu verzeichnen. Es soll hier nur ein Gebiet angeführt werden, das der Herbizidanwendung. Wie aus der nachstehenden Tabelle und Abbildung 1 zu entnehmen ist, ist diese in den Jahren seit 1951 stark angestiegen.

Jahr	Bezirk Halle:	
	Insgesamt mit Herbiziden behandelte Kulturen:	Verhältnis
	ha:	
1960	93 714	100,0
1961	95 372	101,8
1962	164 145	175,2
1963	154 997	165,4
1964	149 302	159,3
1965	178 434	190,4

Dies ist nicht nur im Bezirk Halle, sondern in der ganzen Republik der Fall. In dem witterungsmäßig ungünstigen

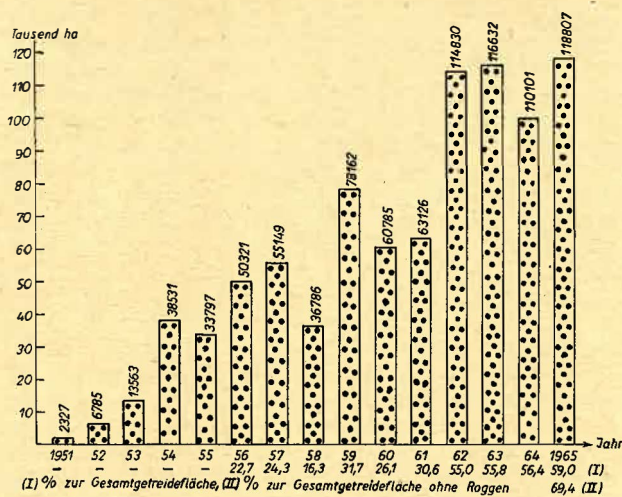


Abb. 1. Bezirk Halle. Chemische Unkrautbekämpfung im Getreide.

Jahr 1965 stellen die bisher vorliegenden Zahlen, die sich noch geringfügig ändern werden, sogar Höchstwerte dar.

Die Erfolge des Pflanzenschutzes konnten nur durch die stets aktive Mitarbeit der Biologischen Zentralanstalt Berlin erreicht werden. Unermüdet hat sich all die vergangenen Jahre ihr Direktor Prof. Dr. HEY für die Belange des Pflanzenschutzdienstes eingesetzt. Bei den vielen Verhandlungen um eine schlagkräftige Organisation des Pflanzenschutzes in der Deutschen Demokratischen Republik hat Prof. Dr. HEY stets geholfen, die zweckmäßigste Lösung zu finden. Wenn er es bei seiner außerordentlichen beruflichen Inanspruchnahme nur ermöglichen kann, nimmt Prof. Dr. HEY an allen größeren pflanzenschutzlichen Tagungen teil und bereichert sie oft mit richtungweisenden Vorträgen. So waren u. a. seine Ausführungen auf der „Pflanzenschutztechnischen Tagung 1964“: „Die Aufgaben des Pflanzenschutzes und seiner Technik bei der Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft“ für den praktischen Pflanzenschutzdienst eine Hilfe und vom großen Nutzen. Wir alle vom praktischen Pflanzenschutzdienst wünschen dem Jubiläum zu seinem 60. Geburtstag alles Gute, vor allem Gesundheit und für noch viele Jahre erfolgreichen Wirkens die notwendige Schaffenskraft.

#### Literatur

- BZA Berlin; Pflanzenschutzämter: Anleitungen für die Mitarbeiter des Wardienstes im Pflanzenschutz. Herausgeber: DDR, DAL zu Berlin, Ministerium f. Landwirtschaft, Erfassung u. Forstwirtschaft, 1962, S. 5-96
- HEY, A.: Die Aufgaben des Pflanzenschutzes und seiner Technik bei der Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft. Vortrag, gehalten auf der „Pflanzenschutztechnischen Tagung 1964“ des Fachausschusses „Technik in der Schädlingsbekämpfung“ der Kammer der Technik. Broschüre im Eigenverl. der Kammer der Technik, Schriftenreihe Technik und Ökonomie, H. Pflanzenschutz-Technik 4 (1965), S. 5-15
- HUBERT, K.: Zur Verbreitung des Kartoffelnematoden in den Bezirken Halle und Magdeburg nach den Befunden der systematischen Bodenuntersuchung und des Pflanzenschutzdienstes. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutz. (Berlin) NF 13 (1959), S. 181-191 und 17 (1963), S. 37-41

- KIRCHNER, H. A.: Ein Arbeitstisch zur serienmäßigen Untersuchung von Bodenproben auf den Besatz mit Kartoffelnematodenzysten. Z. landw. Vers.- u. Unters.-Wesen 1 (1955), S. 95-100
- : Eine Schnellmethode zur Untersuchung von Bodenproben auf den Besatz mit Kartoffelnematodenzysten. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutz. (Berlin) NF 8 (1954), S. 81-86
- MATUSCHEK, O.: Erfahrungen mit der Kartoffelbürstmaschine „KB 10“. Das Saat- und Pflanzgut, Informationsbl. der VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg 6 (1965), S. 148-149
- MÜLLER, Kurt, R.: Saatgutdesinfektion gegen den Kartoffelnematoden. Abschlußber. Forschungs- und Entwicklungsarbeit Plan Nr. 100 110 h/- 6 - 02, 1957, S. 1-72
- Verordnung zur Neuordnung des Pflanzenschutzes vom 30. Mai 1952. GBl. 73/1952, S. 454
- Anordnung über die Einrichtung des Pflanzenbeschauendienstes in der DDR vom 24. September 1953, GBl. 103/1953, S. 1005
- Anordnung zur Verhütung der Einschleppung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen (Pflanzeneinfuhrverordnung) vom 13. Oktober 1953. GBl. 108/1953, S. 1043
- Gesetz zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen vom 25. November 1953. GBl. 125/1953, S. 1179
1. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten im Obstbau während des Winters vom 5. März 1954, S. 245
  2. DB zum vorstehenden Gesetz: - Durchführung der Beizung von Saatgetreide vom 5. März 1954, S. 246
  3. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung des Kornkäfers und anderer Speicherschädlinge vom 5. März 1954, S. 246
  4. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung der Ölfruchtschädlinge vom 5. März 1954, S. 247. GBl. 26/1954, S. 245-248
  5. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung des Kartoffelkäfers vom 18. März 1954, S. 312. GBl. 31/1954, S. 312
  6. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung des Kartoffelnematoden vom 18. Juni 1954, S. 574
  7. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung des Kartoffelkrebses vom 18. Juni 1954, S. 575. GBl. 57/1954, S. 574-576
  8. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung des Kornkäfers und anderer Speicherschädlinge vom 4. September 1954, S. 761. GBl. 76/1954, S. 761
  9. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten vom 15. November 1955, S. 843. GBl., T. I, 101/1955, S. 843
  10. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung des Kartoffelnematoden vom 24. Juni 1959, S. 614. GBl., T. I, 42/1959, S. 614
  11. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Verhütung der Einschleppung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen vom 1. August 1960, S. 481. GBl., T. I, 48/1960, S. 481
  12. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung des Blauschimmels (*Peronospora tabacina*) an Tabak vom 10. Februar 1961, S. 78. GBl., T. II, 15/1961, S. 78
  13. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Organisation und Aufgaben des Pflanzenschutzdienstes vom 18. Dezember 1961, S. 6.
  14. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Organisation und Aufgaben des Pflanzenbeschauendienstes vom 18. Dezember 1961, S. 8. GBl., T. II, 2/1962, S. 6-10
  15. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung des Wildhopsfens sowie Krankheiten und Schädlinge des Hopfens vom 24. April 1963, S. 272. GBl., T. II, 41/1963, S. 272
  16. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Anbau und Handel nematodenresistenter Kartoffelsorten vom 29. Juni 1963, S. 429. GBl., T. II, 62/1963, S. 429
  17. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung der Scharkkrankheit vom 29. Juni 1963, S. 517. GBl., T. II, 67/1963, S. 517
  18. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Bekämpfung des Kartoffelkrebses vom 24. Juni 1964, S. 629. GBl., T. II, 70/1964, S. 629
  19. DB. zum vorstehenden Gesetz: - Neuordnung des Staatlichen Pflanzenquarantänedienstes der DDR vom 15. Mai 1965, S. 401. GBl., T. II, 59/1965, S. 401
- Anordnung über die Bildung von Pflanzenschutzämtern vom 31. März 1960, 149. GBl., T. II, 15/1960, S. 149
- Richtlinie über die Arbeit und Organisation des Pflanzenschutzdienstes bei der Leitung der Landwirtschaft nach dem Produktionsprinzip vom 29. April 1963, S. 1
- Verfügungen und Mitteilungen des Landwirtschaftsrates beim Ministerrat der DDR 2/1963 vom 15. Juni 1963, S. 1

Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock

Ernst REINMUTH und Dieter SEIDEL

## Die Bedeutung des antiphytopathogenen Potentials im Rahmen der Bodenhygiene

Es ist bekannt, daß das Auftreten bodenbürtiger Phytopathogene und die von ihnen verursachten Pflanzenkrankheiten in vielen Fällen durch die Bodenart bestimmt werden. So findet man die Herniekrankheit der Kruziferen besonders häufig auf schwach humosem Sand, dagegen weniger auf stark humosen sowie tonigen Böden (BOCHOW, 1963). Die Schwarzbeinigkeit des Weizens tritt auf garen,

mikrobiologisch aktiven Böden viel weniger auf als auf Sandböden (MORITZ, 1933). Auch Krankheiten tropischer Kulturpflanzen sind oft weitgehend bodengebunden. So wird z. B. die Bananenwelke häufiger auf sandigen als auf tonigen Böden beobachtet (REINKING, 1934/35).

Dieses unterschiedliche Krankheitsauftreten, für das noch zahlreiche weitere Beispiele erbracht werden könnten, kann

sowohl auf einer Beeinflussung der Kulturpflanzen, d. h. auf Prädispositionsänderungen derselben beruhen, es kann aber auch durch eine Einwirkung des Bodens auf die Krankheitserreger bedingt sein. Im letzteren Falle können vor allem die Temperatur sowie der Feuchtigkeits- und Luftgehalt des Bodens, sein Reaktionszustand sowie sein Gehalt an Nähr- und Wirkstoffen, Humus und Bodenmikroorganismen eine entscheidende Rolle spielen. Die im Boden vorhandenen Pflanzenparasiten können durch diese Faktoren gehemmt oder gefördert werden, wobei Hemmung wie Förderung auf die Existenz der Erreger entweder einen günstigen oder einen nachteiligen Einfluß ausüben vermögen. Im Endergebnis führen die jeweiligen Konstellationen zu einem stärkeren oder schwächeren Krankheitsbefall der auf den betreffenden Böden wachsenden Pflanzen. Beispielsweise können phytopathogene Pilze auch bei fehlender oder nur geringer saprophytischer Befähigung längere Zeit in Form von Dauersporen, Sklerotien oder anderen Ruhestadien im Boden leben. Werden diese Entwicklungsformen der Krankheitserreger im wirtspflanzenfreien Boden zum Keimen an-

geregt, so kann dies wegen mangelnder saprophytischer Befähigung zu einer Bodenentseuchung führen. In anderen Fällen, vor allem bei gleichzeitiger saprophytischer Ernährungsmöglichkeit, ist mit einer Stimulierung der Sporenkeimung bzw. des vegetativen Wachstums zumeist auch eine Erhöhung des Pilzbesatzes verbunden.

Höher spezialisierte phytopathogene Pilze verfügen oft nur über eine geringe saprophytische Fähigkeit. Bei manchen Krankheitserregern kann sie sogar ganz fehlen. Somit werden diese Pilze, wenn sie losgelöst von ihrer Wirtspflanze in agiler Form in den Boden gelangen, den mannigfaltigen saprophytischen Nahrungskonkurrenten weit weniger gewachsen sein als in ihrem eigentlichen Nährsubstrat, dem Wirtspflanzengewebe. Gelangen die Pathogene mit den Ernterückständen bzw. mit vorzeitig abgestorbenen Pflanzenteilen in den Boden, so unterliegen sie der Nahrungskonkurrenz der Bodensaprophyten zunächst zwar in nur geringem Ausmaß, mit der Zeit aber um so mehr, je zahlreicher diese sind und je stärker die Zersetzung der Wirtspflanzenteile fortgeschritten ist. Hinzukommt außerdem

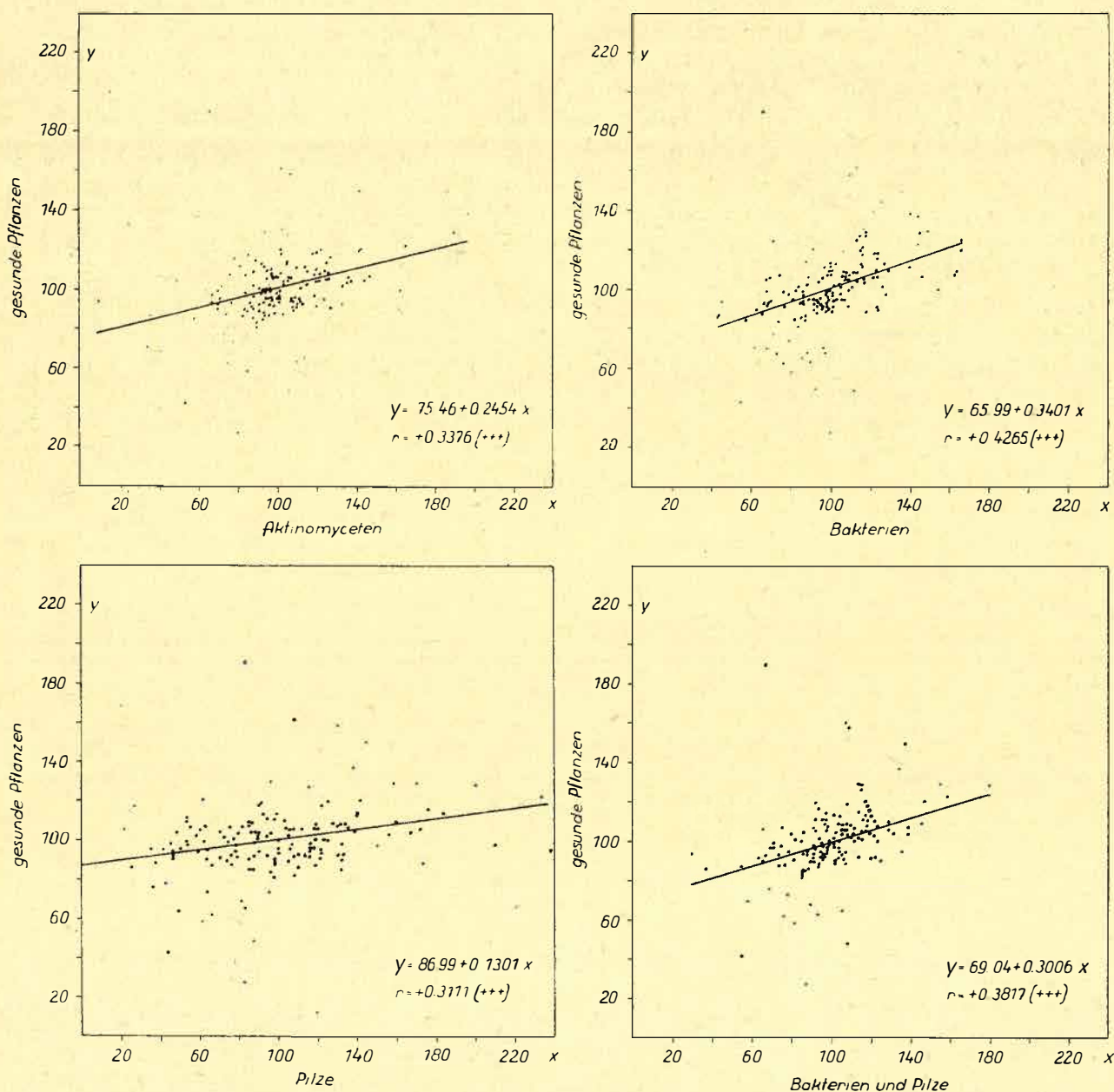


Abb. 1. Regression zwischen dem Anteil gesunder Pflanzen in Infektionsversuchen mit *P. debaryanum* und dem Bakterien- und Pilzgehalt des Bodens (Relativwerte: Einzelversuchsmittel = 100)

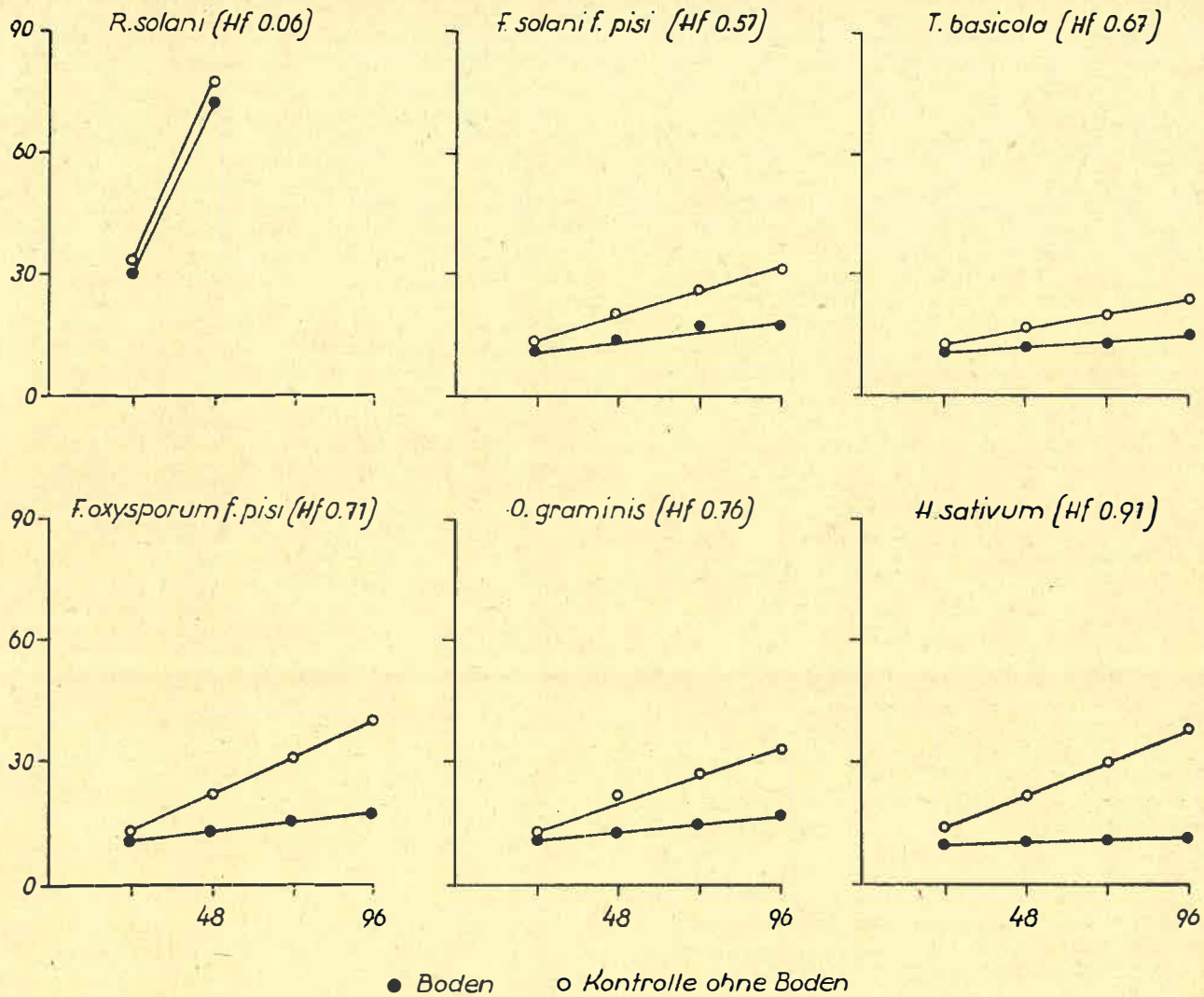


Abb. 2: Myzelwachstum einiger phytopathogener Bodenpilze auf Boden-Agar-Cellophan-Platten (Ordinate: Koloniedurchmesser in mm, Abszisse: Std., Hf: Hemmfaktor)

die echte antibiotische Wirkung mancher Bodenmikroorganismen, die teils auf einer Ausscheidung unmittelbar toxisch oder lytisch wirkender Substanzen, teils auf der Bildung solcher Stoffwechselprodukte beruhen kann, die auf das Leben und die Entwicklung der Pathogene hemmend wirken (z. B. Empfindlichkeit mancher Fußkrankheitserreger gegenüber zu hohem  $\text{CO}_2$ -Gehalt des Bodens).

Um die im Boden ablaufenden Vorgänge, die im Endeffekt zu einer Ausschaltung oder auch nur zur Verminderung von Pflanzenkrankheitserregern führen, in ihrer Gesamtwirkung zu kennzeichnen, wurde der Begriff „ANTIPHYTOPATHOGENES POTENTIAL (a. P.)“ geprägt (REINMUTH, 1963).

Wie bereits aus den einleitenden Bemerkungen hervorgeht, sind es viele Faktoren, die im Boden zu einer Verminderung oder völligen Ausschaltung von Phytopathogenen zu führen vermögen. Neben gewissen physikalischen oder chemischen Bodeneinflüssen, die die Neubesiedlung eines Standortes mit bestimmten Krankheitserregern von vornherein unmöglich machen oder die früher oder später zu einer Dezimierung bereits vorhandener Pathogene führen, wird das a. P. vor allem durch die Mikroorganismenwelt des Bodens bestimmt. Im allgemeinen kann man feststellen, daß das Auftreten von Pflanzenkrankheitserregern sich mit zunehmender Keimzahl bzw. mit zunehmender mikrobieller Aktivität des Bodens vermindert. Am Bei-

spiel des Wurzelbranderregers *Pythium debaryanum* Hesse mag dies gezeigt werden (Abb. 1).

Auch in vielen anderen Fällen kann die Zahl der erkrankten Pflanzen bzw. der Krankheitserreger des Bodens in einer umgekehrten Korrelation zur Gesamtzahl der Bodenmikroorganismen stehen. Wird durch eine unsachgemäße physikalische oder chemische Bodenbehandlung der Gehalt eines Bodens an Mikroorganismen zu stark verringert oder die Tätigkeit derselben erheblich beeinträchtigt, so kann dies zu einer empfindlichen Störung des a. P. des Bodens führen, derzufolge entweder eine sehr schnelle Restaurierung des zu bekämpfenden Pathogens oder das Auftreten im Boden bisher gehemmter Sekundärerreger erfolgen kann. In diesem Zusammenhang sei auf zahlreiche Mißerfolge namentlich der chemischen, aber auch der physikalischen Bodenbehandlung verwiesen.

Vielfach scheint das antiphytopathogene Potential eines Bodens durch ganz spezielle Gruppen von Mikroorganismen bestimmt zu werden. Je reicher der Boden z. B. an Zellulosezersettern ist und je günstiger auch die physikalischen Voraussetzungen der Zellulosezersetzung sind, um so schneller werden die mit erkrankten Pflanzenteilen in den Boden gelangten Pathogene ihres kongenialen Nährbodens beraubt, um so ungünstiger gestalten sich zugleich ihre Existenzbedingungen (BOCHOW; SEIDEL, 1964b).

KHALIFA (1963) sowie MITCHELL; ALEXANDER (1961) konnten den Nachweis erbringen, daß durch eine Verab-

folgung von Chitin im Boden nicht nur eine Anreicherung von chitinverwertenden Aktinomyceten und Bakterien, sondern auch ein Rückgang des Besatzes mit bestimmten *Fusarium*-Arten eintrat. Durch die Vermehrung der chitinverwertenden Organismen wurden nur solche Pilze reduziert, die chitinhaltige Zellwände besaßen, nicht aber solche mit zellulosehaltigen, wie z. B. *Pythium debaryanum* (MITCHELL, 1963).

Schon aus diesen wenigen Beispielen ist verständlich, daß der gleiche Boden gegen verschiedene Arten phytopathogener Pilze ein recht unterschiedliches a. P. aufweisen kann, was beim nachfolgend erwähnten Modellversuch (Abb. 2) bereits durch das Myzelwachstum demonstriert wird.

Für diesen Versuch wurden 30 g eines auf 60 Prozent seiner Wasserkapazität angefeuchteten Gartenbodens (humoser anlehmiger Sand; pH 7,1; Glühverlust 5,5 Prozent) in Petrischalen (9 cm Ø) eingefüllt und glattgestrichen. Auf die Bodenschicht wurden 20 ml Wasseragar (2,5 Prozent) aufgegossen. Die so behandelten Platten wurden 40 Stunden bei 25 °C bebrütet, um eine genügende Diffusion der Bodenstoffe in den Wasseragar zu gewährleisten. Danach wurden die Platten mit gereinigten, sterilisierten Cellophan Scheiben (8,5 cm Ø, 20 µm Stärke) belegt. Im Zentrum der Platten wurde je eine vom Testpilz durchwachsene Agarscheibe aufgesetzt. Als Kontrolle diente mit Cellophan belegter Wasseragar ohne Boden. Die Platten wurden bei 25 °C bebrütet und das Myzelwachstum alle 24 Stunden gemessen. Die Ergebnisse wurden in ein Koordinatensystem eingetragen und die Meßwerte jeder Variante mit einer Geraden verbunden. Zur Kennzeichnung der graduellen Hemmung des Myzelwachstums wurde folgende Formel verwendet:

$$\text{Hemmfaktor (Hf)} = 1 - \frac{\text{Winkel der Bodengeraden}}{\text{Winkel der Kontrollgeraden}}$$

Wie die Abb. 2 zeigt, wird das Myzelwachstum der Testpilze durch den verwendeten Boden unterschiedlich beeinflusst. Die stärkste Hemmung wurde bei *Helminthosporium sativum* P., K. et B., die geringste bei *Rhizoctonia solani* Kühn beobachtet.

Die einzelnen Phytopathogene können nicht nur graduell unterschiedlich gehemmt, sondern durch bestimmte Bodenfaktoren auch völlig gegensätzlich beeinflusst werden. So weist z. B. *Ophiobolus graminis* Sacc. in N-reichen Böden eine höhere Lebensdauer auf als in N-armen, während sich *Helminthosporium sativum* entgegengesetzt verhält (BUTLER, 1953, 1959; MACER, 1961). Es gibt aber auch Böden, die gleichsinnig auf beide Pilze einwirken (BOCHOW; SEIDEL, 1964b).

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß das antiphytopathogene Potential des Bodens von der Bodenart abhängig und erregerspezifisch ist. Es ist ferner nicht als eine Konstante aufzufassen, da es verändert werden kann. Diese Veränderlichkeit des a. P. findet ihre Nutzenwendung im Rahmen der Bodenhygiene. So kann es durch verschiedene Maßnahmen, besonders solcher, die zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit dienen, erhöht werden (REINMUTH, 1963).

Eine große Bedeutung kommt hierbei vor allem der organischen Düngung zu. BLAIR (1942, 1943), BOCHOW (1963), BOCHOW; SEIDEL (1961, 1964a, b), BRAUN; NIENHAUS (1959), DAVEY; PAPAVIDAS (1959, 1960), DOROSCHKIN (1958), GROSSMANN (1953), MITCHELL ET AL. (1941), PAPAVIDAS; DAVEY (1960, 1961), REINMUTH; BOCHOW (1960), REINMUTH; SEIDEL (1961), SCHAFFNIT; NEUMANN (1953), SEIDEL (1961, 1964) und noch weitere Autoren brachten den Nachweis, daß nach der Zufuhr von Stallmist, Kompost, grünen und getrockneten Pflanzenmassen u. a. eine Bodenverseuchung mit *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., *Helminthosporium sativum*, *Ophiobolus graminis* Sacc., *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar, *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet., *Plasmodiophora brassicae* Wor., *Pythium debaryanum* Hesse, *Rhizoctonia solani* Kühn sowie *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. zurückging. Durch eine zusätzliche Mineraldüngung kann die Wirkung der organischen Düngung erhöht oder erst möglich gemacht werden. So hatte eine Strohdüngung, bei der das Stroh sofort untergepflügt wurde, keinen, dagegen eine kombinierte Stroh-N-Düngung einen guten phytosanitären Effekt gegenüber *O. graminis* und

*H. sativum* (BOCHOW; SEIDEL, 1964b). Durch eine alleinige Mineraldüngung konnte hingegen nicht der gleiche Erfolg erzielt werden wie durch eine organische Düngung (REINMUTH; SEIDEL, 1961; SEIDEL, 1964).

Eine weitere Möglichkeit zur Gesunderhaltung bzw. zur Sanierung von Böden bietet die Fruchtfolgegestaltung. Bestimmte Pflanzenarten können direkt – bei Pilzen z. B. durch Keimstimulierung der Dauerorgane, bei Nematoden durch Erhöhung des Larvenschlupfes – oder auch indirekt – meist über quantitative und qualitative Veränderungen der Mikroflora und -fauna des Bodens – zur Verminderung einer Bodenverseuchung mit Phytopathogenen beitragen. Zweifellos können derartige Wirkungen nicht nur von solchen Pflanzenarten ausgehen, die außerhalb des Wirtschaftskreises des jeweiligen Erregers stehen, sondern auch von anfälligen Pflanzen. Den einzelnen Wirtspflanzenarten scheint in dieser Hinsicht aber eine unterschiedliche phytosanitäre Bedeutung zuzukommen. So wird z. B. *Cercospora herpotrichoides* Fron unter Hafer und Roggen wesentlich stärker abgebaut, als unter Weizen und Gerste (Tab. 1). Dieses Ergebnis entspricht den bekannten, in Fruchtfolgeversuchen gewonnenen Resultaten, die das stärkere Auftreten der Halmbruchkrankheit nach Weizen und Gerste erkennen lassen, während nach den gleichfalls anfälligen Getreidearten Hafer und Roggen der Befall in der Regel geringer ist. Da in unseren Versuchen das Vorhandensein von Rassen, die nur Gerste und Weizen befallen, ausgeschlossen war, scheint folgender Schluß nahezuliegen: Die 4 Getreidearten ermöglichen einerseits als Krankheitsträger in mehr oder minder starkem Maße die Erhaltung und Vermehrung des Pathogens (*C. herpotrichoides*), andererseits wirken sie indirekt über Veränderungen des a. P. des Bodens auf dasselbe hemmend oder fördernd ein. Der Einfluß eines Pflanzenbestandes auf bodenbürtige Phytopathogene scheint davon abzuhängen, ob durch ihn die Vermehrung des Erregers oder die Erhöhung des a. P. des Bodens überwiegt.

Tabelle 1

Die Überlebensrate von *Cercospora herpotrichoides* in künstlich infizierten Strohhälften unter verschiedenen Getreidearten

Fruchtart	$\bar{x}$ <sup>1)</sup>	rel.	sign. <sup>2)</sup>
So.-Gerste	61,2	100	a
So.-Weizen	60,9	99	a
So.-Roggen	44,1	72	b
Hafer	35,0	57	c

<sup>1)</sup> Künstlich mit *C. herpotrichoides* infizierte Weizenstrohhälften, die 4 Monate nach dem Eingraben unter die entsprechenden Pflanzen noch vom Testpilz besiedelt waren.

$\bar{x}$  = Mittelwert aus 4 Wiederholungen (% besiedelte Strohhälften)

<sup>2)</sup> Werte mit ungleichen Buchstaben sind bei  $\alpha = 0,05$  signifikant unterschiedlich.

Aus den angeführten Beispielen wird ersichtlich, wie vielfältig und kompliziert die Wechselwirkungen im Boden sind. Es wird aber auch deutlich, daß es Möglichkeiten und Wege gibt, die bereits genutzt werden können, um über eine Erhöhung des antiphytopathogenen Potentials zur Gesunderhaltung unserer Böden beizutragen. Als krankmachende Faktoren (Pathogene) in unserem Sinne sind im übrigen nicht nur lebende Erreger, sondern auch abiotische Agenzien wie z. B. in den Boden gelangte Herbizide oder sonstige phytotoxisch wirkende Stoffe aufzufassen, deren Persistenz im Boden ganz von dem gegen sie gerichteten a. P. abhängt. Weitere umfangreiche Untersuchungen werden erforderlich sein, um zahlreiche z. Z. noch ungeklärte Fragen dieses Gebietes zu klären.

#### Zusammenfassung

Zur Kennzeichnung der Gesamtwirkung der im Boden ablaufenden Vorgänge, die im Endeffekt zu einer Ausschaltung bzw. Verminderung von Pflanzenkrankheitserregern führen, wurde bereits früher der Begriff „antiphytopathogenes Potential“ (a. P.) geprägt. In der vorliegenden Arbeit

wird ein Überblick über die Bedeutung des a. P. sowie dessen Beeinflussung durch bodenhygienische Maßnahmen gegeben.

### Summary

To distinguish the total effects, all of which give a nullification or only a reduction of plant pathogens in soil, the term "antiphytopathogenes Potential" (a. P. = antiphytopathogenic potential) has been created formerly. In this paper a survey is given on the importance of the a. P. and the possibility to influence it with cultural measures.

### Резюме

Для характеристики общего действия происходящих в почве процессов, которые в конечном итоге приводят к снижению численности или выключению возбудителей болезней растений, уже прежде был создан термин «антифитопатогенный потенциал». В предлагаемой работе излагается значение антифитопатогенного потенциала и влияние на него мероприятий по почвенной гигиене.

### Literatur

- BLAIR, I. D.: Studies on the growth in soil and the parasitic action of certain *Rhizoctonia solani* isolates from wheat. *Canad. J. Res. C* 20 (1942), S. 174-185
- , -: Behaviour of the fungus *Rhizoctonia solani* in the soil. *Ann. appl. Biol.* 30 (1943), S. 118-127
- BOCHOW, H.: Untersuchungen zur Ökologie und indirekten Bekämpfung von *Plasmiodiophora brassicae* Wor. Ein Beitrag zur Klärung von Fragen der Bodenhygiene. *Habil.-Schrift Land. Fak. Univ. Rostock*
- BOCHOW, H.; SEIDEL, D.: Die Wirkung einer organischen Düngung auf den Befall durch *Plasmiodiophora brassicae* Wor. und *Pythium debaryanum* Hesse. *Tag. Ber. DAL Nr 41* (1961), S. 69-81
- , -: Bodenhygienisch günstige Wirkungen der organischen Düngung. *Dt. Landwirtschaft* 15 (1964 a), S. 445-448
- , -: Beiträge zur Frage des Einflusses einer organischen Düngung auf den Befall von Pflanzen durch parasitische Pilze. IV. Wirkungen einer Stallmist- bzw. Strohdüngung auf *Plasmiodiophora brassicae* Wor., *Ophiobolus graminis* Sacc. und *Helminthosporium sativum* P., K. et B. *Phytopath. Z.* 51 (1964 b), S. 291-310
- BRAUN, H.; NIENHAUS, F.: Fortgeführte Untersuchungen über die Krautfäule des Apfels (*Phytophthora cactorum*). *Phytopath. Z.* 36 (1959), S. 169-208
- BUTLER, F. C.: Saprophytic behaviour of some cereal root-rot fungi. III. Saprophytic survival in wheat straw buried in soil. *Ann. appl. Biol.* 40 (1953), S. 305-311

- BUTLER, F. C.: Saprophytic behaviour of some cereal root-rot fungi. IV. Saprophytic survival in soils of high and low fertility. *Ann. appl. Biol.* 47 (1959), S. 28-36
- DAVEY, C. B.; PAPAIVIZAS, G. C.: Effect of organic soil amendments on the *Rhizoctonia* disease of snap beans. *Agron. J.* 51 (1959), S. 493-496
- , -: Effect of dry mature plant materials and nitrogen on *Rhizoctonia solani* in soil. *Phytopathology* 50 (1960), S. 522-525
- DOROSCHKIN, N. A.: Die biologische Begründung agrotechnischer Bekämpfungsarten des Kartoffelkrebseregers (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) Kartoffelkrebstagung Smolenice 1958
- GROSSMANN, F.: Über die Einwirkung von Gründüngung und Vorfrucht auf *Ophiobolus graminis*. *Mit. biol. Bundesanst. H.* 75 (1953), S. 168-172
- KHALIFA: The effect of chitin on pea wilt Rothamsted Exp. Stat. Rep. for 1962, (1962), S. 121-122
- MACER, R. C. F.: The survival of *Cercospora herpotrichoides* Fron in wheat straw. *Ann. appl. Biol.* 49 (1961), S. 165-172
- MITCHELL, R.: Addition of fungal cell-wall components to soil for biological disease control. *Phytopathology* 53 (1963), S. 1068-1071
- MITCHELL, R.; ALEXANDER, M.: The mycolytic phenomenon and biological control of *Fusarium* in soil. *Nature (London)* 190 (1961), S. 109-110
- , -: HOCTON, D. R.; CLARK, F. E.: Soil bacteriological studies on the control of the *Phymatotrichum* root rot of cotton. *J. agric. Res.* 63 (1941), S. 535-547
- MORITZ, O.: Weitere Studien über die Ophiobolose des Weizens. *Arb. biol. Reichsanst.* 20 (1933), S. 27-47
- PAPAIVIZAS, G. C.; DAVEY, C. B.: *Rhizoctonia* disease of bean as affected by decomposing green plant materials and associated microflora. *Phytopathology* 50 (1960), S. 516-522
- , -: Saprophytic behaviour of *Rhizoctonia* in soil. *Phytopathology* 51 (1961), S. 693-699
- REINKING, O. A.: Soil and *Fusarium* disease. *Zbl. Bakt.* II. 91 (1934/35), S. 243-255
- REINMUTH, E.: Phytopathologische Probleme auf dem Gebiet der Bodenfruchtbarkeitsforschung. *Wiss. Z. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe* 12 (1963), S. 269-277
- , -: BOCHOW, H.: Beiträge zur Frage des Einflusses einer organischen Düngung auf den Befall von Pflanzen durch parasitische Pilze. II. Untersuchungen über die Wirkungsweise einer Kompostdüngung auf den Infektionsverlauf des Herniepilzes *Plasmiodiophora brassicae* Wor. *Phytopath. Z.* 37 (1960), S. 401-421
- , -: SEIDEL, D.: Der Einfluß organischer Düngung auf den Befall von Keimpflanzen durch *Pythium debaryanum* Hesse und *Rhizoctonia solani* Kühn. *Naturwiss.* 48 (1961), S. 227
- SCHAFFNIT, E.; NEUMANN, P.: Über den Einfluß biotischer und abiotischer Umweltfaktoren auf die Infektion der Pflanze durch Bodenparasiten. *Z. Pflanzenkrankh.* 60 (1953), S. 434-449, 529-548, 577-593
- SEIDEL, D.: Durch organische Düngung veränderte biologische Bodenverhältnisse in ihrer Bedeutung für phytopathogene Bodenpilze. *Wiss. Z. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe* 10 (1961), S. 19-23
- , -: Beiträge zur Frage des Einflusses einer organischen Düngung auf den Befall von Pflanzen durch parasitische Pilze. III. Untersuchungen am Thyrower Bodenfruchtbarkeitsversuch *Thaer-Arch.* 8 (1964), S. 729-732

Institut für Pflanzenschutz, Kostinbrod, Bulgarien

Iv. Chr. KOVACHEVSKY

## Gelbes Bohnenmosaik an Mohn

Die Kenntnisse von den Viruskrankheiten des Mohns sind ziemlich spärlich. Untersuchungen liegen über das s. g. Mohnmosaik vor, das in Deutschland und wahrscheinlich in der ČSSR (BOJNANSKÝ und Kol., 1963) vorkommt. Mit dem Viruserreger dieser Krankheit führte HEINZE (1952) erfolgreiche Übertragungsversuche durch *Myzus persicae* Sulz. und *Doralis tabae* (Scop.) durch. Später gelang es SCHMELZER und RONDOMANSKÝ (1958), durch Verimpfung der Prefsäfte mosaikkranke Mohnpflanzen einwandfrei nachzuweisen, daß diese Krankheit auf das Rübenmosaik-Virus (*Marmor betae* Holmes) zurückzuführen ist. Außerdem sind verschiedene Mohnarten (*Papaver somniferum*, *P. rhoeas*, *P. orientale*, *P. nudicaule*) als Wirtspflanzen der folgenden Viren gemeldet worden (KÖHLER; KLINKOWSKI, 1954; KLINKOWSKI, 1958):

- Virus der Schwarzringfleckigkeit des Kohl (*Brassica virus* 1 Smith).
- Virus der Bronzefleckenkrankheit der Tomaten (*Lethum australiense* var. *typicum* Holmes.)
- Virus der Rübenvergilbung (*Corium betae* Holmes).
- Virus der infektiösen Vergilbung der Aster (*Chlorogenus callistephi* var. *vulgaris* Holmes).
- Virus des Rhabarbermosaiks (*Marmor rhei* Klinkowski)
- Virus des Anemonemosaisks.

Im Lehrgarten der Agronomischen Fakultät des Hohen Landwirtschaftlichen Instituts „Georgi Dimitroff“ in Sofia tritt seit mehreren Jahren alljährlich eine virusähnliche

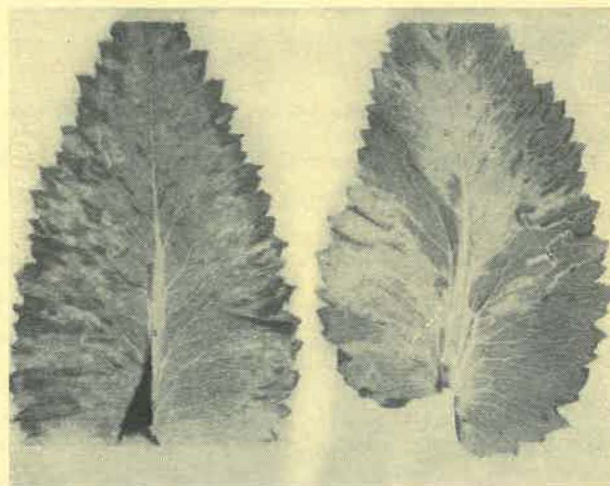


Abb. 1: Mohnblätter in verschiedenem Grade von Bohnengelbmosaik-Virus befallen

Erkrankung des dort angebauten Ölmohns (*Papaver somniferum*) auf. An den Blättern desselben bilden sich chlorotische oder grüngelbliche Bezirke. Anfänglich erscheinen sie als unregelmäßig konturierte Bänder längs der Blattrippen, später werden sie breiter und können einen großen Teil der Blattspreite einnehmen. Nicht selten wird das ganze Zwischenaderngewebe von der chlorotischen Vergilbung ergriffen oder es bleiben lediglich an den Adern entlang schmale grüne Streifen bestehen. Die betroffenen Pflanzen sind gewöhnlich in ihrem Wachstum stark gehemmt. Das Mosaik erscheint auch an den grünen Mohnfrüchten; die darauf entstehenden chlorotischen Flecke bleiben in ihrem Wachstum zurück, dadurch sind die dunkelgrünen Teile schwach aufgebeult. Solche Früchte ergeben sehr wenig Mohnsamen.

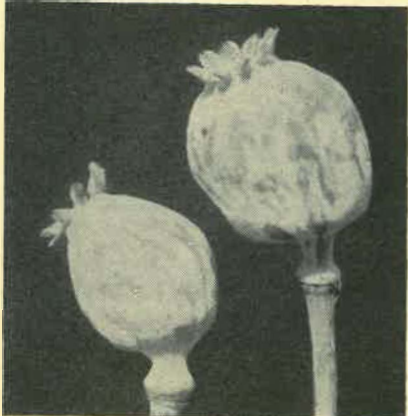


Abb. 2: Mohnfrüchte mit Mosaikfleckung

Um den Erreger dieser Krankheit identifizieren zu können, wurden in den Jahren 1964 und 1965 sowohl Saftverimpfungen als auch Übertragungsversuche mit *Doralis tabae* (Scop.), die auf den kranken Mohnpflanzen reichliche Kolonien bildete, vorgenommen. Als Testpflanzen wurden Zuckerrübe, Tabak, Gurke, Paprika, *Chenopodium quinoa*, *Gomphena globosa*, Bohne und Ackerbohne benutzt. Nur bei den letzten beiden Arten verliefen die Infektionsversuche positiv. Die darauf entstandenen Symptome waren für das Bohnenengelbmosaik-Virus (*Marmor manifestum* Frandsen) ganz kennzeichnend. Um ganz sicher zu sein, daß das letztgenannte Virus die Mohnkrankheit hervorrufen kann, habe ich Infektionsversuche an Mohn durch Einreibung von Preßsäften und Übertragung von Blattläusen von in demselben Garten vorkommenden natürlich kranken Bohnenpflanzen vorgenommen und als Ergebnis derselben Symptome auf Mohnpflanzen ähnlich den oben aufgeführten erzielt.

Demgemäß ist zum Wirtspflanzenkreis des Bohnenengelbmosaik-Virus, der außer zahlreichen Vertretern der Familie *Papilionaceae* nur Gladiole und Freesie umfaßt, noch der Ölmohn (*Papaver somniferum*) einzureihen.

#### Zusammenfassung

Eine Viruskrankheit des Ölmohns (*Papaver somniferum*) in Bulgarien, von dem Virus des gelben Mosaiks der Bohne (*Marmor manifestum* Frandsen) hervorgerufen, wird be-

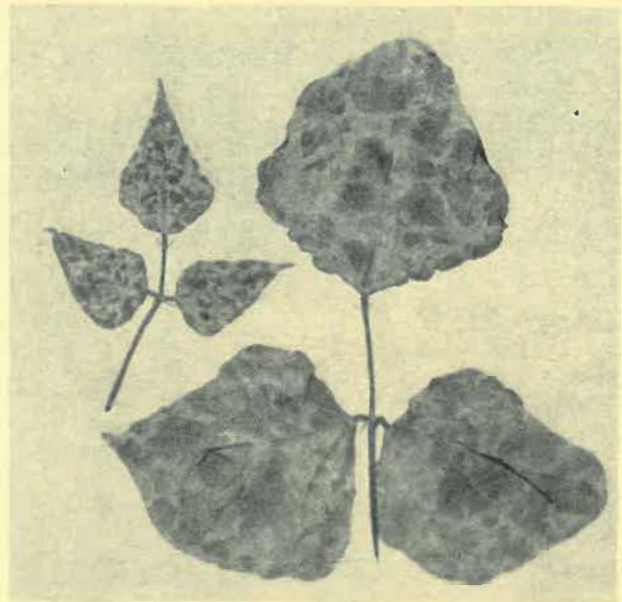


Abb. 3: Blätter einer Bohnenpflanze (Sorte Kentucky Wonder) durch Blattläuse (*Doralis tabae* Scop.) von natürlich kranken Mohnpflanzen infiziert

schrieben. Es wird über gelungene Infektionen mit Preßsaft und Blattläusen (*Doralis tabae* Scop.), sowohl von Mohn auf Bohne und Ackerbohne als auch von natürlich gelbmosaikkranken Bohnen auf Mohn berichtet.

#### Резюме

Описывается вирусная болезнь мака (*Papaver somniferum*) в Болгарии, вызванная вирусом желтой мозаики фасоли (*Marmor manifestum* Frandsen). Сообщаются удачные заражения фасоли и кормовых бобов соком и посредством тлей (*Doralis tabae* Scop.), взятых с больных растений мака, а также и заражения мака фасолью, естественно зараженной желтой мозаикой.

#### Summary

A virus disease of opium poppy (*Papaver somniferum*), caused by bean yellow mosaic virus (*Marmor manifestum* Frandsen) was observed in Sofia (Bulgaria). Successful transmissions of the virus to bean and broadbean by means of pressed sap and *Doralis tabae* (Scop.) from poppy, as well as artificial infections of poppy plants from beans naturally infected with yellow mosaic, are reported.

#### Literatur

- BOJNANSKY, V. und Kol.: Virusové choroby rastlin. Bratislava, 1963  
 HEINZE, K.: Virusübertragungsversuche mit Blattläusen auf Dahlien, Gurken, Zwiebeln, Wasserrüben und einigen anderen Pflanzen. Z. Pflanzenkrankh. 59 (1952), S. 3-13  
 KLINKOWSKI, M.: Pflanzliche Virologie, Bd. II. Die Virosen des europäischen Raumes, Berlin 1958  
 KÖHLER, E.; KLINKOWSKI, M.: Viruskrankheiten. In: SORAUER, P.: Handbuch Pflanzenkrankheiten, Parey, Berlin, Bd. 2, 6. Aufl. 1954  
 SCHMELZER, K.; RONDONANSKI, W.: Zur Ätiologie des Mohnmosaiks. Phytopath. Z. 33 (1958), S. 426-429

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Rolf FRITZSCHE

### Beitrag zur Ökologie von *Xiphinema diversicaudatum* (Mikoletzky) Thorne

1958 wurde in Amerika erstmalig der Nachweis für die Übertragung pflanzenpathogener Viren durch Nematoden der Gattung *Xiphinema* erbracht (HEWITT; RASKI; GOHEEN, 1958). Später wurden auch Angehörige der Gattungen *Longidorus* und *Trichodorus* als Virusvektoren erkannt. Da es sich dabei um Gattungen handelt, die bis zu diesem

Zeitpunkt nur bei faunistischen Untersuchungen gelegentliche Erwähnung fanden, ist über ihre Lebensweise sehr wenig bekannt. Diese gewinnt jedoch in Verbindung mit den von diesen Nematoden übertragenen Viren besonders in epidemiologischer Hinsicht und für Fragen der Bekämpfung der betreffenden Virosen Bedeutung. Nachdem erkannt



wurde, daß auch auf dem Gebiet der DDR Nematoden der Gattung *Xiphinema* als Virusvektoren vorkommen, wurden entsprechende biologische und ökologische Untersuchungen eingeleitet. Sie beschäftigten sich zunächst mit *X. diversicaudatum* (Mikoletzky) Thorne (= *paraelongatum* Altherr). Diese Art überträgt unter unseren Verhältnissen mit Sicherheit das Virus der Gelbverzweigung der Himbeere (raspberry yellow dwarf virus) (FRITZSCHE; SCHMIDT, 1963) und das Trespenmosaikvirus (SCHMIDT; FRITZSCHE; LEHMANN, 1963), das nach PROLL und RICHTER (1965) mit dem Weidelgrasmosaik-Virus identisch ist. Ferner gelang die Übertragung des Rhabarbermosaikvirus und des Kirschenblattrollvirus (cherry leaf roll virus) (FRITZSCHE; KEGLER, 1964). In England überträgt diese Art neben der Gelbverzweigung der Himbeere (JHA; POSNETTE, 1959) das strawberry latent ringspot-Virus (CADMAN, 1963).

#### Methode

Als Ziel der vorliegenden Untersuchungen sollte zunächst geklärt werden, welche Biotope von *X. diversicaudatum* bevorzugt besiedelt werden und wie die Populationsentwicklung im Laufe des Jahres verläuft. Dazu wurden einmal an unterschiedlichen Biotopen, zum anderen an einem charakteristischen Standort zu verschiedenen Zeiten des Jahres und in unterschiedlichen Tiefen Bodenproben entnommen. Jede Probe bestand aus 250 cm<sup>3</sup> Boden. Die Selektion der Nematoden erfolgte mit Oostenbrinkkannen nach der bereits an anderer Stelle beschriebenen Methode (FRITZSCHE, 1964).

#### Verbreitung und Biotope

Es ist verfrüht, im gegenwärtigen Zeitpunkt definitive Aussagen über die Verbreitung von *X. diversicaudatum* in der DDR zu machen. Bisher konnte an Hand von Bodenproben aus verschiedenen Gebieten nachgewiesen werden, daß diese Art im Raum Halle-Leipzig, dem Harzvorland, der Magdeburger Börde und im Bezirk Rostock vorkommt. Als Lebensraum konnten feuchte, schattige Lagen in der Nähe von Gewässern oder Böden mit hohem Grundwasserstand ermittelt werden. Bei der Bodenart am Fundort handelte es sich stets um humose bis humusreiche, neutral reagierende Sand- und Lehm Böden oder tiefgründige Kalksteinverwitterungsböden (Tab. 1).

Tabelle 1

#### Charakterisierung des Bodens an einem typischen *X. diversicaudatum*-Biotop bei Aschersleben (Einetal)

Abschlammbare Bestandteile	5,0	Prozent
Spezifisches Gewicht	2,35	Prozent
Porenvolumen	57,0	Prozent
Wasserkapazität	61,7	Prozent
Glühverlust	8,6	Prozent
pH-Wert	7,3	
Kalksteinverwitterungsboden		

In ausgesprochenen Trockenlagen, an unbeschatteten Stellen, auf leichten Sandböden sowie auf Böden mit stauender Nässe und niedrigem pH-Wert wurde *X. diversicaudatum* nicht angetroffen. Das gleiche trifft für Nadelwälder zu. Eine Übersicht über die Populationsdichte an verschiedenen Biotopen findet sich in Tabelle 2. Verglichen werden dabei die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in den Herbstmonaten, also zu einer Zeit relativ hoher Populationsdichte (Abb. 1).

Tabelle 2

#### Ergebnisse der Bodenuntersuchungen an verschiedenen Biotopen

Biotop	Zahl der durchschnittlich pro 250 cm <sup>3</sup> Boden gefundenen <i>X. diversicaudatum</i> (Adulte und Larven)
Bachränder mit Baum- und Strauchbewuchs	150 - 250
Gebüsch an Feldrändern in feuchter Lage	150 - 200
Kleingärten in feuchter Lage	40 - 60
Obstplantagen in feuchter Lage	40 - 60
Erdbeefelder in feuchter Lage	50
Einzelne Bäume und Sträucher (feuchte Lage)	50
Himbeerkulturen in feuchter Lage	20 - 30
feuchte Straßengräben	20 - 30
Luzerne- und Kleefelder	0 - 10
offene Wiesen	0 - 10
Erlenwald	0
Nadelwald	0
trockene Straßengräben	0
Rapsstoppel	0
Getreidestoppel	0
Hopfenanlagen	0
Ränder von Feldwegen	0
trockenes Ödland	0
trockene Kalkhänge	0
anmoorige Wiesen	0

Nematoden/250 ccm  
Boden

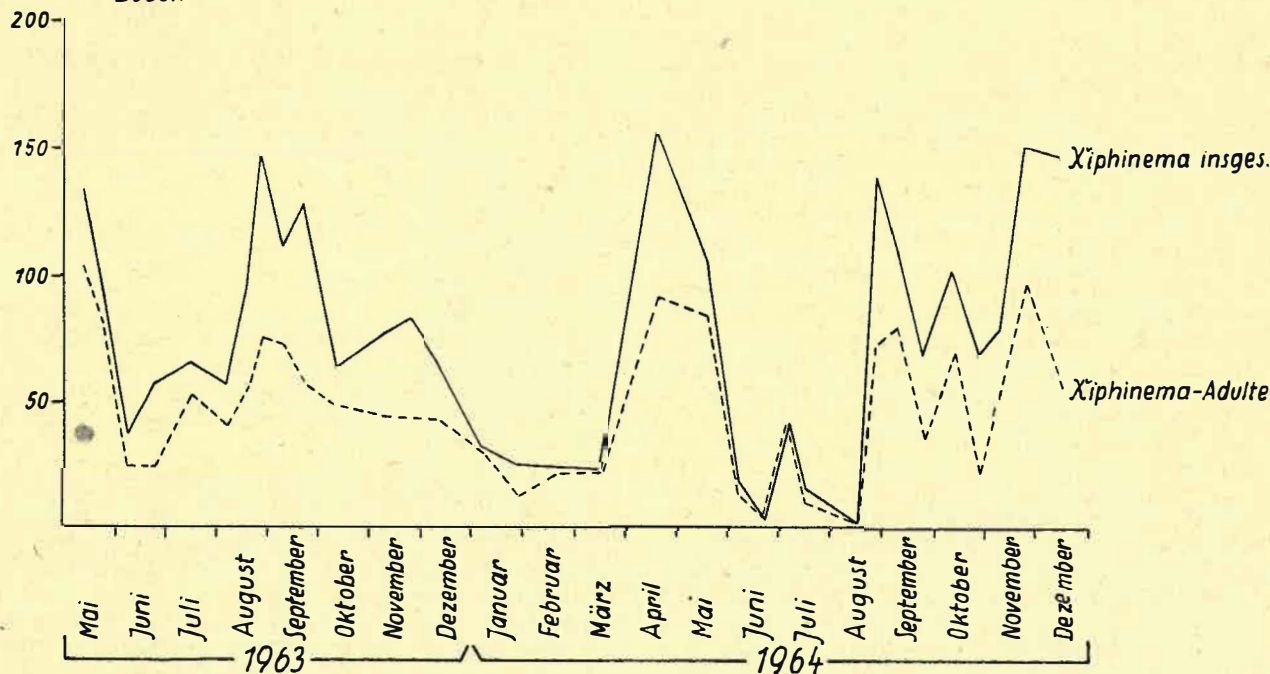


Abb. 1: Populationsdynamik von *Xiphinema diversicaudatum* 1963-1964 an einem typischen Biotop bei Aschersleben (Einetal) in 20 cm Tiefe

Abgesehen von den Kulturflächen können an den übrigen Biotopen bestimmte Pflanzengruppen vorwiegend angetroffen werden. Es ist auffällig, daß fast regelmäßig *Sambucus nigra* L. vertreten ist. Die Pflanzengesellschaft an einem typischen *X. diversicaudatum*-Biotop ist in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3

Vegetation an einem typischen <i>X. diversicaudatum</i> -Biotop bei Aschersleben (Einetal)	
Baumzone	<i>Carpinus betulus</i> L. <i>Ulmus campestris</i> L. <i>Quercus robur</i> L. <i>Acer campestre</i> L. <i>Alnus glutinosa</i> Gaertner
Strauchschicht	<i>Sambucus nigra</i> L. <i>Crataegus monogyna</i> Jacquin. <i>Corylus avellana</i> L. <i>Cornus mas</i> L. <i>Rubus fruticosus</i> L. <i>Lonicera tatarica</i> L.
Unterwuchs	<i>Tussilago tartara</i> L. <i>Corydalis cava</i> Schw. et K. <i>Hedera helix</i> L. <i>Lamium purpureum</i> L. <i>Ranunculus ficaria</i> L. <i>Urtica dioica</i> L. <i>Stachys officinalis</i> L. <i>Geum urbanum</i> L. <i>Humulus lupulus</i> L. <i>Lathraea squamaria</i> L. <i>Poa annua</i> L. <i>Poa nemoralis</i> L.

In dieser Aufstellung wurden die einzelnen Pflanzenarten nach der Häufigkeit ihres Auftretens angeordnet, wobei die am häufigsten vertretene Art zu Beginn des jeweiligen Abschnittes steht.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß auf Grund dieser Beobachtungen von typischen *X. diversicaudatum*-Biotopen sowohl hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit als auch des Pflanzenbewuchses unter unseren Verhältnissen gesprochen werden kann. Die Feststellungen über den Pflanzenbewuchs besagen jedoch noch nichts über den Wirtspflanzenkreis dieser Nematodenart. Als geeignet haben sich bisher Erdbeere, Holunder, Petunie, Gerste, Rose, Soja-Bohne und Feige erwiesen (SCHINDLER, 1957; FRITZSCHE, 1964). In kommenden Untersuchungen werden spezielle Fragen des Wirtspflanzenkreises bearbeitet.

#### Populationsdynamik

Die Populationsdichte von *X. diversicaudatum* an den einzelnen Biotopen ist im Laufe des Jahres recht erheblichen Schwankungen unterworfen. Dabei muß zwischen der jahreszeitlichen und der witterungsbedingten Populationschwankung unterschieden werden. Die letztere, deren Ursachen noch untersucht werden, wird vor allem in der oberen Bodenschicht (0–10 cm Tiefe) bemerkbar. Besonders nach warmen und trockenen Tagen nimmt in dieser Schicht die Nematodenzahl sehr rasch ab, um nach warmen Regentagen wieder zur anfänglichen Höhe anzusteigen. Hier wird ein Abwandern der Tiere bei einsetzender Trockenheit in tiefere Schichten vermutet, da sie unter Zwangsverhältnissen im Labor Aufbewahrung in trockenem Boden bis zu 8 Wochen zu überstehen vermögen. Anders ist dies bei der jahreszeitlich bedingten Populationschwankung. Diese kann in jedem Jahr beobachtet werden und scheint nicht nur für diese *Xiphinema*-Art typisch zu sein, da auch entsprechende Angaben hierzu über *X. americanum* Cobb. vorliegen (GRIFFIN; DARLING, 1964). In dreijährigen Beobachtungen an einem typischen Biotop fand sich die höchste Populationsdichte in einer Bodentiefe von 10–30 cm in den Monaten April und Mai und in den Herbstmonaten von Anfang September an. In dieser Jahreszeit wird das Ende der Populationsentwicklung durch den Eintritt der Winterwitterung bestimmt (Abb. 1). Neben den genannten Populationsmaxima fällt dabei der außerordentlich starke Populationsrückgang in den Monaten Juni, Juli und August sowie in den Wintermonaten auf. Während 1963 der Winter bereits im November mit anhaltenden Frostperioden einsetzte, trat

1964 erst gegen Ende Dezember Frostwetter ein. Diese Unterschiede haben sich auf die Nematodenentwicklung ausgewirkt. Hinsichtlich der Virusübertragung werden daher vor allem die Zeiten mit starker Populationsentwicklung epidemiologisch von Bedeutung sein, was Gegenstand entsprechender Untersuchungen sein muß. Die festgestellten Schwankungen betreffen alle Entwicklungsstadien des Nematoden, wobei, wie zu erwarten, das Auftreten der Adulten dem der juvenilen Stadien etwas nachhinkt.

An fast allen untersuchten Biotopen wurde die höchste Nematodenzahl während der Entwicklungsmaxima in einer Tiefe von 10 bis 30 cm gefunden. In den obersten 2 cm fanden sich nur an sehr feuchten Stellen Tiere. Andererseits sind aber noch in 50 cm Tiefe mitunter zahlreiche Individuen anzutreffen (Abb. 4)

Tabelle 4

Populationsdichte von *X. diversicaudatum* in verschiedenen Bodentiefen an einem typischen Biotop bei Aschersleben (Einetal)

Tiefenlage in cm	April	Mai
0 – 2	31	29
2 – 10	43	83
10 – 20	158	115
20 – 30	108	153
30 – 40	34	41
darunter Gesteinsuntergrund		

Gegenstand weiterer Beobachtungen wird es sein, die Abhängigkeit der Populationsentwicklung von *X. diversicaudatum* von Umweltbedingungen (Bodenart, Bodentemperatur und -feuchte, Bodenluft sowie Biozönose) festzustellen sowie den Wirtspflanzenkreis, die Wirtswahl und Art der Nahrungsaufnahme zu untersuchen, da dies im Hinblick auf die Vektoreigenschaft dieses Nematoden von Bedeutung ist.

#### Zusammenfassung

1. *X. diversicaudatum* ist in verschiedenen Gebieten der DDR anzutreffen. Als Lebensraum werden feuchte und schattige Lagen in der Nähe von Gewässern oder Böden mit hohem Grundwasserstand bevorzugt. Die Bodenart sowie die charakteristische Vegetation am Biotop werden beschrieben.
2. Die Populationsdichte ist im Laufe des Jahres Schwankungen unterworfen. Es wird zwischen der jahreszeitlichen und der witterungsbedingten Schwankung unterschieden. Populationsmaxima finden sich unter den Bedingungen des Untersuchungsgebietes im April/Mai und in den Herbstmonaten ab Anfang September bis zum Einbruch der Frostperiode.
3. Die größte Populationsdichte während der Entwicklungsmaxima findet sich in einer Bodentiefe von 10–30 cm. Sowohl nach der Bodenoberfläche als auch zum Untergrund nimmt die Individuenzahl ab.

#### Резюме

К экологии *Xiphinema diversicaudatum* (Mikoletzky) Thorne  
Рольф Фрицце

1. *X. diversicaudatum* встречается в разных районах ГДР. В качестве биотопа предпочтение оказывается влажным и затененным местам вблизи водоемов или почвам с высоким уровнем грунтовых вод. Описаны вид почвы и характеризующая биотоп растительность.
2. В течение года плотность популяции подвержена колебаниям. Между сезонным и обусловленным погодой колебанием проводится различие. В условиях района исследования максимумы популяции установлены в апреле-мае и осенью — с начала сентября до наступления морозного периода.
3. Наибольшая плотность популяции в течение максимумов развития отмечается в почве на глубине 10–30 см. Численность особей уменьшается как к поверхности почвы, так и к подпочве.

## Summary

Contribution on the Ecology of *Xiphinema diversicaudatum* (Mikoletzky) Thorne  
Rolf FRITZSCHE

1. *X. diversicaudatum* is found in various regions of the GDR. Moist and shady sites in the vicinity of waters and soils of high ground water levels are preferred. Type of soil and characteristic biotope vegetation are described.

2. Population density is exposed to certain fluctuations within a given year. Distinction is made between seasonal fluctuations and those caused by weather conditions. Population maximum values for the conditions of the test area were established for April to May and early September up to the beginning of the frost period.

3. Highest population densities during maximum development are found between 10 and 30 cm in depth. Numbers of individuals are likely to decline towards both surface and subsoil.

## Literatur

- CADMAN, C. H.: Biology of soil-borne viruses. Ann. Rev. Phytopathology 1 (1963), S. 143-172  
FRITZSCHE, R.: Untersuchungen über die Virusübertragung durch Nematoden. Wiss. Z. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe 13 (1964), S. 343-347  
-, KEGLER, H.: Die Übertragung des Blattrollvirus der Kirsche (cherry leaf-roll virus) durch Nematoden. Naturwiss. 51 (1964), S. 299  
-, SCHMIDT, H. B.: *Xiphinema paraelongatum* Altherr und *Xiphinema* n. sp., zwei Vektoren des *Arabis*-Mosaikvirus. Naturwiss. 50 (1963), S. 163  
GRIFFIN, G. D., DARLING, H. M.: An ecological study of *Xiphinema americanum* Cobb in an ornamental spruce nursery. Nematologica 10 (1964), S. 471-479  
HEWITT, W. B., RASKI, D. J., GOHEEN, A. C.: Nematode vector of soil-borne fanleaf virus of grapevines. Phytopathology 48 (1958), S. 586-595  
JHA, A., POSNETTE, A. F.: Transmission of a virus to strawberry plants by a nematode (*Xiphinema* sp.). Nature 184 (1959), S. 962-963  
PROLL, E.; RICHTER, H.: Nachweis der Verwandtschaft zwischen dem Bromegrass Mosaic Virus und dem Weidelgrasmosaikvirus. Naturwiss. 52 (1965), S. 145-146  
SCHINDLER, A. F.: Parasitism and pathogenicity of *Xiphinema diversicaudatum*, an ectoparasitic nematode. Nematologica 2 (1957), S. 25  
SCHMIDT, H. B.; FRITZSCHE, R.; LEHMANN, W.: Die Übertragung des Weidelgrasmosaik-Virus durch Nematoden. Naturwiss. 50 (1963), S. 386

Zentralforschungsanstalt für Pflanzenbau, Praha-Ruzyně

Josef ŠEDIVÝ

## Die Zysten des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber) in den Klärteichen der Stärkefabriken

Bei der industriellen Verarbeitung der durch Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Woll.) verseuchten Kartoffeln muß dem Schicksal der Zysten, die mit dem Waschwasser in die Klärteiche der Verarbeitungsbetriebe gelangen, besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden. Vom praktischen Standpunkt aus gesehen, soll man vor allem die Anzahl der Zysten kennen, die über die Klärteiche in den Wasserstrom zurückgelangen und eine Quelle der weiteren Verseuchungen sein können. Das gilt hauptsächlich für jene Fälle, wo das Wasser zur Bewässerung von Feldern verwendet wird. Es ist auch zu befürchten, daß die Zysten, die in den Schlamm der Klärteiche sinken, zu einer Quelle der weiteren Verschleppung des Kartoffelnematoden werden können, sofern der Schlamm zur Erzeugung von Dünger bzw. direkt zur Düngung der Felder verwendet wird. FILIPJEV und SCHUURMANS STEKHOVEN sehen in den aus den Waschwässern der Zuckerfabriken in den Boden eingedrungenen Zysten des Rübennematoden (*Heterodera schachtii* Schmidt) eine der Hauptquellen für die Verschleppung dieses Schädling. Sie empfehlen, die Anwesenheit von Zysten im Scheideschlamm zu prüfen, bevor er zur Düngung von Böden verwendet wird, auf denen Gemüse oder Rüben angebaut werden.

Zweck der hier geschilderten Versuche war es, unter Laborbedingungen die Menge der am Wasserspiegel verbleibenden Zysten zu ermitteln, die in den Wasserstrom zurückgelangen können. Ferner sollte die Verteilung der Zysten im Klärteich beobachtet und ihr Schicksal ermittelt werden, sofern sie in den Schlamm absinken. Vor allem ging es aber auch um den Einfluß dieses Milieus auf die Mortalität der Eier und Larven des Kartoffelnematoden.

### Material und Methodik

Das Absinken der Zysten vom Spiegel zum Boden wurde im Labor an 500 durch Siebverfahren aus Bodenproben gewonnenen Zysten beobachtet. Die nassen Zysten wurden in eine Glaswanne der Abmessungen 30 × 50 × 30 cm geworfen, in die zuvor Wasser aus dem Klärteich eingefüllt worden war. Die Zahl der abgesunkenen Zysten wurde nach jeweils 1, 2, 4, 6, 8, 24 und 48 Stunden ermittelt.

Sobald das Wasser aus dem Klärteich abgelassen war, wurden in jeweils 10 m Entfernung voneinander 20 Schlammuster gezogen und die Zysten in ihnen ermittelt.

Zehn Muster wurden am Teichrand gezogen, wo sich die vom Wasser mitgeschwemmten größeren organischen Teile ansammeln, und zehn Muster wurden in 2 m Entfernung vom Teichrand (Abb. 1) gezogen. In diesen Schlammustern wurde in 3 × 100 g auf Sieben mit Maschenweite 1,0, 0,6 und 0,3 mm und durch Filtration der Reste über einen mit Filterpapier ausgelegten Trichter die Gesamtanzahl der Kartoffelnematodenzysten und der Prozentsatz der Zysten mit Eiern oder Larven ermittelt.

Der Schlammrest wurde im Labor in Glaswannen der Abmessungen 30 × 50 × 30 cm eingefüllt, dann wurden Silonsäckchen mit Zysten hineingelegt. Die Säckchen waren mit Silongarn an der Wannwand befestigt. Die Lebensfähigkeit der Larven wurde nach dem Durchschnitt von 300 vor dem Versuch zermalmten Zysten bestimmt. Durchschnittlich 63% der Zysten hatten lebende Eier bzw. Larven, der Rest war leer oder enthielt nur Eischalen. In 5 Glaswannen wurden 10 cm unter die Schlammoberfläche je 100 Zysten in Säckchen eingelegt. In weitere 5 Wannan wurden in derselben Weise ebenfalls je 100 Zysten 10 cm unter die Oberfläche eingelegt, und der Schlamm wurde mit einer 10 cm hohen Wasserschicht übergossen, auf der durch ein Mischgerät eine 10 cm hohe Schaumschicht geschaffen wurde. Außerdem wurden in den Wannan 5 × 100 Zysten in Säckchen befestigt, die auf der Schlammoberfläche lagen oder vorübergehend an der Grenze zwischen Wasserspiegel und Schaumschicht schwammen. Der in den Wannan verwendete Schlamm war von je 5 Stellen am Rand des Klärteiches und in 2 m Entfernung vom Teichrand entnommen. Schlammmuster von 10 Stellen wurden gewählt, um einen möglicherweise von unterschiedlichen Resten sich ergebenden abweichenden Einfluß der Schlammarten zu ermitteln. Durch Analyse des Schlammes in den České škrobárny, závod Brno (Stärkefabrik in Brno) wurde ermittelt, daß sie in 100 g 12 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 43 mg K<sub>2</sub>O enthalten, 28,3% sind organische Stoffe, der pH-Wert war 4,8. Zur Herabsetzung der sauren Reaktion wurden 50 dt Kalk in den Teich gegeben.

Da für die Ermittlung der Lebensfähigkeit der Eier und Larven keine verlässlichen Methoden ausgearbeitet sind, wurde eine Kombination von mehreren Methoden verwendet, um die Genauigkeit der gewonnenen Ergebnisse zu steigern. Die toten Larven wurden nach der Destruktion des Äsophagusabschnittes bestimmt; dieses Diagnostikum hat KÄMPFE (1954) zur Unterscheidung der toten Larven ange-

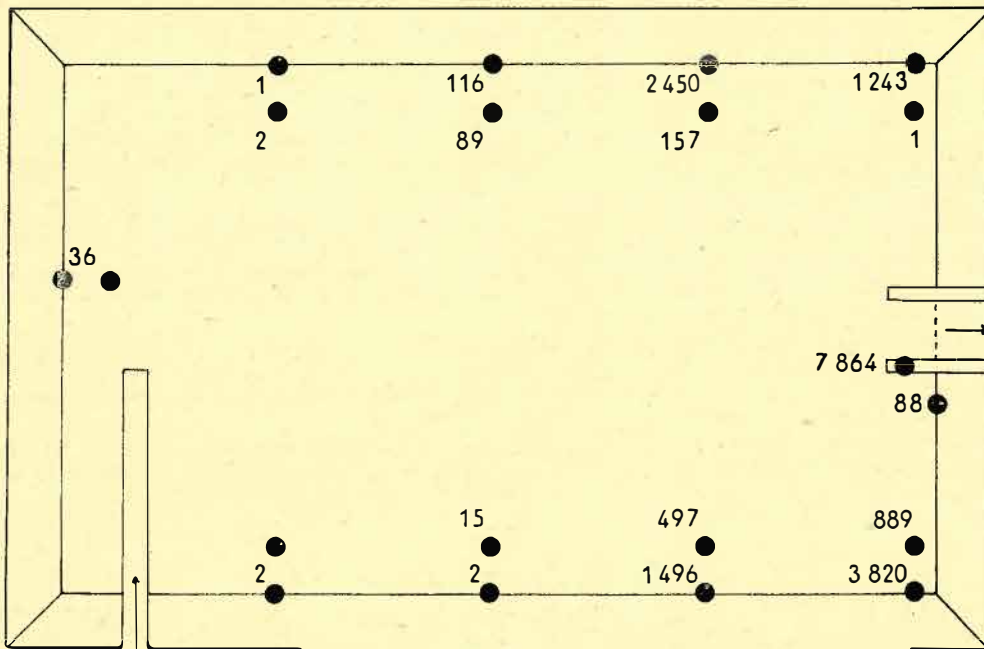


Abb. 1: Schema der Schlamm-musterentnahme und Ermittlung der Anzahl der Zysten im Klärteich:  
 ● - Stellen der Entnahme der Teil-muster  
 Die Zahlen geben die an der Stelle ermittelte Zystenanzahl an

wendet. Bei einem Teil der Larven wurde die Lebensfähigkeit mit Hilfe der Akridinorange-Fluoreszenz-Methode geprüft (BUDZIER, 1954 a, b). Die Infektionsfähigkeit der Larven in den Zysten aus dem Schlamm wurde durch biologischen Test an 60 Pflanzen der anfälligen Sorte Aquila kontrolliert. Die Kartoffeln wurden in Töpfe mit 10 cm Durchmesser und sterilem Boden nach Zugabe von  $\frac{1}{3}$  Schlamm aus dem Klärteich gepflanzt. Jedes Schlammmuster wurde an drei Pflanzen überprüft. Zur Ermittlung der Zysten an den Wurzeln wurde die von STELTER (1955) entwickelte Methode angewendet. In ähnlicher Weise wurde die Infektionsfähigkeit der Larven bei der Analyse der Zysten aus den Säckchen ermittelt. Ein Teil der Larven wurde mit der Fluoreszenzmethode überprüft, und der Rest wurde als wäßrige Larvensuspension in die Töpfe mit den Kartoffelpflanzen zugegeben.

### Versuchsergebnisse

Von den in die Wannen mit Wasser eingeworfenen 500 Zysten sanken im Laufe von 30 Minuten 47% zum Grund. In 1 Stunde sind 48,8% und in 2 Stunden 53,2% zum Grund gesunken. In vier Stunden ist der Prozentsatz auf 63,2% der Zysten angestiegen und hat nach acht Stunden den Wert von 87,6% erreicht. Dieser Stand blieb bis 24 Stunden unverändert. Im Laufe von 48 Stunden waren alle Zysten zum Grund gesunken. In dem parallel angelegten Versuch wurde durch Analyse der nach 8 Stunden auf dem Spiegel schwimmenden Zysten ermittelt, daß 26,2% der Zysten lebende Eier und Larven enthalten, die verbleibenden 73,8% bestanden aus leeren Zysten bzw. Zysten mit toten Eiern.

Durch Absieben wurde festgestellt, daß sich die meisten Zysten am Rand des Klärteiches sammeln. Ihre Verteilung im Teich ist sehr unterschiedlich und hängt von der Wasserströmung ab. Die meisten Zysten drängten sich an den Rändern bis 10 m vom Auslaß des Teiches. Am wenigsten Zysten gab es in der Umgebung des Einflußkanals (Abb. 1). In keiner der ermittelten Zysten wurden Eier oder Larven gefunden. Die Zysten waren zu spröden, durchscheinenden kleinen Kugeln mit deutlich beibehaltener Skulptur verwandelt (Abb. 2). Die Zystenhäute hatten ihre Elastizität und ihr Pigment eingebüßt und zerbrachen scherbenartig. Durch die Versuche in den Wannen waren im Laufe von zwei Monaten keine ähnlichen Veränderungen der Zysten zu erreichen.

In den Zysten, die in die mit Wasser überschichteten Schlammproben eingebracht worden waren, wurden nach 30 Tagen keine lebenden Larven gefunden. Die Analyse der

Muster hat 37,8% leere Zysten und 62,2% Zysten mit toten Eiern bzw. Larven ergeben.

Auch in den während 30 Tagen in den Schlammen ohne Wasserüberschichtung untergebrachten Zysten konnten keine lebenden Larven ermittelt werden. Die Analyse der Muster hat 39,3% leere Zysten und 60,7% Zysten mit toten Eiern bzw. Larven ergeben.

Selbst in den auf dem Schlamm liegenden oder in der Wasserschicht schwimmenden Zysten wurden nach 30 Tagen keine lebenden Larven gefunden. Die Analyse hat 37% leere Zysten und 63% Zysten mit toten Eiern bzw. Larven ergeben.

Alle im Schlamm oder im darüber befindlichen Wasser liegenden Zysten hatten bei der ersten Kontrolle nach sechs Tagen die Oralöffnung schlauchartig vorgeschoben, das Innere der Zysten war mit Flüssigkeit angefüllt (Abb. 2). Einzelne Zysten waren nur teilweise mit Flüssigkeit gefüllt, in ihrem oberen Teil befand sich eine Gasblase. Bei allen Zysten hatte sich die Wand von braun zu schwarzbraun verfärbt. Die Öffnung der Zysten tritt schon 24 Stunden nach dem Absinken zum Boden ein.

An den Wurzeln der in der Mischung des Schlammes und sterilen Bodens gepflanzten Pflanzen wurden keine Zysten festgestellt. Die Kontrolle erfolgte nach 6, 8 und 10 Wochen. Drei Kontrollen wurden deshalb gewählt, weil der Boden in einem Teil der Töpfe von Schimmel durchwachsen war, der das Wachstum der Pflanzen gehemmt hat. Erst nach 6 Wochen trat ein Ausgleich ein. Bei der Analyse der Muster

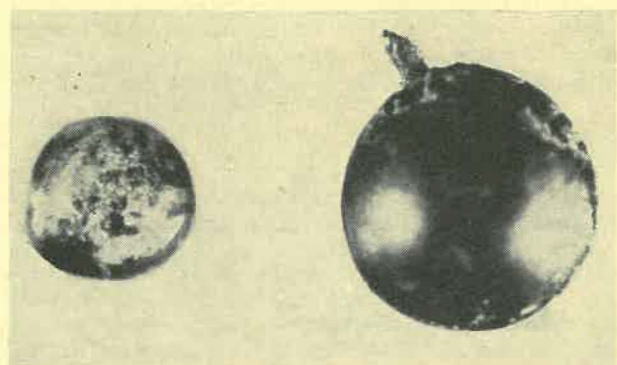


Abb. 2: Die Zysten des Kartoffelnematoden  
 links: im Schlamm geänderte Zyste  
 rechts: Zyste mit schlauchartiger Oralöffnung

der in den Schlamm eingelegten Zysten wurden in 7% der Fälle Larven ermittelt, bei denen der Äsophagusabschnitt jeweils granuliert war. Ihr Darmkanal war braun und grob granuliert, oft durchgerissen. Nach der Akridinorange-Fluorchromierung haben die Larven unter dem Mikroskop Übergangstönungen der Fluoreszenz von toten und lebenden Larven gezeigt. Die gefundenen Eier waren stets braun und geschrumpft. An den mit der wäßrigen Larvensuspension infizierten Pflanzen der Sorte Aquila wurden nach 8 und 10 Wochen keine Zysten gefunden.

#### Diskussion und Problematik

Nach den im Labor gewonnenen Ergebnissen sinken von den am ruhigen Spiegel schwimmenden Zysten im Laufe von 30 Minuten 47% zum Grund. Im strömenden Wasser der Teiche erhöht sich dieser Prozentsatz vermutlich. Die Menge der Zysten, die vom Wasser mitgetragen werden und in den Wasserstrom zurückkehren, hängt von der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers im Klärteich und von der Anordnung des Abflusses ab. Am besten eignet sich ein Abfluß unterhalb des Spiegels, am wenigsten geeignet ist hingegen ein gewöhnlicher Überfall.

In den in den Schlamm absinkenden Zysten sterben die Larven vermutlich infolge der Einwirkung der in den Klärteichen auftretenden Milchsäuregärung. Das Absterben wird darüber hinaus durch die Öffnung der Oralöffnung der Zysten, die sich dadurch mit Wasser füllen, gefördert. Die kürzeste Zeit, die zum Abtöten der Larven im Schlamm notwendig ist, wurde nicht studiert; nach 30 Tagen waren aber alle Eier und Larven tot. Durch den Versuch konnten die Ursachen für die in den Zystenhäuten eintretenden Veränderungen, vor allem für die Einbuße des Pigmentes und der Elastizität nicht geklärt werden. Es wurde nicht festgestellt, wie groß der Teil der diesen Veränderungen unterliegenden Zysten ist, weil zur Zeit des Musterziehens die Schlammteile so stark kotig waren und zu den Versuchen nur die Oberschicht von 10 cm gewonnen werden konnte. Die Anwendung des Siebverfahrens ist bei Schlamm sehr schwierig, weil die feinen Schlammteile das dichteste Sieb verstopfen, und deshalb ist für ähnliche Prüfungen eine günstigere Methode der Zystenermittlung unbedingt nötig.

#### Zusammenfassung

Die Zysten des Kartoffelnematoden, die mit dem Wasser in die Klärteiche der Betriebe für industrielle Verarbeitung der Kartoffeln gelangen, sinken größtenteils zum Grund. Im Klärteich wurden die Zysten am Rand und am zahlreichsten an den Stellen des Wasserabflusses aus dem Teich ermittelt. Alle ermittelten Zysten waren leer und hatten durchscheinende sehr spröde Häute; bei Druck zerbrachen sie splitternd. Durch Laborversuche wurde festgestellt, daß, sofern sie in den Schlamm gelangen, innerhalb von

30 Tagen alle Eier und Larven in den Zysten zugrunde gehen. Ihr Sterben wird dem Einfluß der Milchsäuregärung zugeschrieben, die im Schlamm erfolgt.

#### Резюме

Цисты картофельной нематоды (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber) в прудах-отстойниках крахмальных заводов

Иозеф Шедивы

Цисты картофельной нематоды, попадающие вместе с промывной водой в пруды-отстойники перерабатывающих картофель промышленных предприятий, в большинстве случаев оседают на дно. В пруде цисты встречались по краям, но максимальная численность их была отмечена на местах стока воды из пруда. Все цисты были пусты и имели прозрачные, очень хрупкие кожные оболочки; при надавливании они треснули. В лабораторных опытах было установлено, что при попадании цистов в осадки все содержащиеся в цистах яйца и личинки погибают в течение 30 дней. Их гибель объясняют молочнокислым брожением в осадках.

#### Summary

Cysts of potato nematodes (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber) in the settling ponds of starch factories  
Josef ŠEDIVÝ

Cysts of the potato nematode which get together with washing water into settling ponds of factories for industrial processing of potatoes would mostly sink to the ground. Most of the cysts were found at the edges of the ponds and at the run-offs. All cysts determined were empty, and they had transparent and very brittle skins. They crushed splintering when exposed to pressure. Laboratory tests showed that all eggs and larvae in the cysts were destroyed within 30 days, after the cysts got into the sludge. Their destruction was attributed to the influence of lactic-acid fermentation which occurred in the sludge.

#### Literatur

- FILIPJEV, I. N.; SCHUURMANS STEKHOVEN, J. H.: A Manual of Agricultural Helminthology, Leiden (1941), 878 p.  
BUDZIER, H. H.: Untersuchungen über die Primär- und Sekundärfluoreszenz der Larven des Kartoffelnematoden *Heterodera rostochiensis* Wollenweber unter Verwendung von Akridinorange. Wiss. Z. Univ. Rostock, math.-nat. Reihe (1954a), H. 4, S. 221-229.  
-, -: Über das fluoreszenzoptische Verhalten vitaler und letaler Larven des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Wollenw.) nach Akridinorange - Fluorochromierung. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF 8 (1954b), S. 189-191.  
KÄMPFE, L.: Ein einfaches Labor-Prüfverfahren für die Nematocide. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF 8 (1954), S. 9-13.  
STELTER, H.: Untersuchungen über den Kartoffelnematoden: Methoden zur Prüfung von Wild- und Kulturkartoffeln auf Befall durch den Kartoffelnematoden. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF 9 (1955), S. 133-137.

Institut für Biologie „Tr. SAVULESCU“, Bukarest

Alice SAVULESCU und Dumitru BECERESCU

## Der Einfluß der Röntgenbestrahlungen auf die Chlamydosporenkeimung einiger *Ustilago*- und *Tilletia*-Arten

In früheren Arbeiten (SAVULESCU; BECERESCU, 1958, 1959, 1962) zeigten wir bereits, daß die Bestrahlung der Ustilaginalen Chlamydosporen mit Röntgen- und  $\gamma$ -Strahlen verschiedenes Verhalten der Gattungen und Arten hervorruft.

So erweisen sich die untersuchten Vertreter der Gattungen *Ustilago* und *Tilletia* gegen beide Strahlungseinwirkungen widerstandsfähig, wobei erstere widerstandsfähiger sind. Ebenfalls macht sich auch zwischen den Arten derselben Gattung eine Stufung bemerkbar.

Um die Kenntnis der biologischen Merkmale dieser Pilze zu vervollständigen - eine in Rumänien schon lange ange-

schnittene Frage - bringen wir in vorliegender Arbeit ein Vergleichsstudium zwischen einigen früher schon untersuchten Arten, *Ustilago nuda* (Jens.) Rostrup., *U. nigra* Tapke, *U. hordei* (Pers.) Lagerh., *Tilletia nanifica* (Wagner) Savul. (= *T. contraversa* Kühn), und 3 weiteren Arten: *U. tritici* (Pers.) Jensen, *U. avenae* (Pers.) Jensen und *T. panicis* Bub. et Ranoj.

Dieses Vergleichsstudium könnte es ermöglichen, einige unterschiedliche biologische Merkmale hinsichtlich des Verhaltens gegenüber den Strahlungen zu bestimmen. Man verfolgte die Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedenen

Tabelle 1

Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Chlamydosporenkeimung einiger *Ustilago*- und *Tilletia*-Arten

Dosis r	<i>U. tritici</i>		<i>U. nuda</i>		<i>U. nigra</i>		<i>U. hordei</i>		<i>U. avenae</i>		<i>T. nanifica</i>		<i>T. panicii</i>	
	M	%	M	%	M	%	M	%	M	%	M	%	M	%
0	71	100	90	100	96	100	100	100	92	100	21	100	32	100
1 000	69	97	84	93	94	97	99	99	93	91	20	95	30	93
10 000	65	91	86	95	89	92	97	97	90	97	20	95	25	78
50 000	64	90	81	90	88	91	90	90	84	91	16	76	27	84
100 000	52	73	73	81	82	85	89	89	81	88	8	38	12	37
200 000	24	33	49	54	54	56	62	62	59	64	2	9	4	12
500 000	6	8	18	20	22	22	10	10	8	8	0	0	0	0
700 000	1	1	3	3	8	8	5	5	4	4	0	0	0	0
1 000 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

M = Mittelwert des Keimungsprozentsatzes

% = Keimungsprozentsatz im Vergleich zur Blindprobe

Strahlungsdosen und die Änderung des Keimungstypus, beides systematisch bedeutende biologische Elemente.

Gleichzeitig ist dieses Studium hinsichtlich der biologischen Schutzfragen im allgemeinen, der Fragen der Genetik und der Schmarotzerbekämpfung von besonderem Interesse (LINSER; KAINDL, 1960).

Es wurden möglichst gleichaltrige Chlamydosporen bestrahlt. Das Sporenmateriale wurde mit Röntgenstrahlen in Dosen zwischen 1000 und 1 000 000 r bestrahlt. Man bestrahlte mit einem Strahler des Onkologischen Instituts zu Bukarest, der in 20 cm Entfernung, filterlos, 260 r/m ausstrahlt. Die Bestrahlungsdauer schwankte zwischen 4 und 3846 Minuten.

Die Keimungsprobe wurde in Petrischalen auf 2%igem Agarnährboden bei Temperaturen durchgeführt, die sich für die Chlamydosporenkeimung dieser Arten als günstig erwiesen hatten (SAVULESCU, Tr., 1957). Die Kontrollen wurden nach Zeitspannen vorgenommen, die für jede einzelne Art als notwendig bekannt sind, und zwar: für die *Ustilago*-Arten nach 48 Stunden und für die *Tilletia*-Arten\*) nach 40 Tagen. Für jede Abart wurden die Ergebnisse von mindestens 200 Sporen aus je 4 Petrischalen ermittelt. Zur Deutung der Ergebnisse wurden die Versuchsmittelwerte sowie relativen Keimungswerte mit den Werten der Kontrolle verglichen.

Aus den Angaben der Tabelle 1 ist ersichtlich, daß die Röntgenstrahlen die Keimungsprozente der Chlamydosporen je nach Art und Bestrahlungsdosis unterschiedlich verringern.

Bei *Ustilago tritici* ist die Verringerung des Keimungsprozentsatzes bei einer Dosis von 200 000 r viel betonter; bei 500 000 r ist der Keimungsprozentsatz sehr stark vermindert, und nur bei Dosen zwischen 700 000 und 1 000 000 r verliert der Pilz die Keimungsfähigkeit vollständig.

Bei *Ustilago avenae* sinkt die Keimungsfähigkeit bei 100 000 r nur auf 88%, und bei 200 000 r bleibt sie noch ziemlich hoch (64%). Die Dosis von 500 000 r bewirkt eine sehr starke Verminderung der Keimungsfähigkeit, und bei Dosen zwischen 700 000 r und 1 000 000 r geht diese völlig verloren.

Im Falle der Art *Tilletia panicii* ist die stark verminderte Keimungsfähigkeit der Chlamydosporen (37%) schon bei 100 000 r offensichtlich, und bei 500 000 r geht diese vollkommen verloren.

Werden die Ergebnisse aus Tabelle 1 vergleichsweise erörtert, so ist folgendes festzustellen:

Es wird bestätigt, daß die Arten der Gattung *Ustilago* gegen die Strahleneinwirkung widerstandsfähiger sind. Die Art *Tilletia panicii* verhält sich gegen Strahlungen wie die anderen *Tilletia*-Arten, wobei sie die der Gattung eigene Empfindlichkeit beibehält, was auch in früheren Forschungen festgestellt wurde (SAVULESCU; BECERESCU, 1959, 1962).

\*) Für die *Tilletia*-Arten wurde uns das Material in dankenswerter Weise von L. DUMITRAS zur Verfügung gestellt.

Die Arten der Gattung *Ustilago* reagieren auf die Strahlungen entsprechend der Infektionsart und dem Keimungstypus der Chlamydosporen unterschiedlich. So sind die Arten *Ustilago tritici* und *U. nuda* mit Blüteninfektion und hyphophorem Keimungstypus gegen eine Bestrahlung von 100 000 r weniger widerstandsfähig als die Arten *U. nigra*, *U. hordei* und *U. avenae* mit Sameninfektion und basidiosporogenem Keimungstypus der Chlamydosporen. Bei der Dosis von 200 000 r ist dieser Unterschied noch deutlicher.

Vergleicht man nun die Widerstandsfähigkeit der Arten, die von der amerikanischen Schule (FISCHER; HOLTON, 1957) als ein- und dieselbe Art betrachtet werden, gegen die Strahlungen, so läßt sich folgendes feststellen:

Die Art *U. nuda* ist widerstandsfähiger gegen Strahlungen als die Art *U. tritici*; zwischen *U. nigra* und *U. avenae* ist der einzige deutlichere Unterschied, daß die Art *U. nigra* bei großen Strahlungsdosen viel widerstandsfähiger erscheint als die Art *U. avenae*; bei anderen Bestrahlungsdosen ist das Verhalten dieser beiden Arten ziemlich ähnlich.

Zwischen *T. panicii* und *T. nanifica* sind keine augenscheinlichen Unterschiede im Verhalten gegen die Bestrahlung zu bemerken.

Im Laufe unserer Arbeiten untersuchten wir, ob unter der Strahlungseinwirkung nicht auch Änderungen des Keimungstypus bei den Arten *U. tritici*, *U. avenae* und *U. panicii* stattfinden. Es wurde festgestellt, daß von diesen Arten nur bei *U. avenae* Änderungen des Keimungstypus auftreten. Die Änderungen sind die gleichen, die früher (SAVULESCU; BECERESCU, 1958, 1959, 1962) für die Arten *U. nigra* und *U. hordei* erzielt wurden, d. h. daß sie bei bestimmten Strahlungsdosen einen anderen Keimungstypus (hyphophoren) haben als den, den sie normalerweise aufweisen (basidiosporogenen).

#### Zusammenfassung

Schlußfolgernd kann man sagen, daß die Röntgenstrahlen die Chlamydosporenkeimung der *Ustilago*-Arten besonders beeinflussen.

Die Bestrahlung verringert die Keimfähigkeit der Chlamydosporen bei allen untersuchten Arten; diese Verringerung schwankt mit der Gattung und der Art der Ustilaginae sowie mit der Bestrahlungsdosis.

Es wird im allgemeinen festgestellt, daß die Chlamydosporen dieser Pilzarten, die auf wichtigen Kulturpflanzen schmarotzen, gegen große Strahlungsdosen sehr widerstandsfähig sind; die Keimung wird ab Dosen über 100 000 r stärker beeinflusst. Bei Dosen von 1 000 000 r verlieren die Chlamydosporen dieser Pilze ihre Keimfähigkeit völlig.

Die *Ustilago*-Arten, bei denen der Keimungstypus durch die Bestrahlung beeinflusst wird, weisen im allgemeinen aber auch eine Reihe anderer variabler Merkmale, wie z. B. den Infektionstypus, auf. Wie von BECERESCU (1964) in eingehenden Forschungen gezeigt wurde, schließt normalerweise der Evolutionszyklus dieser Arten durch Sameninfektion ab, bei diesen Arten aber werden auch Rudimente von Blüteninfektion festgestellt.

Die Unbeständigkeit dieser Kennzeichen läßt unsere Meinung verstärken, daß bei diesen Arten, so wie bei anderen verwandten Arten, die Evolution vom basidiosporogenen zum hyphophoren Typus und vom Typus der Sameninfektion zu dem der Blüteninfektion ausgerichtet ist.

#### Резюме

Влияние рентгеновских лучей на хламидоспоры некоторых видов *Ustilago* и *Tilletia*

Алис Сэвулеску и Д. Бецереску

Рентгеновские лучи оказывают особое влияние на прорастание хламидоспор видов *Ustilago*.

Это влияние сказывается в понижении способности к прорастанию у хламидоспор всех исследованных видов. Степень понижения колеблется в зависимости от рода и вида *Ustilaginales*, а также от дозы облучения.

В общем хламидоспоры этих грибов, паразитирующих на важных культурных растениях, очень устойчивы к большим дозам облучения. Повышенное влияние на прорастание отмечается при дозах свыше 100 000 r. При дозах в 1 000 000 r хламидоспоры этих грибов полностью теряют способность к прорастанию.

Виды *Ustilago*, отличающиеся изменчивостью подверженного влиянию облучения типа прорастания, являются, однако, теми видами, которые обычно имеют также и ряд других изменчивых признаков, как например тип инфекции. Как показал своими основательными исследованиями Белереш (1964 г.) цикл эволюции этих видов обычно завершается заражением семян, но у данных видов отмечается и rudimentary заражения цветков. Неустойчивость этих признаков поддерживает наше мнение, согласно которому у этих видов, также как и у родственных видов, эволюция ориентирована от базидиоспорогенного к гифофорному типу и от типа инфекции семян к типу инфекции цветков.

#### Summary

Influence of X-ray treatment on the chlamydospores of some *Ustilago* and *Tilletia* species

Alice SAVULESCU and Dumitru BECERESCU

It may be concluded that X-ray treatment is likely to have specific influence on chlamydospore germination of *Ustilago* and *Tilletia* species.

This influence is expressed by reduced chlamydospore germinating capacity in all species tested, with the reduction varying with the different genera, species of *Ustilaginales* and dose of irradiation.

The chlamydospores of these fungi that live as parasites on major crops are found to be very resistant to high doses of irradiation. Influence on germination is increased, beginning with doses above 100 000 r. The germinating capacity of chlamydospores of these fungi could be entirely eliminated when the doses applied are 1 000 000 r.

*Ustilago* species, in which the germination type is affected by irradiation show in general also different other characteristics, such as the infection type. The evolution cycle of these species is usually concluded by seed infection, as shown by detailed research results achieved by BECERESCU (1964). However, rudimentary flower infection was also found in some of these species.

The instability of these characteristics is likely to support our contention that in these and other related species, the direction of evolution is from basidiosporogenic to hyphophoric type as well as from the seed infection to the flower infection type.

#### Literatur

BECERESCU, D.: Cercetări asupra răspindirii, biologiei și combaterii speciilor de *Ustilago* care produc taciunii la orz în R. P. R. Teza de dizertatie, Bucuresti 1964

FISCHER, G. W.; HOLTON, C. S.: Biology and control of the smut fungi. New York, 1957, 622 S.

LINSER, H.; KAINDL, K.: Isotope in der Landwirtschaft, 1960

SÄVULESCU, A.; BECERESCU, D.: The effect of hard electromagnetic radiations on the chlamydospores of certain species of *Tilletia* and *Ustilago*. Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy - Geneva, 1958 (Konf. 15/P/1299)

-, -: Influenta radiatiilor electromagnetice - dure asupra clamidosporilor unor specii de *Tilletia* și *Ustilago*. Tehnica nucleara 7 (1959), S. 41-44

-, -: Vlianie electromagnitnyh izlucheni na prorastanie clamidospor nekotorykh vide golovnevnyh-Ustilaginales. Revue de Biologie, VII, 1 (1962), S. 79-84

SÄVULESCU, Tr.: Ustilaginalele din R. P. R., Ed. Acad. R. P. R., 1957

Institut für Phytopathologie der Karl-Marx-Universität Leipzig

Erich MÜHLE und Käte FRAUENSTEIN

## Der Einfluß der Düngung auf das Auftreten des Beulenbrandes an Körnermais

Bei einem langjährigen Dauerdüngungsversuch mit zahlreichen landwirtschaftlichen Nutzpflanzen im Lehr- und Versuchsgut Großpöna des Institutes für Phytopathologie der Karl-Marx-Universität Leipzig war die Versuchsfläche durch den wiederholten Anbau von Mais auf natürlichem Wege so stark vom Erreger des Beulenbrandes, *Ustilago maydis* (DC.) Corda, verseucht, daß sich die Möglichkeit ergab, den Einfluß der Düngung auf das Auftreten dieses Pilzes unter unseren Anbaubedingungen zu überprüfen. Diese Überprüfung erschien uns insofern von großem Interesse, als sich der Maisbeulenbrand auf chemischem Wege nicht entscheidend bekämpfen läßt, aus neueren sowjetischen und ungarischen Arbeiten aber hervorgeht, daß sich die Düngung auf die Stärke des Brandauftretens auswirkt und sich daraus ein praktischer Nutzen ziehen läßt.

#### Versuchsdurchführung

In den Jahren 1963 und 1964 wurde Körnermais, Sorte Schindelmeiser, in vier Düngungsblöcken angebaut:

- I ohne Stalldung, ohne Kalk
- II 80 dt/ha Stalldung, ohne Kalk
- III 80 dt/ha Stalldung, 5 dt/ha Kalk
- IV ohne Stalldung, 5 dt/ha Kalk

Innerhalb dieser Blöcke variierte die mineralische Düngung noch in folgender Weise:

1. ohne mineralische Düngung
2. 100 kg/ha N, 72 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, -
3. 100 kg/ha N, 72 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 kg/ha K<sub>2</sub>O
4. 100 kg/ha N, - 120 kg/ha K<sub>2</sub>O
5. - 72 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 kg/ha K<sub>2</sub>O

N wurde als Kalkammonsalpeter, P als Superphosphat und K in Form von 40%igem Kalisalz gegeben. Der gesamte Versuch wurde in vierfacher Wiederholung durchgeführt. Die Parzellengröße der insgesamt 80 Parzellen betrug jeweils 27,36 m<sup>2</sup> und umfaßte 152 Pflanzstellen. Die Aussaat des Mais erfolgte von Hand am 20. Mai 1963 bzw. am 11. Mai 1964. Bei der Auswertung des Versuches wurden die Anzahl der Brandbeulen an den oberirdischen Pflanzorganen ermittelt und der Kornertrag der ausgereiften Kolben bei 86% Trockensubstanz bestimmt. Die Vorfrucht war in allen Fällen Kartoffel mit gleicher Düngung wie der Mais der jeweiligen Parzelle.

#### Versuchsergebnisse

Als grundsätzliches Ergebnis zeigte sich in diesem Versuch deutlich ein erhöhter Beulenbrandbefall einerseits in den mit

Tabelle 1  
Maisbeulenbrand an Körnermais

Anzahl der Brandbeulen (Summe aus 4 Wiederholungen) an den einzelnen Pflanzenorganen, bei unterschiedlicher Düngung

	I ohne Stallung, ohne Kalk					II mit Stallung, ohne Kalk					III mit Stallung, mit Kalk					IV ohne Stallung, mit Kalk				
	Kolben	Fahne	Stengel	Blatt	Summe	Kolben	Fahne	Stengel	Blatt	Summe	Kolben	Fahne	Stengel	Blatt	Summe	Kolben	Fahne	Stengel	Blatt	Summe
1) ungedüngt																				
1963	17	1	9	0	27	26	2	16	0	44	21	4	25	0	50	14	1	8	0	23
1964	5	1	4	0	10	31	0	16	0	47	26	2	15	1	44	11	0	15	0	26
Summe	22	2	13	0	37	57	2	32	0	91	47	6	40	1	94	25	1	23	0	49
2) NP																				
1963	38	1	25	0	64	42	5	48	0	95	44	1	37	0	82	31	1	25	1	58
1964	19	0	19	1	39	37	5	50	3	95	38	1	33	1	73	32	1	13	0	46
Summe	57	1	44	1	103	79	10	98	3	190	82	2	70	1	155	63	2	38	1	104
3) NPK																				
1963	37	0	25	0	62	32	3	37	0	72	35	0	36	0	71	16	0	25	0	41
1964	13	0	14	0	27	44	3	36	1	84	31	4	47	0	82	17	0	13	0	30
Summe	50	0	39	0	89	76	6	73	1	156	66	4	83	0	153	33	0	38	0	71
4) NK																				
1963	24	1	33	0	58	17	3	44	0	64	22	1	37	0	60	20	0	20	0	40
1964	12	0	12	0	24	26	0	20	0	46	37	0	33	2	72	15	0	17	0	32
Summe	36	1	45	0	82	43	3	64	0	110	59	1	70	2	132	35	0	37	0	72
5) PK																				
1963	20	0	14	0	34	14	3	27	0	44	33	1	21	0	55	16	0	22	0	38
1964	9	0	6	0	15	36	3	21	1	61	31	1	20	1	53	7	1	6	0	14
Summe	29	0	20	0	49	50	6	48	1	105	64	2	41	1	108	23	1	28	0	52

Tabelle 2

Statistische Berechnung der Differenzen des Beulenbrandbefalls in den Jahren 1963 und 1964 (Auswertung nach der mehrfaktoriellen Blockanlage)

1963

1. ungedüngt

	I	II	III	IV
I	—	—	—	—
II		—	—	—
III			—	—
IV				—

2. NP

	I	II	III	IV
I		+	—	—
II			—	++
III				+
IV				

3. NPK

	I	II	III	IV
I		—	—	—
II			—	+
III				+
IV				

4. NK

	I	II	III	IV
I		—	—	—
II			—	—
III				—
IV				

5. PK

	I	II	III	IV
I		—	—	—
II			—	—
III				—
IV				

I. ohne Stallung, ohne Kalk

	1	2	3	4	5
1		++	++	++	—
2			—	—	++
3				—	++
4					+
5					

II. mit Stallung, ohne Kalk

	1	2	3	4	5
1		++	+	—	—
2			—	+	++
3				—	+
4					—
5					

III. mit Stallung, mit Kalk

	1	2	3	4	5
1		++	+	—	—
2			—	+	+
3				—	—
4					—
5					

IV. ohne Stallung, mit Kalk

	1	2	3	4	5
1		+	—	—	—
2			—	—	—
3				—	—
4					—
5					

1964

1. ungedüngt

	I	II	III	IV
I		+	+	—
II			—	—
III				—
IV				

2. NP

	I	II	III	IV
I		+	—	—
II			—	+
III				—
IV				

3. NPK

	I	II	III	IV
I		++	++	—
II			—	++
III				++
IV				

4. NK

	I	II	III	IV
I		—	++	—
II			+	—
III				++
IV				

5. PK

	I	II	III	IV
I		++	++	—
II			—	++
III				++
IV				

I. ohne Stallung, ohne Kalk

	1	2	3	4	5
1		++	+	—	—
2			—	—	++
3				—	—
4					—
5					

II. mit Stallung, ohne Kalk

	1	2	3	4	5
1		+	+	—	—
2			—	+	—
3				+	+
4					—
5					

III. mit Stallung, mit Kalk

	1	2	3	4	5
1		—	+	—	—
2			—	—	—
3				—	—
4					—
5					

IV. ohne Stallung, mit Kalk

	1	2	3	4	5
1		+	—	—	—
2			—	—	++
3				—	—
4					—
5					

Erläuterung: Die Differenzen zwischen den Befallszahlen (Anzahl der Brandbeulen) sind: — nicht gesichert  
+ signifikant  
++ hoch signifikant



Stallmist gedüngten Blöcken gegenüber den beiden Blöcken ohne Stallmistgaben, andererseits aber auch bei allen Varianten mit mineralischem Stickstoffdünger im Vergleich zu den N-freien Varianten. Sehr eindeutig läßt sich diese Tendenz erkennen, wenn man die in Tab. 1 errechneten Summen der Brandbeulen aus beiden Versuchsjahren innerhalb der einzelnen Blöcke und der Varianten mit mineralischer Düngung vergleicht. Damit kann zunächst die in der Literatur wiederholt mitgeteilte Beobachtung über die Befallserhöhende Wirkung einer Stickstoffdüngung in Form von Stallmist oder mineralischem N-Dünger bestätigt werden (DUNIN, 1956; HALÁSZ, 1964; SORAUER, 1962). Wie sich aus den in Tab. 2 zusammengestellten Werten der statistischen Verrechnung erkennen läßt, treten die Befallsunterschiede besonders deutlich in den Blöcken I und II ohne Kalkgaben in Erscheinung. So sind in diesen Blöcken z. B. die Befallsunterschiede zwischen der ungedüngten Variante (1) und derjenigen mit NP (2) oder auch mit NPK (3) in beiden Jahren gesichert, d. h., der Maisbeulenbrandbefall wurde durch eine Gabe von mineralischem N-Dünger stark erhöht. In den mit Kalk gedüngten Blöcken dagegen sind die Differenzen zwischen den einzelnen Düngungsvarianten nicht so ausgeprägt und lassen sich insbesondere in Block IV (mit Kalk, ohne Stallmist) statistisch nicht mehr absichern.

Über die Bedeutung der Phosphorsäure kann auf Grund dieser Versuchsergebnisse nichts ausgesagt werden. Kalk, insbesondere aber Kalium, scheinen die Anfälligkeit der Pflanzen gegenüber dem Beulenbrand zu vermindern. Besonders auffällig zeigt sich das in allen vier Blöcken bei einem Vergleich der Düngung NP mit NK, wengleich die Differenz nicht in allen Fällen signifikant ist. Gleiche Beobachtungen liegen in der Literatur bereits in der Arbeit von KOLOMIETS (1958) vor, in der von einer Erhöhung der Resistenz der Maispflanzen und einer Hemmung der Entwicklung des Erregers bei Anwendung von Kaliumchlorid gesprochen wird. Der Befall durch Beulenbrand in den mit PK gedüngten Parzellen liegt nur geringfügig über dem der ungedüngten Parzellen. Die Differenzen lassen sich in keinem Fall sichern. In dem mit Kalk aber ohne Stallung versehenen Block IV sind die Befallszahlen geringer als in den mit Stallmist gedüngten Blöcken und liegen z. T. sogar noch unter denen von Block I. Letzteres läßt sich jedoch statistisch nicht sichern. Die Unterschiede zwischen Block IV und den Blöcken II und III dürften deshalb in erster Linie auf die in Block IV fehlende organische N-Quelle zurückzuführen sein.

Vergleicht man die Höhe des Brandauftretens mit den Erträgen der entsprechenden Parzellen, so ergibt sich zunächst die etwas überraschende Tatsache, daß sich der Befall in keiner Weise auf den Ertrag auszuwirken scheint.

Verwundern muß außerdem, daß einerseits kein Einfluß der Düngung auf den Ertrag zu erkennen ist, andererseits aber die Erträge im Jahre 1964 kaum die Hälfte der des Jahres 1963 ausmachen (Tab. 3). Diese Ergebnisse sind daraus zu erklären, daß es sich im vorliegenden Versuch um Körnermais handelte, von dem nur die ausgereiften Kolben im Ertrag erfaßt, die grünen Kolben aber verworfen wurden. Im Jahre 1964 entwickelte sich der Mais wegen der Trockenheit anfangs sehr schlecht. Ein stärkeres Wachstum setzte erst in dem niederschlagsreichen Monat August ein, was unter unseren Klimaverhältnissen zu spät war, so daß nur ein Teil der Maiskolben ausreifen konnte. Aus der Literatur (z. B. aus zahlreichen Beiträgen der sowjetischen Zeitschrift Kukuruzna) ist jedoch eindeutig zu ersehen, daß sich in für den Körnermais klimatisch günstigen Gebieten sowohl die Düngung als auch der Befall durch Maisbeulenbrand auf die Höhe des Ertrages auswirken.

Da die Brandbeulen getrennt nach dem jeweils befallenen Organ der Wirtspflanze erfaßt wurden, läßt sich aus den in Tab. 1 dargestellten Ergebnissen entnehmen, daß diese sowohl am Kolben (996 Brandbeulen in beiden Versuchsjahren) als auch in etwa gleicher Anzahl am Stengel (944 Brandbeulen) gebildet wurden, während an den Fahnen mit 50 Beulen und an den Blättern mit 12 Beulen wesentlich geringerer Befall festzustellen war. Nach neueren Untersuchungen von SULANSKAJA (1964) werden an den jüngsten Pflanzen vorwiegend die Blätter, an jungen Pflanzen die Stengel, an älteren Pflanzen dagegen in erster Linie die Kolben befallen. Nach den vorliegenden Ergebnissen läßt sich demnach annehmen, daß etwa die Hälfte aller Beulen auf Infektionen jüngerer Pflanzen zurückzuführen sind. Gleichzeitig dürften damit die Untersuchungen von JAKOVLEVA (1963) eine gewisse Bestätigung finden, in denen ermittelt wurde, daß der Mais im 6- bis 8-Blatt-Stadium in südlichen Ländern eine verhältnismäßig gute Resistenz zeigt. Eine Ausnahme bildet jedoch die „Nichtschwarzerdezone“. Hier wird die Anfälligkeit des jungen Maises aber vor allem dadurch erhöht, daß er von einer der Fritfliege sehr nahe verwandten Fliegenart stärker befallen wird und besonders die dabei auftretenden Schädigungen auch eine höhere Anfälligkeit für den Maisbeulenbrand nach sich ziehen.

Aus den Ergebnissen der in den beiden Jahren durchgeführten Untersuchungen lassen sich somit hinsichtlich der Bekämpfungsmöglichkeit des Beulenbrandes folgende Schlußfolgerungen ziehen: Übermäßige Stickstoffgaben sind sowohl in organischer als auch in mineralischer Form zu vermeiden. Ihre Höhe ist auf die für einen erfolgreichen Körnermaisbau unbedingt erforderliche Menge zu beschränken. Es sollte für einen guten Kalkzustand des Bodens und für ausreichende Kalidüngung gesorgt werden. Verletzungen junger Pflanzen sind zu vermeiden.

Tabelle 3

Erträge des Körnermais, Sorte Schindelmeiser, bei verschiedener Düngung Kornertrag bei 86 Prozent Trockensubstanz, Angaben in dt/ha (Mittelwert aus vier Wiederholungen)

	I) ohne Stallung ohne Kalk	II) mit Stallung ohne Kalk	III) mit Stallung mit Kalk	IV) ohne Stallung mit Kalk
1) ungedüngt				
1963	30,4	36,9	36,7	36,6
1964	14,8	14,1	13,9	13,3
2) NP				
1963	36,5	39,3	37,3	42,7
1964	15,5	15,1	12,3	12,3
3) NPK				
1963	36,5	36,4	37,0	41,3
1964	17,3	14,6	12,7	15,1
4) NK				
1963	36,2	36,3	38,4	41,4
1964	17,4	16,8	13,3	16,7
5) PK				
1963	30,2	33,5	35,2	34,0
1964	12,7	12,9	13,1	12,4

## Zusammenfassung

Im Rahmen eines Dauerdüngungsversuches konnte in zweijährigen Beobachtungen an natürlich verseuchten Maispflanzen festgestellt werden, daß N-Gaben sowohl als mineralischer Dünger als auch in Form von Stallmist den Befall durch Maisbeulenbrand erhöhen. Kalium dagegen wirkt sich befallsvermindernd aus. P- und Kalkdüngung zeigen keinen eindeutigen Einfluß auf die Höhe des Brandbefalls, wirken aber in keinem Fall krankheitsfördernd. Die Stärke des Krankheitsauftretens spiegelte sich nicht in den Erträgen wider, da diese bei Körnermais unter den gegebenen Bedingungen in stärkerem Maße von den Witterungsverhältnissen beeinflusst wurden. Die Ausbildung der Brandbeulen erfolgte in gleicher Stärke an den Kolben wie an den unteren Stengelteilen.

## Резюме

Влияние удобрения на появление пузырчатой голени у кукурузы на зерно  
Эрих Мюле и Кете Фрауенштейн

В рамках стационарного опыта по удобрению в течение двух лет наблюдения естественно зараженных растений было установлено, что азот поступивший в почву в виде минерального удобрения или навоза, повышал пораженность кукурузы пузырчатой голени. В противоположность этому калий снижал ее. Фосфорное и известковое удобрения не оказали явного влияния на степень пораженности, но ни в коем случае они ее не стимулировали. Интенсивность болезни не отразилась на урожаях, так как урожай кукурузы на зерно в данных условиях в большей степени подвержен влиянию метеорологических условий. Образование головневых наростов происходит с одинаковой интенсивностью на початках и нижних частях стеблей.

## Summary

Effect of fertilisation on the occurrence of boil smut in grain maize

Erich MÜHLE and Käte FRAUENSTEIN

Biennial observations on naturally contaminated maize plants which had been carried out within a permanent fertilisation test revealed that maize boil smut contamination would be increased by nitrogen application, in the form of both mineral fertiliser and farmyard manure. Contamination, however, was reduced by potassium. No significant effect on the level of boil smut contamination was established for phosphorus and lime fertilisation, but it was found that the latter would, in no case, promote the disease. Intensity of contamination is not reflected in the yields which, for grain maize grown under the given conditions, would be primarily affected by weather conditions. Formation of smut boils was of equal intensity at the cobs and the lower stem portions.

## Literatur

- DUNIN, M. S.: Einige Besonderheiten der Pathogenese des Maisbeulenbrandes. *Iswestija TSA, Nachr. d. Landw.-Akad. „Timirjasew“* 1 (1956), S. 43-60. Ref.: *Zbl. Bakteriol. Parasitenkde. Infekt.-Krankh. Hyg. Abt. II*, 12/15 (1958), S. 493-494
- HALÁSZ, E.: Bericht über die Beeinflussung der Infektion des Beulenbrandes (*Ustilago maydis* (DC.) Corda) und des Faserbrandes (*Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clint var. *zeae* Rass.) beim Mais durch Düngung und Fruchtwechsel. *Növénytermelés* 13 (1964), S. 13-20 (ungarisch). Ref.: *Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpath.) Pflanzenschutz* 72 (1965), S. 306
- JAKOVLEVA, N. P.: Die gewebe- und altersmäßige Spezialisierung des Beulenbranderregeres. *Vestnik sel'skochozajstvennoj nauki, Moskva* 8 (1963), S. 45-51. Ref.: *Landwirtsch. Zbl.* 9 (1964), S. 537
- KOLOMIETS, N. G.: The significance of auxiliary potassium nutrition in the control of blister smut of Maize. Ref.: *Rev appl. Mycol.* 39 (1960), S. 102
- SORAUER, P.: *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*. 3. Band, 6. Aufl., 4. Liefg. 1962, S. 436-446
- SULANSKAJA, N. I.: Welche Maisorgane werden vom Beulenbrand befallen. *Botaniceskij zurnal Moskva - Leningrad* 49 (1964), S. 1032-1034. Ref.: *Landwirtsch. Zbl.* 10 (1965), S. 1111

Biologische Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Sigmund STEPHAN

## Zur Entwicklung der *Phytophthora*-Bekämpfung in der Deutschen Demokratischen Republik

Die Erkrankung der Kartoffel durch *Phytophthora infestans* gehört mit zu den wesentlichen Faktoren, welche die Steigerung der Erträge hemmen. Das Ausmaß der Schäden, die in der DDR durch die Einbuße an Ertragszuwachs infolge vorzeitigen Absterbens des Bestandes durch die Krautfäule entstehen, kann nur schätzungsweise auf Grund eines Vergleiches des Befallsverlaufes mit der Ertragsentwicklung in einer größeren Zahl von Jahren angegeben werden. Danach dürften im größten Teil der DDR bei den mittelfrühen bis späten Sorten auf zehn Jahre fünf Jahre entfallen, in denen ohne Bekämpfung 15 bis 20% des an sich zu erwartenden Ertrages durch die Krautfäule verlorengehen, zwei Jahre mit 25 bis 35% Verlusten und drei Jahre mit 10% oder weniger Ertragsausfall. Im langjährigen Durchschnitt werden die Kartoffelerträge durch die Krankheit schätzungsweise um 15% gesenkt.

Es kann auf Grund zahlreicher in der Praxis durchgeführter Bekämpfungsversuche angenommen werden, daß sich durch zwei bis drei Krautfäulespritzungen die Erträge in Jahren mittleren Krautfäulebefalls im Durchschnitt um 10 bis 15% und in den Jahren starken Auftretens um 20% steigern lassen. (BLASZYK, 1959; FLEISCHER und AHNERT, 1963; HAHN und SCHULZ, 1964; HANF, 1953; KIRCHNER, 1956; MALMUS, 1952; NIEMÖLLER, 1959; THIEDE, 1959). Wenn auch in den Jahren schwachen Krautfäuleauftretens die Spritzungen weniger gute Ergebnisse bringen, so dürfte das angesichts der hohen Rentabilität in den anderen Jahren nicht entscheidend ins Gewicht fallen.

Bei Verwendung des Erntegutes als Futter- und Industriekartoffeln ist auch von Bedeutung, daß der Stärkegehalt durch die Spritzung um etwa 1% erhöht werden kann (BLASZYK, 1959; DAME, 1953; KIRSTE 1958 a, b; TAUBITZ, 1951; THIEDE, 1959). Diese vielfach nicht berücksichtigte, aber für den Betrieb durchaus beachtenswerte, Qualitätsverbesserung der Knollen tritt auch in den Jahren in Erscheinung, in denen die Spritzung infolge späten Auftretens der Krankheit sonst zu keiner wesentlichen Ertragssteigerung führt. Auch die Knolleninfektionen lassen sich unter der Voraussetzung, daß noch eine Krautabtötung erfolgt, durch die Fungizidbehandlung vermindern (DREES, 1951; TAUBITZ, 1951; THIEDE, 1956).

In dem Zeitraum 1959 bis 1964 trat die *Phytophthora* in den südlichen Bezirken der DDR in über der Hälfte der Jahre nur sehr schwach auf. Dies war durch eine ungewöhnliche Häufung trockener Sommer bedingt. Während unter normale Niederschläge gleichzeitig im Juni und Juli im langjährigen Mittel nur in einem Viertel bis einem Drittel der Jahre vorkommen, war das seit 1959 vielerorts in der DDR doppelt so häufig der Fall. Die Feuchtigkeitsverhältnisse gerade dieser beiden Monate sind aber entscheidend für das Krautfäuleauftreten (STEPHAN, 1961). Der in manchen Gebieten ungewöhnlich geringe Befall der letzten Jahre darf daher nicht zu einer Unterschätzung der möglichen Schäden durch die *Phytophthora* führen.

## Die Durchführung der Fungizidspritzungen gegen die *Phytophthora*

Vom Pflanzenschutzdienst wird die Organisation der Krautfäulebekämpfung in richtiger Erkenntnis ihrer wirtschaftlichen Bedeutung als eine der wichtigsten Aufgaben angesehen. In Abbildung 1 ist der Umfang der Bekämpfungsfläche in den Jahren 1960 bis 1965 dargestellt. Die hier genannten Zahlen entsprechen einer einmaligen Behandlung auf der angegebenen Fläche. Schläge, die wiederholt behandelt wurden, sind mehrmals in der Behandlungsfläche enthalten, so daß diese die Anbaufläche je nach dem Umfang mehrmaliger Spritzungen mehr oder weniger übersteigen kann. Die Kartoffelanbaufläche auf welcher überhaupt Spritzungen, gleich in welcher Zahl, durchgeführt werden, wird erst seit 1964 allgemein erfaßt (Abb. 2).

Die behandelten Flächen zeigen in dem dargestellten Zeitraum einen recht beachtlichen Anstieg. Er war, bei einer Steigerung auf das Dreifache, am stärksten in den Jahren 1960 bis 1962. Diese günstige Entwicklung wurde vor allem

durch die im Zuge der sozialistischen Umgestaltung der Landwirtschaft ständig fortschreitende Bildung von Großbetrieben ermöglicht. Die großen Schläge erlauben den rationalen Einsatz leistungsfähiger Pflanzenschutzmaschinen. Die zunehmende Entwicklung moderner landwirtschaftlicher Großbetriebe erleichterte dem Pflanzenschutzdienst die Durchsetzung und Organisation der Spritzmaßnahmen. Hinzukam die sich ständig verbessernde Ausstattung der Landwirtschaft mit modernen Pflanzenschutzmaschinen.

Auch die Einführung höherer, nach Güte Merkmalen, entsprechend den in den Standards festgelegten Qualitätsanforderungen, differenzierter Kartoffelpreise im Jahre 1961 verstärkten den Anreiz zu intensiven Pflanzenschutzmaßnahmen.

Im Jahre 1963 sank die behandelte Fläche als Folge des in vielen Bezirken nur schwachen Krautfäuleauftretens wieder etwas ab.

Auch im Jahre 1964 war die Zunahme der behandelten Flächen relativ gering, da in den Südbezirken, entsprechend den Empfehlungen des Warndienstes, teilweise nur die Spätsorten gespritzt wurden und es auch bei diesen meist nur zu einer Behandlung kam. Auf diese Weise konnten die Aufwendungen für die Spritzung der meist völlig befallsfreien frühen und mittelfrühen Schläge in den zur gezielten Bekämpfung übergegangenen Betrieben eingespart werden.

Dagegen brachte das Jahr 1965 ein allgemein frühes, wenn auch infolge des verzögerten Verlaufes nur mittelstarkes Auftreten. In allen Bezirken wurden große Anstrengungen unternommen, um trotz vielfach ungünstiger Witterungsbedingungen eine möglichst große Behandlungsfläche zu erreichen. Die Spritzfläche nahm so gegenüber den drei vorangegangenen Jahren erheblich zu.

Bei einem Vergleich der Behandlungsflächen des Jahres 1965 in den einzelnen Bezirken (Abb. 2) ist zu berücksichtigen, daß in den Bezirken mit einem geringeren Anteil von LPG des Typs III vielfach größere Schwierigkeiten bei der Durchsetzung von umfangreichen Krautfäulespritzungen bestehen. Da Vermehrungsbetriebe vertraglich zu Krautfäulespritzungen verpflichtet sind, wirkt sich das in den Bezirken mit starker Pflanzgutvermehrung, vor allem im Norden der Republik, auf die Behandlungsfläche aus.

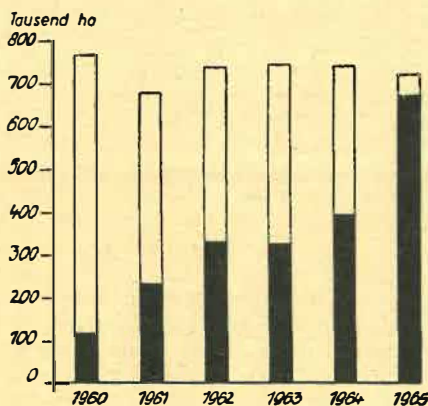


Abb. 1: Umfang der Krautfäulespritzungen in der DDR 1960-1965 (in tausend ha). Schwarz: Behandlungsfläche; schwarz + weiß: Kartoffelanbaufläche

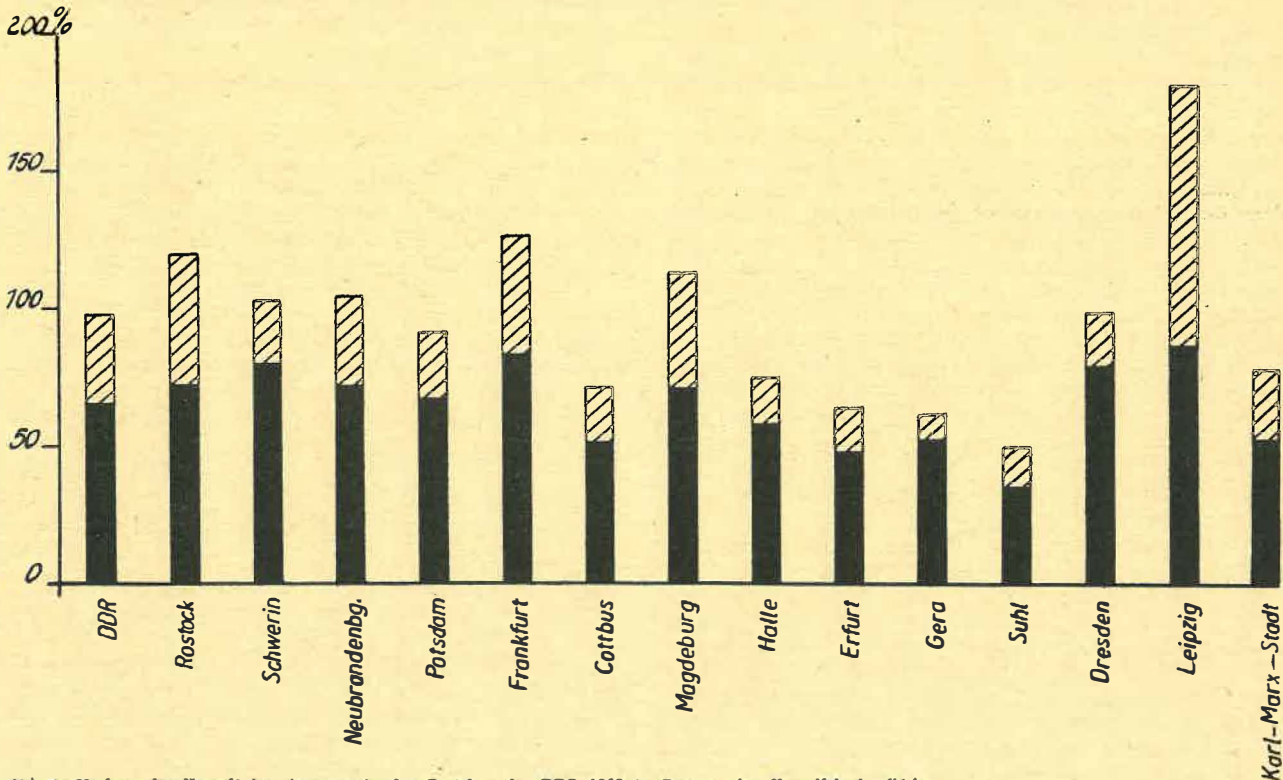


Abb. 2: Umfang der Krautfäulespritzungen in den Bezirken der DDR 1965 in Prozent der Kartoffelanbaufläche. Schwarz: überhaupt, gleich in welcher Anzahl, behandelte Fläche; schraffiert: mehrmals behandelte Fläche; schwarz + schraffiert: gesamte Behandlungsfläche

Einer näheren Betrachtung bedarf noch der Umfang von Wiederholungsspritzungen (Abb. 2). Von der gesamten Spritzfläche entfielen 1965 nur 30% auf mehrere, zum weitesten Teil zwei Behandlungen. Besonders in einem Jahr mit frühem Befallsbeginn, in dem für einen ausreichenden Erfolg drei Spritzungen notwendig sind, kann dieser Stand nicht befriedigen.

Wenn die Leistungen des Pflanzenschutzdienstes der einzelnen Bezirke bei der Krautfäulebekämpfung miteinander verglichen werden sollen, dann darf man nicht nur die Behandlungsflächen berücksichtigen, sondern muß vor allem die Frage untersuchen, wie in dem betreffenden Jahr Umfang und Zeitpunkt der Spritzungen unter Leitung des Warndienstes der jeweiligen Befallslage angepaßt worden sind. Wenn im Jahre 1963 in einigen Bezirken bewußt von Spritzempfehlungen abgesehen wurde, so übernahmen die Pflanzenschutzämter zwar eine gewisse Verantwortung, ermöglichten aber dadurch die Einsparung nicht unwesentlicher Aufwendungen. Bei der Gestaltung des ökonomischen Anreizes für die Mitarbeiter des Pflanzenschutzdienstes sollte man gerade auch hinsichtlich der Krautfäulebekämpfung ebenso wie den Flächenumfang der Spritzungen auch die Einhaltung der günstigsten Termine berücksichtigen.

Da die Wirksamkeit der Krautfäulespritzungen maßgeblich vom Zeitpunkt her beeinflusst wird, muß die Entwicklung der letzten Jahre vor allem auch von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet werden. Dabei zeigt sich deutlich die Tendenz, von den im allgemeinen wenig erfolgversprechenden Routinespritzungen zum Zeitpunkt des Reihenschlusses zu gezielten, dem Ablauf der *Phytophthora*-Epidemie in den verschiedenen Reifegruppen angepaßten Behandlungen überzugehen.

Ein erheblicher Teil der Krautfäulespritzungen in allen Reifegruppen wurde in den früheren Jahren zusammen mit der Kartoffelkäferbekämpfung durchgeführt. Zahlenmäßige Angaben liegen hierüber nicht vor. Vor allem durch die Arbeit des Warndienstes setzte sich jedoch mehr und mehr die Erkenntnis durch, daß eine derartige Kombination besonders bei den späten Sorten sehr häufig zu einer verfrühten und daher unwirksamen Krautfäulebehandlung führt.

Wesentliche Fortschritte im Sinne einer gezielten Krautfäulespritzung konnten seit der Einrichtung des Warndienstes im Pflanzenschutz im Jahre 1955 zunächst bei den späten Sorten erzielt werden. Die hier angewandte Methode, die auf der Durchführung von Beobachtungen in Kontrollschlägen stark anfälliger früher und mittelfrüher Sorten beruht, bewährte sich. Bei erstem stärkerem Auftreten der Krankheit an mehreren Stellen ihres Arbeitsbereiches fordern die Pflanzenschutzämter (Arbeitsgruppe Warndienst) zur Spritzung in den Spätkartoffelschlägen auf. Diese Methode erlaubt es in den meisten Fällen, den Spritztermin nahe an den Ausbruch der Krautfäule in den Spätkartoffeln heranzuschieben, wenn auch dessen genaue Vorhersage nicht möglich ist. Auf diese Weise wurde es möglich, von dem oft erheblich zu frühen Behandlungsbeginn der Spätsorten, der bis dahin bei dem Termin der Kartoffelkäferbehandlung oder des Reihen- bzw. Bestandsschlusses lag, abzugehen. Angaben, die aus einigen Bezirken vorliegen, lassen darauf schließen, daß 1964 nur noch etwa ein Viertel der insgesamt durchgeführten Behandlungen in den Spätsorten ungezielt war.

Die Empfehlungen des Warndienstes für die Krautfäulespritzung der frühen und mittelfrühen Sorten orientierten sich noch bis 1963 zum größten Teil nach dem phänologischen Kriterium des Reihenschlusses der Bestände. Einige Pflanzenschutzämter arbeiteten auch mit meteorologischen Kriterien nach den Regeln von BEAUMONT, POST-RICHEL oder VAN EVERDINGEN, wobei die ermittelten Spritztermine aber vielfach auch erheblich zu früh lagen, so daß diese Methoden keine wesentlichen Vorteile boten.

Seit 1964 werden die Warnungen für frühe und mittelfrühe Sorten einheitlich auf Grund einer Witterungsanalyse herausgegeben. Nach einer von STEPHAN (1965) entwickel-

ten Methode, die auf in anderen Ländern gewonnenen Erfahrungen und eigenen Untersuchungen aufbaut, werden in Zusammenarbeit mit dem Meteorologischen Dienst die von etwa 50 Stationen gelieferten Daten verwertet. Damit ist auch für die frühen Reifegruppen der Übergang zu einer gezielten Bekämpfung vollzogen worden.

Vielfach ist es schwierig, Betriebe zu einer Krautfäulespritzung noch nach dem Reihenschluß zu bewegen, da es dem Landwirt naturgemäß schwerfällt, in gut entwickelte Bestände mit Traktor und Spritzgerät hineinzufahren. Man muß sich aber vergegenwärtigen, daß die Ertragseinbußen durch Staudenbeschädigung und Bodenpressung, die bezogen auf den ganzen Schlag in Versuchen auch bei 4- bis 5-maligem Durchfahren 30% nicht überschritten, im Verhältnis zu den durch die Spritzung vermeidbaren Ernteverlusten gering sind.

Der gegenwärtige Stand der Krautfäulebekämpfung kann, trotz der beachtlichen Entwicklung in den letzten Jahren, noch nicht befriedigen. Es ist notwendig, außer der weiteren Ausdehnung der Behandlungsflächen und der Erhöhung der Zahl der Spritzungen, vor allem in kritischen Jahren, die Wirksamkeit der Spritzungen und damit ihren ökonomischen Effekt zu steigern.

Als Hauptproblem ist dabei die bessere Anpassung von Termin und Zahl der Spritzungen an den Befallsverlauf des jeweiligen Jahres und Ortes anzusehen. Es gilt, die für eine gezielte Bekämpfung von der Forschung bisher schon geschaffenen Möglichkeiten, trotz der noch gezogenen Grenzen, voll auszuschöpfen.

Die Pflanzenschutzämter haben häufig nicht die Möglichkeit, sich ein ausreichend zuverlässiges Bild über die Befallsituation zu machen, da die Beobachtungstätigkeit einer Reihe von Mitarbeitern zu lückenhaft ist. Regelmäßige, bis zum Absterben des Bestandes fortgesetzte Meldungen sind aber die Voraussetzung für eine sinnvolle Lenkung der Bekämpfung, nicht nur als Grundlage für die Festlegung des Beginnes der Spritzungen in den Spätsorten, sondern auch für die der Wiederholungen und der Krautabtötungstermine. Auf die große Bedeutung dieser an die Kenntnisse und Sorgfalt der Pflanzenschutzagronomen und -warte hohe Anforderungen stellenden Beobachtungstätigkeit für eine erfolgreiche *Phytophthora*-Bekämpfung muß hier noch einmal hingewiesen werden.

Der Warndienst kann in seinen Hinweisen und Warnungen für die einzelnen Bezirke nur den Rahmen des zeitlichen Ablaufes der Spritzaktion festlegen. Aufgabe des einzelnen Betriebes ist es, mit der Unterstützung des Pflanzenschutzdienstes die Empfehlungen auf seine besonderen Verhältnisse anzuwenden. Sehr wesentlich ist es dabei, daß er über wenigstens einen Mitarbeiter verfügt (Beauftragter für Pflanzenschutz), der das Krankheitsbild an Kraut und Knolle sicher von anderen ähnlichen Erscheinungen unterscheiden kann und ständige Kontrollen durchführt.

Wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche, schlagkräftige Krautfäulebekämpfung, die in einer möglichst großen Zahl von Betrieben angestrebt werden muß, ist eine kurzfristig einsetzbare Technik, sei es nun aus eigener Ausrüstung, auf der Grundlage von Kooperationsbeziehungen oder von Dienstleistungen. In dem Zeitraum von Anfang Juli bis Ende August sind stets soviel Reserven an Arbeitskräften, Zugkraft und Pflanzenschutzmaschinen notwendig, daß die Spritzarbeiten innerhalb von 1 bis 2 Tagen in ausreichendem Umfang aufgenommen werden können. Vor allem bei der Entwicklung von Betrieben mit industriemäßiger Produktion von Pflanz- oder Speisekartoffeln sollte dieser Gesichtspunkt berücksichtigt werden.

Durch die Ausrüstung mit Anhängengeräten wird es in Zukunft möglich sein, die motorisierte Zugkraft kurzfristig, ohne längere Rüstzeiten ausnutzen zu können.

Eine weitere Erleichterung bei der Krautfäulebekämpfung bedeutet die 1966 beginnende Produktion von Feldsprüheräten, deren Einsatz bei mindestens gleichbleibender Wirksamkeit eine Herabsetzung der Brühmengen auf weni-

ger als die Hälfte erlauben wird. Damit wird die bisher, besonders bei langen Anfahrtstrecken, erhebliche Belastung durch das Wasseranfahren wesentlich vermindert werden können.

Der Einsatz von Flugzeugen, der die Krautfäulebekämpfung vor allem während regnerischer Perioden in Gebieten mit schweren Böden wesentlich unterstützen kann, ist wegen des Fehlens geeigneter korrosionsfreier Fungizide vorläufig noch nicht möglich.

Neben das in den vergangenen Jahren fast ausschließlich eingesetzte Kupferoxychlorid werden in Zukunft in stärkerem Maße organische Wirkstoffe treten müssen.

#### Die Maßnahmen gegen Braunfäule

Die Knolleninfektionen durch die *Phytophthora* gewinnen, vor allem wegen des zunehmenden Einsatzes von Vollermaschinen und des Mangels an Arbeitskräften für eine gründliche Sortierung, zunehmend an Bedeutung.

Die unmittelbaren Verluste durch die Braunfäule in der DDR sind im langjährigen Mittel mit etwa 3<sup>0</sup>/<sub>10</sub> anzusetzen. Die volkswirtschaftliche Bedeutung ist jedoch viel größer, als es in dieser Zahl zum Ausdruck kommt. Bei Pflanz- und Speisekartoffeln entstehen den Betrieben hohe Verluste durch Minderung, Abstufung oder Abnahmeverweigerung. Im Jahre 1963 hatten im Bezirk Rostock beispielsweise 22<sup>0</sup>/<sub>10</sub> der Partien mehr als 5<sup>0</sup>/<sub>10</sub> und 41<sup>0</sup>/<sub>10</sub> der Partien mehr als 3<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Braunfäulebesatz, und ähnlich hoch war der Schaden in den Bezirken Schwerin, Neubrandenburg, Frankfurt/Oder, Suhl und Gera. Schäden in dieser massierten Form kommen zwar nur selten vor, aber in einem großen Teil der Jahre wird doch eine beachtliche Zahl von Betrieben davon betroffen, wobei große Unterschiede von Schlag zu Schlag auftreten. Nicht zu erfassen sind die hohen sekundären Schäden, vor allem bei der Lagerung in Mieten und Kellern, die durch braunfaule Knollen als Fäulnisherde verursacht werden und neben dem Erzeuger vor allem Handel und Verbraucher betreffen.

Die rasche Zunahme des Umfangs und der Qualität der *Phytophthora*-Spritzungen, die in den letzten Jahren erreicht werden konnte, wird ohne Zweifel eine gewisse Einschränkung der Braunfäuleinfektionen zur Folge gehabt haben. Die Fungizidbehandlungen wirken sich jedoch in erster Linie auf die Frühinfektionen der Knollen im Boden aus. Hinzu treten muß, worauf erst in den letzten Jahren vom Pflanzenschutz mit genügendem Nachdruck hingewiesen wird, die Krautabtötung zur Verhinderung der gefährlichen und meist auch zahlenmäßig überwiegenden Spätinfektionen während der Rodung.

Die chemische Krautabtötung blieb bis 1964 auf den Pflanzkartoffelbau beschränkt, da nur DNOC-Mittel zur Verfügung standen, deren Anwendung bei Speisekartoffeln aus toxikologischen Gründen nicht zugelassen ist (ANONYM, 1965). Im Jahre 1964 wurden rund 21 000 ha Vermehrungsbestände gespritzt, wobei das Hauptziel aber vielfach die Verhinderung der Virusabwanderung in die Knollen war.

Das seit 1965 auch für den Einsatz in Kartoffeln anerkannte Defoliationmittel auf Natriumchloratbasis kommt auch für Speisekartoffeln in Frage, ist aber noch nicht in ausreichendem Maße verfügbar.

Die Krautabtötung bei Konsumkartoffeln wurde bisher ausschließlich mechanisch mit dem Krautschläger oder Schlegelhäcksler vorgenommen. Der Umfang dieser Maßnahme wird etwa auf 50 bis 75<sup>0</sup>/<sub>10</sub> der Anbaufläche zu schätzen sein. Im Vordergrund stand dabei allerdings meist weniger die Absicht der Braunfäulebekämpfung als vielmehr die der Erleichterung für den Einsatz von Erntemaschinen, insbesondere von Sammelrotern. Sehr häufig wurde aber nicht der zur Verhütung von Braunfäuleinfektionen wie auch zur Erhöhung der Schalenfestigkeit zu fordernde Mindestabstand zwischen Krautvernichtung und Rodung eingehalten. Es gelang erst allmählich, der Praxis die Bedeutung der rechtzeitigen Krautabtötung nahezubringen (ANONYM, 1959 und 1964). Die aus einer Anzahl von Betrieben vorliegenden Angaben lassen darauf schließen,

daß 1964 bei etwa der Hälfte der Bestände, die mechanisch abgetötet wurden, der Termin der Krautabtötung weniger als 10 Tage vor der Rodung lag.

In Zukunft ist anzustreben, im Speise- und Pflanzkartoffelbau die Festlegung des Krautabtötungstermins nach dem Grad des Krautbefalles vorzunehmen. In Fällen frühzeitigen, raschen Fortschreitens der Krankheit muß er besonders bei hoher Sortenanfälligkeit und in Vermehrungsbeständen weit vorverlegt werden.

Da der günstigste Zeitpunkt für die Krautabtötung von Schlag zu Schlag wechseln kann, ist eine Beratung durch den Warndienst nur in großen Zügen möglich. In den einzelnen Betrieben bedarf es, um den Pflanzenschutzdienst zu entlasten, auch hier wieder des mit diesen oft schwer zu entscheidenden Fragen gut vertrauten Spezialisten.

In der Pflanzgut- und Speisekartoffelproduktion der DDR hat sich in den letzten Jahren die Erkenntnis durchgesetzt, daß eine einwandfreie Beurteilung der Kartoffellieferungen erst nach einer wenigstens vierzehntägigen Zwischenlagerung möglich ist. Vor allem im Jahre 1965 sind viele Betriebe dazu übergegangen, diese Wartezeit einzuhalten. Die gegenwärtig für Pflanz- und Speisekartoffellieferungen eingeführte Garantieleistung des Erzeugerbetriebes wird diese sicher auch zu verstärkten Anstrengungen bei der Bekämpfung der Braunfäule veranlassen.

#### Zusammenfassung

Die Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Krautfäule der Kartoffel haben während der letzten Jahre in der Deutschen Demokratischen Republik erheblich an Umfang zugenommen. Durch den Ausbau der Warndienstmethoden konnte auch die Wirksamkeit der Spritzungen verbessert werden. Wenn sie dennoch häufig nicht befriedigt, so vor allem, weil Zahl und Termin der Behandlungen noch nicht genügend dem Verlauf der Epidemie angepaßt werden.

Die Verhütung von Braunfäuleschäden, die nur durch komplexe Maßnahmen möglich ist, erfordert wegen ihrer großen wirtschaftlichen Bedeutung in Zukunft noch erhebliche Anstrengungen.

#### Резюме

Развитие борьбы с фитофторой в Германской Демократической Республике  
Зигмунд Штефан

В Германской Демократической Республике в течение последних лет значительно расширились мероприятия по борьбе с гнилью ботвы картофеля. В результате усовершенствования методов сигнализации повысилась эффективность опрыскивания. Если она все же часто бывает неудовлетворительной, то прежде всего потому, что кратность и сроки обработки пока еще недостаточно приурочены к протеканию эпидемии.

Профилактика бурой гнили, осуществимая лишь применением комплексных мер, требует в будущем в связи с ее большим экономическим значением еще больших усилий.

#### Summary

Developments in *Phytophthora* Control in the German Democratic Republic  
Sigmund STEPHAN

Control measures against potato leaf rot have been considerably increased in the German Democratic Republic, during recent years. Effectiveness of spraying has been improved by extension of warning services. However, unsatisfactory effectiveness which is still frequently found may be explained mainly by the fact that number and dates of treatment have not yet been sufficiently adapted to the course of the epidemic.

Prevention of brown rot damage which is of great economic importance will not be successful, unless complex steps are taken, and it, therefore, requires enormous efforts for the time to come.

## Literatur

- ANONYM: Die Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora*) der Kartoffel. Merkbl. BZA Berlin der DAL 1959, Nr. 3, 1. Aufl.
- : Die Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora*) der Kartoffel. Merkbl. BZA Berlin der DAL 1964, Nr. 3, 2. Aufl.
- : Bessere Qualität im Pflanzkartoffelbau durch Krautabtötung. Merkbl. BZA Berlin der DAL 1965, Nr. 29
- BLASZYK, P.: Bemühungen und Schwierigkeiten bei der Einführung der Krautfäulebekämpfung zwischen Weser und Ems. Höfchen-Briefe 12 (1959), S. 1–5
- DAME, F.: Versuche über optimale Kupfer- und Wasseraufwandmengen zur Bekämpfung der Krautfäule der Kartoffeln. Gesunde Pflanzen 5 (1953), S. 58–61
- DREES, H.: Krautfäule – Bekämpfung an Kartoffeln 1950. Gesunde Pflanzen 3 (1951), S. 9
- FLEISCHER, L.; AHNERT, M.: Die Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule erhöht die Qualität und Quantität der Kartoffeln. Pflanzenschutz-Merkbl. Pflanzenschutzamt Karl-Marx-Stadt 1963, Nr. 1
- HAHN, E.; SCHULZ, G.: Die Bekämpfung der Kartoffel-*Phytophthora* ist notwendig. Mitt. Pflanzenschutzamt Potsdam 1964, Nr. 3, S. 11–16
- HANF, M.: Über den derzeitigen Umfang von Pflanzenschutzmaßnahmen. Höfchen-Briefe 6 (1953), S. 1

- KIRCHNER, H. A.: Merkblatt über Ertragssicherung im Kartoffelbau durch Krautfäulebekämpfung. 1956
- KIRSTE, A.: Ergebnisse von Krautfäule-Spritzversuchen. Kartoffelbau 9 (1958 a), S. 87–88
- : Ergebnisse von Krautfäule-Spritzversuchen. Kartoffelbau 9 (1958 b), S. 114–115
- MALMUS, N.: Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. Förderungsmaßnahmen zu ihrer Bekämpfung in Bayern. Pflanzenschutz 4 (1952), S. 144–146
- NIEMÖLLER, A.: Die Krautfäulebekämpfungsversuche in Rheinland-Pfalz von 1950–1958. Höfchen-Briefe 12 (1959), S. 13–16
- STEPHAN, S.: Beobachtungen über den Einfluß von Frühkartoffelbeständen auf den Befall von Kartoffelsorten später Reifegruppen durch *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF 15 (1961), S. 108–115
- : Untersuchungen zur *Phytophthora*-Prognose. Arch. Pflanzenschutz 1 (1965), S. 99–129
- TAUFITZ, A.: Die Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln. Gesunde Pflanzen 3 (1951), S. 21
- THIEDE, H.: Ergebnisse der Bekämpfung von *Phytophthora infestans* de Bary in den Jahren 1950–1955. Höfchen-Briefe 9 (1956), S. 164–172
- : Auswertung von Krautfäuleversuchen nach verschiedenen Gesichtspunkten. Gesunde Pflanzen 11 (1959), S. 54–57

Institut für Pflanzenschutz, Poznań

Władysław WĘGOREK und Edward CZAPLICKI

## Die Ernährungsfähigkeit der Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* Harris) auf den resistenten Abarten der Luzerne und Lupine

### 1. Einleitung

In den früheren Arbeiten, welche im Pflanzenschutzinstitut Poznań durchgeführt wurden und die Resistenz der Luzerne und Luzerne gegen die Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* Harris) betrafen, hat man festgestellt, daß die Entwicklung der Blattläuse auf einigen Abarten dieser Pflanzen schwach verlief oder gar nicht stattfand (WĘGOREK, 1964; WĘGOREK; JASIEŃSKA-OBREŃBSKA, 1964; WĘGOREK; DUNAJSKA, 1964). Eine weitere Arbeitsetappe ist das Aufsuchen der Ursachen für die festgestellte Resistenz. Das Grundproblem ist die Klärung, ob auf den Pflanzen-Abarten oder Sorten, welche sich als resistent erwiesen, eine Ernährung der Blattläuse stattfindet oder nicht.

Wenn normales Saugen der Blattläuse auf resistenten Abarten festgestellt wird, könnte man annehmen, daß die Säfte dieser Pflanzen für die saugenden Insekten schädlich sind und Verdauungsstörungen hervorrufen können. Das Fehlen des Saugens kann dagegen auf eine spezifische, morphologische oder anatomische Struktur der Pflanzen hinweisen, welche die Ernährung der Insekten erschweren oder unmöglich machen kann. Auch kann in diesem Fall eine Geruchseigentümlichkeit des Saftes, welche das Saugen ausschließt, eine Rolle spielen. Eine Klärung dieser Probleme kann man mit Isotopen erreichen. Die vorliegende Arbeit hat diesen Zweck und ist eine Etappe auf dem Wege zur Auffindung der Ursachen der festgestellten Resistenz.

Bei den Untersuchungen wurde Phosphor  $P_{32}$  angewandt, welcher, in die Pflanzen eingeführt, die Nahrungsaufnahme durch die Blattläuse anzeigte.

### 2. Material und Methode

#### 2.1. Versuche mit Luzerne

Für die Untersuchungen wurden folgende Luzerneformen herangezogen:

- von der für die Blattläuse anfälligen Luzerne (*Medicago sativa*) die russische und bulgarische Abart,
- die für die Blattläuse nicht anfällige Hopfenluzerne (*Medicago lupulina*) auf welcher, wie es die letzten Untersuchungen von WĘGOREK (im Druck) erwiesen, die Entwicklung der Blattläuse lediglich auf den Blütenköpfchen normal verläuft.

Die untersuchten Luzernesorten zog man in Blumentöpfen bis zu einer Höhe von 10 cm heran, wonach aus dem Wurzelsystem die Erde entfernt wurde. Die Pflanzen wurden in

dunkle Glasgefäße gebracht, welche radioaktive, wäßrige Lösung von  $P_{32}$  in Form von  $KH_2PO_4$  enthielten. Die jedem Glasgefäß beigegebene  $P_{32}$ -Menge betrug gegen 100  $\mu c$ . Bei einer Versuchsvariante markierte man die empfänglichen und unempfanglichen Luzernesorten mit  $P_{32}$  durch Begießen der Pflanzen in Erde enthaltenden Blumentöpfen mit radioaktiver Lösung.

Als Testinsekten dienten Imagines und Larven der Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* Harris). Die Blattläuse stammten aus im Freiland auf Luzerne gesammelten Kolonien. Bis zum Versuche wurden sie auf anfälligen Luzernesorten gezüchtet.

Nach 5 bis 7 Tagen, als die Pflanzen die höchste Radioaktivität erreichten, übertrug man auf jede Luzerneabart 25 Imagines oder Larven des ersten und zweiten Stadiums. Die Pflanzen wurden mit Glasglocken geschützt, welche obenauf mit Gaze bedeckt waren. Die erwachsenen Blattläuse wurden nach 1, 2, 4 und 9 Ernährungstagen mit Äthylacetatdämpfen abgetötet, zwischen Filtrierpapierblättern leicht angetrocknet und die Radioaktivität einzeln mit dem Zähler nach Geiger-Müller AAH-55 gemessen.

Da die Larven  $L_1$  und  $L_2$  bedeutend kleinere Mengen radioaktiver Säfte aufnehmen, wurde die Detektion mit der autoradiographischen Methode durchgeführt.

Dazu wurden die Larven bei einer Temperatur von 60 °C getrocknet und Autoradiogramme auf Röntgenfilmen „Röntgen-Super R“ ausgeführt. Die Expositionszeit betrug 48 Stunden.

Versuche mit Luzerne wurden in zwei Serien durchgeführt: Anfang April und Anfang Juni 1964.

Die Versuche über die Möglichkeit der Nahrungsaufnahme auf den Blütenständen der Hopfenluzerne wurden im März 1965 durchgeführt. Die Pflanzen wurden in Blumentöpfen bis zum Beginn der Blüte angezogen und dann auf Nährlösung, unter Beigabe von ungefähr 400  $\mu c$   $P_{32}$  in Form von  $KH_2PO_4$  übertragen.

#### 2.2. Versuche mit Lupine

Versuche mit resistenten und nicht resistenten Lupinenabarten wurden mit folgenden Sorten durchgeführt:

- nicht resistente Gelblupine (*Lupinus luteus*) Abart „Ślodziak“;
- resistenten Gelblupine (*Lupinus luteus*) Abart „Gorzki“ sowie schmalblättrige Lupine (*Lupinus angustifolius*) Abart „Obornicki“.

Als Testinsekten dienten Larven des ersten, zweiten sowie vierten Stadiums der Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* Harris), welche aus im Freiland gesammelten Kolonien auf Lupine stammten.

Die Technik der Markierung der Lupinenpflanzen mit radioaktivem Phosphor und der Autoradiographie war die gleiche wie bei den Versuchen mit Luzerne. Die Versuche wurden in zwei Serien durchgeführt: Anfang Juni und in den ersten Tagen des Juli 1964.

Um sicher zu sein, daß die Blattläuse sich von den Säften ähnlicher Aktivitäten ernähren und zwecks Ausnutzung der Ergebnisse für den quantitativen Vergleich der aufgenommenen Nahrung wurde die Radioaktivitätshöhe in den Blättern von identischer Oberfläche resistenter und nicht resistenter Pflanzen gemessen.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Versuche auf Luzerne

Tabelle 1 zeigt die Blattradioaktivität der untersuchten Luzerneabarten nach 5tägiger Haltung auf dem Nährstoff  $P_{32}$ .

	Haltung in	
	Blumentöpfen mit Erde	Nährlösung
Russische Luzerne	10 600 Imp/min	675 000 Imp/min
Bulgarische Luzerne	11 200 Imp/min	137 000 Imp/min
Hopfenluzerne	36 600 Imp/min	121 000 Imp/min

Die Ausgangsradioaktivität der Pflanzen am Tage des Beginns der Versuche der russischen und bulgarischen Luzerne, welche  $P_{32}$  aus dem Boden aufnahmen, war sehr ähnlich, dagegen die der Hopfenluzerne 3- bis 4mal höher.

Etwas abweichende Angaben erhielt man für die auf Nährlösung gezüchteten Pflanzen. Hier zeigten die Hopfen- und die bulgarische Luzerne eine ähnliche Radioaktivität, während die russische Luzerne eine etwa 5mal höhere aufwies.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Radioaktivitätsmessungen erwachsener Blattläuse zusammengestellt, welche sich auf radioaktiven Luzernepflanzen ernährten, die durch Begießen des Bodens in den Blumentöpfen mit  $P_{32}$  markiert wurden.

Die Tabelle enthält die Durchschnittswerte der Meßergebnisse von mindestens 5 Läusen.

Mit der Ernährungsverlängerung der Blattläuse auf russischer und bulgarischer Luzerne erhöhte sich ihre Radioaktivität. Die Blattläuse zeigten auf jungen Pflanzen der Hopfenluzerne - nach dem ersten Tage - eine 3- bis 4mal niedrigere Radioaktivität. Schon nach 24 Stunden wurde der Tod einiger Läuse beobachtet, und nach 2 Tagen fand man kaum zwei lebende Blattläuse, deren Radioaktivität 10mal niedriger war als die der Läuse auf anfälligen Abarten.

Pflanze	Radioaktivität der einzelnen Läuse in Imp/min			
	Anzahl der Ernährungstage			
	1	2	4	9
russische Luzerne	1 900	2 480	7 200	9 800
bulgarische Luzerne	1 330	2 110	5 320	8 000
Hopfenluzerne	420	205	—	—

Ähnliche Ergebnisse erhielt man bei dem Versuch mit Pflanzen, die auf  $P_{32}$ -Nährlösung gezüchtet wurden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Die Tabelle enthält Durchschnittswerte der Meßergebnisse von mindestens 5 Insekten.

Eine höhere Radioaktivität der Blattläuse, welche sich auf russischer Luzerne ernährten, ergibt sich aus der viel höheren

Tabelle 3  
Radioaktivität von Blattläusen der Art *A. pisum* Harris, die sich auf den untersuchten Luzerneabarten ernährten

Pflanze	Radioaktivität der einzelnen Insekten in Imp/min			
	Anzahl der Ernährungstage			
	1	2	4	9
russische Luzerne	52 000	39 000	74 500	50 000
bulgarische Luzerne	10 400	18 000	28 000	37 600
Hopfenluzerne	123	480	700	—

Radioaktivität dieser Abart. Ähnlich wie bei den vorangehenden Versuchen zeigen die auf Hopfenluzerne sich ernährenden Blattläuse eine bedeutend niedrigere Radioaktivität. Nach zwei Tagen ist die Hälfte der Individuen eingegangen, und nach 3 Tagen waren nur 2 Blattläuse am Leben.

Bei beiden Versuchen wurde die deutlich festgestellte niedrigere Radioaktivität der Blattläuse, die sich auf junger Hopfenluzerne ernährten, nicht durch niedrigere Radioaktivität der Säfte hervorgerufen. Man kann annehmen, daß dies die Folge einer bedeutend geringeren Nahrungsaufnahme, ihrer geringeren Anpassungsfähigkeit oder der Unmöglichkeit einer beliebigen Nahrungsaufnahme ist.

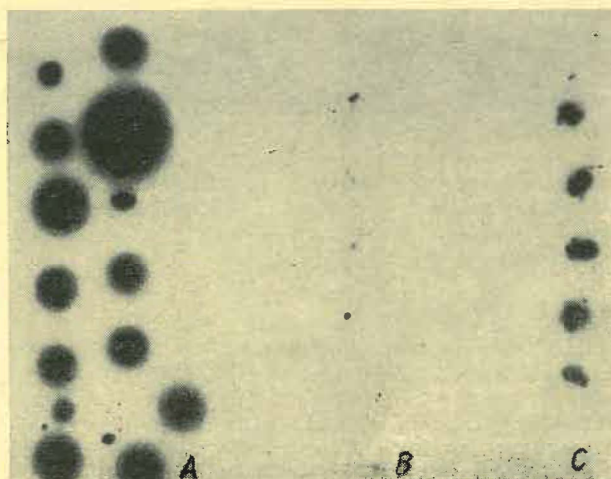


Abb. 1: Autoradiogramm der Larven  $L_1$  und  $L_2$  von *A. pisum* Harris, die sich 48 Stunden auf den untersuchten Luzerneabarten ernährten  
A - Larven auf russischer Luzerne  
B - Larven auf Hopfenluzerne  
C - Larven auf bulgarischer Luzerne

Das Ergebnis der Versuche mit Larven zeigt das Autoradiogramm 1. Die während 2 voller Tage auf anfälligen Abarten (russische und bulgarische Luzerne) sich ernährenden Larven zeigten eine weit höhere Radioaktivität, was die intensiven Flecke auf dem Autoradiogramm bezeugen.

Auf Hopfenluzerne sich ernährenden Larven zeigten eine wesentlich geringere Radioaktivität (kleine Flecke auf dem Autoradiogramm). Das Auftreten von Radioaktivität in diesen Larven zeugt jedoch von den Versuchen einer Nahrungsaufnahme auf einer ungeeigneten Abart.

Letzte Versuche von WĘGOREK; DUNAJSKA (im Druck) zeigten, daß die Erbsenblattlaus, deren Population auf Hopfenluzerne - nach 14 Ernährungstagen - vollkommen eingeht, sich auf dieser Sorte dann entwickeln kann, wenn die Larven und Adulten sich auf Blütenständen und Teilen der Sproßspitzen ernähren. Blütenschößlinge der Hopfenluzerne sind in ihren Spitzen zart, besitzen dünnere Schichten der umgebenden Zellen und haben weniger Holzige Gewebezellen. Eine derartige anatomische Struktur erleichtert das Durchdringen der Blattlausstechborsten bis zum Gefäßbündel.

Auf die Blütenschößlinge der Hopfenluzerne, welche auf  $P_{32}$ -Nährlösung gezüchtet wurden, wurden ungefähr 50 Individuen der Erbsenblattlaus (Larven und erwachsene Blatt-

läuse) übertragen; nach 1, 2 und 3 Ernährungstagen wurde die Radioaktivitätsstufe mit dem Zähler G.M. kontrolliert. Die Ergebnisse werden in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4

Radioaktivität von Blattläusen der Art *A. pisum* Harris, welche sich auf Blütenständen und den Triebspitzenteilen der Hopfenluzerne ernährten

	Radioaktivität der Insekten in Imp/min Ernährungstage		
	1	2	3
Larven L <sub>1</sub> bis L <sub>3</sub>	4 400	8 800	10 000
Larven L <sub>4</sub> und erwachsene Blattläuse	1 600	3 000	8 700

Die Larven L<sub>1</sub> bis L<sub>3</sub> haben sich fast ausschließlich auf Blüten ernährt, die Larven L<sub>4</sub> und die erwachsenen Läuse verblieben auf Blütenschößlingen. Einige Individuen fand man auf den unteren Blättern und den Stengeln der Luzerne. Nach 24 Stunden wurden 4 solcher Insekten aufgelesen, und es konnte festgestellt werden, daß sie eine sehr niedrige Radioaktivität aufweisen.

Dies weist auf die früher festgestellte Tatsache hin, daß auf der Hopfenluzerne eine eigentliche Ernährung nur auf den Blütenständen stattfindet.

Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, ernähren sich die Larven sämtlicher Stadien sowie die erwachsenen Insekten der Erbsenblattlaus vortrefflich auf Blütenständen und den Spitzenteilen der Hopfenluzerneschoßlinge. Besonders intensiv ernähren sich junge Larven auf Blüten und Blütenständen. Die Tatsache einer echten Ernährung der Läuse auf den Blütenständen der Hopfenluzerne läßt die Annahme zu, daß die Ursache der Entwicklungsstörungen der auf den Stengeln und Blättern saugenden Population die anatomische Resistenz der jungen Pflanze ist.

### 3.2. Versuche auf Lupine

Ähnlich wie bei den Untersuchungen an Luzerne wurde bei den ausgewählten Lupinenarten die Radioaktivität der Blätter kontrolliert. Nach 5 Zuchttagen auf P<sub>32</sub>-Nährlösung war die Ausgangsradioaktivität der Gelblupineblätter - Abart „Gorzki“ und Abart „Słodziak“ - sehr ähnlich und betrug gegen 12 000 Imp/min. Dagegen zeigte die schmalblättrige Lupine - Abart „Obornicki“ - eine ungefähr 3mal geringere Radioaktivität, nämlich 3 500 Imp/min. Diese Abart kennzeichnet ein schneller Wuchs, welcher die wahrgenommene kleinere Phosphorkonzentration verursacht. Der die Ernährung der Erbsenblattlaus auf resistenten und nicht resistenten Lupinenabarten betreffende Versuch wurde mit

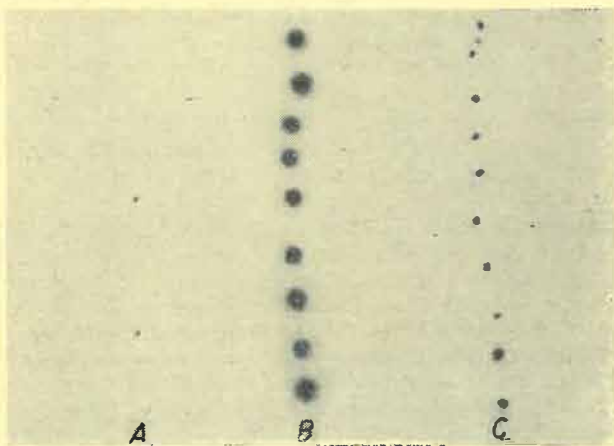


Abb. 2: Autoradiogramm der Larven L<sub>1</sub> von *A. pisum* Harris, welche sich 24 Stunden auf resistenten und nicht resistenten Lupinenarten ernährten

A - Larven auf Gelblupine - Abart „Gorzki“  
B - Larven auf Gelblupine - Abart „Słodziak“  
C - Larven auf schmalblättriger Lupine - Abart „Obornicki“

Larven des ersten, zweiten und vierten Stadiums durchgeführt. Larven L<sub>4</sub>, welche sich 48 Stunden auf radioaktiven Lupinenabarten ernährten, haben durchschnittlich folgende Radioaktivität aufgewiesen:

1. Blattläuse auf Gelblupine - Abart „Słodziak“ - 3150 Imp/min;
2. Blattläuse auf Gelblupine - Abart „Gorzki“ - 100 Imp/min;
3. Blattläuse auf schmalblättriger Lupine - Abart „Obornicki“ - 84 Imp/min.

Die Radioaktivität der Larven L<sub>4</sub>, welche sich auf nicht resistenter Abart ernährten (Gelblupine - „Słodziak“), übersteigt vielmals die Radioaktivität der Larven auf resistenten Abarten (Gelblupine - „Gorzki“, schmalblättrige Lupine - „Obornicki“). Die Ergebnisse zeigen, daß die Menge der durch die Larven auf der nicht resistenten Abart aufgenommene Nahrung bedeutend höher ist als bei denen, welche sich auf resistenten Abarten ernährten.

Abbildungen 2, 3 und 4 zeigen die Autoradiogramme der Larven L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> der Erbsenlaus, welche sich auf den untersuchten Lupinenabarten ernährten.

Aus der Intensität der Schwärzung der Radioautogramme (Abb. 2, 3 und 4) ergibt sich, daß im Körper der Larven die Menge des radioaktiven Phosphors im Laufe der Ernährung

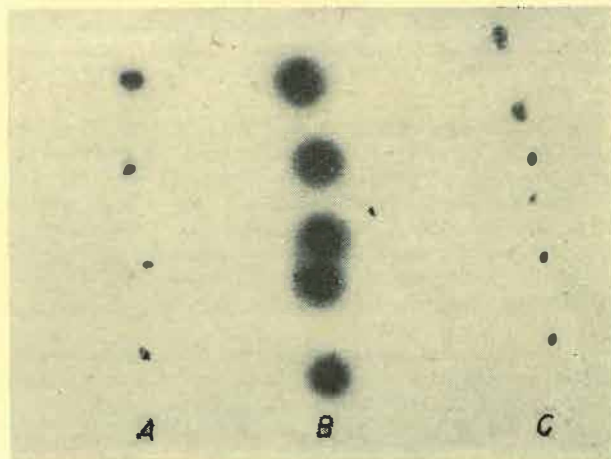


Abb. 3: Autoradiogramm der Larven L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub> von *A. pisum* Harris, die sich 48 Stunden auf resistenten und nicht resistenten Lupinenabarten ernährten

A - Larven auf Gelblupine - Abart „Gorzki“  
B - Larven auf Gelblupine - Abart „Słodziak“  
C - Larven auf schmalblättriger Lupine - Abart „Obornicki“

deutlich zunimmt, was den stets fortschreitenden Nahrungsaufnahmeprozess nachweist. Auf resistenten Abarten saugende Larven weisen jedoch eine viel geringere Radioaktivität auf, was von einer beschränkten Saftaufnahme aus der Pflanze zeugt.

Abbildung 4 zeigt nicht das Autoradiogramm derjenigen Larven, die sich auf Gelblupine - Abart „Słodziak“ - ernährten und eine hohe Radioaktivität und sehr intensive Schwärzung des Autoradiogramms aufwiesen, welche das ganze Bild verdunkelte.

### 4. Zusammenfassung

Aus den oben angegebenen Untersuchungen ergibt sich, daß sowohl die Larven als auch die erwachsenen Erbsenblattläuse auf den Abarten der Luzerne und der Lupine Nahrung aufnehmen, auf welchen bei früheren Untersuchungen das Eingehen der Population festgestellt wurde. Die Intensität der Nahrungsaufnahme ist wesentlich kleiner im Vergleich zu der Ernährung der Blattläuse auf anfälligen Pflanzen.

Auf Hopfenluzerne saugende Blattläuse gehen verhältnismäßig schnell ein. Besonders sind die Larven L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub>



schon nach den ersten Nahrungsaufnahmeversuchen nicht fähig, sich weiterhin zu ernähren, was einen schnellen Tod zur Folge hat. Gleichzeitig wies man nach, daß erwachsene Insekten sowie junge Larven vortrefflich die Nahrung aufnehmen, wenn sie auf Blütenständen und den Triebspitzenblättern der Hopfenluzerne saugen. Diese Tatsache in Verbindung mit dem festgestellten Unterschied in dem anatomischen Stengelbau (WEĞOREK; DUNAJSKA, im Druck), der die Nahrungsaufnahme durch die Blattläuse erschwert, suggeriert, daß im Falle der Hopfenluzerne (nicht anfällige Abart) eine anatomische Resistenz auftritt.

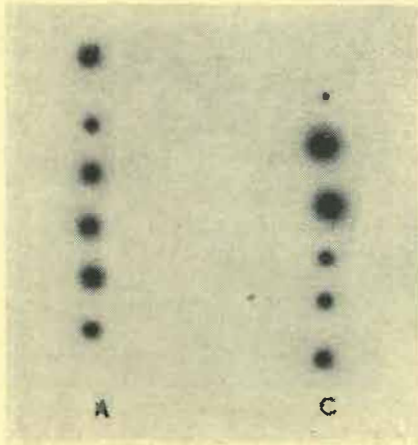


Abb. 4: Autoradiogramm der Larven  $L_1$  und  $L_2$  von *A. pisum* Harris, welche sich 72 Stunden auf resistenten Lupinenarten ernährten  
A - Larven auf Gelblupine - Abart „Gorzki“  
B - Larven auf Gelblupine - Abart „Stodziak“  
C - Larven auf schmalblättriger Lupine - Abart „Obornicki“

Ganz anders verhält sich die Frage der Larvenernährung der Erbsenblattlaus auf resistenten Lupinenarten. Die Nahrungsaufnahme endet nicht mit den ersten Versuchen. Die Larven ernähren sich weniger intensiv als auf einer anfälligen Abart und sterben in den ersten Tagen nicht ab. In diesem Fall kann die Ursache einer schwächeren Nahrungsaufnahme ihr abschreckender Geschmack sein. Wir hätten also in diesem Falle eine biochemische Resistenz. Bei den resistenten und nicht resistenten Lupinenabarten hat man keine wesentlichen Unterschiede in der anatomischen und morphologischen Struktur festgestellt (WEĞOREK; DUNAJSKA, 1964).

Unsere Ergebnisse erklären also die Frage der Nahrungsaufnahme durch die Blattläuse auf den untersuchten Luzerne- und Lupinenabarten. Sie weisen auch auf die nächste Untersuchungsetappe hin und erleichtern die weitere Erforschung des Wesens der Pflanzenresistenz gegen Blattläuse.

### Резюме

Питание гороховой тли (*Acyrthosiphon pisum* Harris) на устойчивых разновидностях люцерны и люпина Владислав Венгорек и Эдвард Чаплицкий

Исследования показали, что как личинки, так и взрослые гороховые тли питаются на таких разновидностях люцерны и люпина, на которых в прежних исследованиях отмечалась гибель популяции. Питание тлей здесь значительно менее интенсивное, чем на восприимчивых растениях.

Сосущие тли на хмелевидной люцерне сравнительно быстро погибают. В особенности личинки  $L_1$  и  $L_2$  уже после первых попыток не в состоянии питаться, вследствие чего они быстро погибают. Одновременно было установлено, что взрослые насекомые и молодые личинки прекрасно питаются, если они находятся на соцветиях и верхних листьях побегов. Этот факт в связи с установленным в анатомическом

строении стебля различием (Венгорек; Дунайска, 1965 г.), затрудняющим тлям питание, наводит на мысль, что в случае с хмелевидной люцерной (невосприимчивая разновидность) речь идет об анатомической устойчивости.

Иначе проходит питание личинки гороховой тли на устойчивых видах люпина. Оно не кончается первыми попытками. Личинки питаются менее интенсивно, чем на неустойчивой разновидности и в первые дни не погибают. В данном случае причиной пониженного поедания пищи может быть отпугивающий ее вкус. Здесь имеется случай биохимической устойчивости. Между устойчивыми и неустойчивыми видами люпина существенных различий в анатомической и морфологической структуре не установлено (Венгорек, Дунайска 1964 г.).

Наши результаты таким образом освещают вопрос питания гороховой тли на исследованных видах люцерны и люпина. Они указывают и на следующий этап работ и облегчают дальнейшее исследование устойчивости растений к тлям.

### Summary

Nutritional Conditions of the Pea Aphid (*Acyrthosiphon pisum* Harris) on the Resistant Varieties of Lucerne and Lupine

Władysław WEĞOREK and Edward CZAPLICKI.

The above tests revealed that both larvae and grown up pea aphid were nourished by those lucerne and lupine varieties which had been found to cause dying of the populations, in earlier studies. Intensity of nourishment was found to be much less than that of aphids on susceptible plants.

Aphids that suck from hop lucerne would die comparatively soon. It is mainly the  $L_1$  and  $L_2$  larvae which, even after the first efforts to absorb food, are no longer capable to continue nourishing themselves, so that death occurs soon. Grown up insects and young larvae, however, were found to excellently absorb food by sucking from inflorescences and tips of shoots of hop lucerne. This finding together with the established difference in anatomic stalk structure (WEĞOREK; DUNAJSKA, 1965) which renders absorption of food by aphids difficult would suggest the occurrence of an anatomic resistance for hop lucerne (non-susceptible variety).

Findings greatly deviate when it comes to larvae nourishment of pea greenaphid from resistant lupine varieties. Absorption of food would not end after the first attempts. Larvae get nourished less intensive than they would on a susceptible variety, and they do not die, during the first days. In this case, deterrent taste might be responsible for reduced absorption of food, which then indicates to a biochemical resistance. No essential distinctions in anatomic and morphological structures were found to exist between resistant and non-resistant lupine varieties (WEĞOREK; DUNAJSKA, 1964).

Hence, our results would explain the implications of aphids food absorption from the lucerne and lupine varieties studied. They would not only indicate the forthcoming stage of studies, but also help in further research on the character of plant resistance, to greenpea aphid.

### Literatur

- WEĞOREK, W.: Fragen der Pflanzenresistenz gegen Viruskrankheiten übertragende Insekten. Biul. IOR XXVI (1964), S. 1-16  
-.-: JASIENSKA-OBREBSKA, E.: Einleitende Untersuchungen betreffend die Resistenz verschiedener Lupinenarten gegen die Erbsenblattlaus *Acyrthosiphon pisum* Harris. Biul. IOR XXVII (1964), S. 17-26  
-.-: DUNAJSKA, L.: Morphologie und Anatomie resistenter und nicht resistenter Lupinenarten gegen die Erbsenblattlaus *Acyrthosiphon pisum* Harris. Biul. IOR XXVII (1964), S. 1-15  
-.-: -.-: Morphologie und Anatomie resistenter und nicht resistenter Luzerneabarten gegen die Erbsenblattlaus *Acyrthosiphon pisum* Harris. Im Druck

## Der Einfluß hochfrequenter Radiowellen auf die Vitalität der Imagines von *Sitophilus granarius* L.

Die Anwendung chemischer Mittel zur Vernichtung von Vorratsschädlingen in Lebens-, Genuß- und Futtermitteln weist auch in der Gegenwart verschiedenartige Probleme auf, unter denen insbesondere die häufig unvermeidlichen Rückstände von hygienischer und toxikologischer Seite hervorgehoben werden. Aus diesem Grunde besitzen physikalische Bekämpfungsverfahren in der Vorratshaltung ein erhebliches Interesse. Zu den modernen Verfahren der schnellen Übertragung von Energie in das Vorratsgut gehören u. a. die Anwendung von Infrarotstrahlen, der Einsatz hochfrequenter Radiowellen und die Nutzung von Gammastrahlen. Die Eignung von Infrarotstrahlen zur Vernichtung von Schadinsekten in Vorräten wird durch ihre geringe Tiefenwirkung in organischen Substanzen begrenzt. Die Abtötung der Schadinsekten durch Gammastrahlen erfordert im allgemeinen Intensitäten, die für den Menschen nicht ohne Gefahr sind. Besonders bedenklich dürfte die verbleibende Radioaktivität der bestrahlten Substanzen sein. Im Bereich der Radiowellen sind es insbesondere die hochfrequenten Wellenbereiche, die Möglichkeiten zur Vernichtung schädlicher Organismen bieten.

In den Untersuchungen über den Bekämpfungserfolg der hochfrequenten Radiowellen gegen Vorratsschädlinge wurde neben einer Reihe verschiedener Faktoren u. a. die Bedeutung der Expositionsdauer erkennbar. Die dielektrische Erwärmung des Getreides von etwa 15 auf 31 °C erreichte bei einer Behandlungsdauer von 10 Sekunden in der Folgezeit eine Abtötung der Imagines des Kornkäfers (*Sitophilus granarius* L.) von fast 90%. Für eine vollständige Vernichtung der Käfer, das heißt zur Abtötung der letzten 10%, wurden weitere 10 Sekunden, also die doppelte Energie benötigt (Tab. 1). Der Weizen wies in dieser Versuchsreihe nach einer Exposition von 20 Sekunden eine mittlere Temperatur von 46,5 °C auf. Eine Beeinträchtigung der Keimfähigkeit des Weizens wäre unter diesen Bedingungen

nicht gegeben. Der relativ hohe Energieaufwand, der zur Vernichtung der restlichen Imagines des Kornkäfers benötigt wurde, konnte auch in Versuchen mit anderen Vorratsschädlingen festgestellt werden. In Untersuchungen mit Khaprakäferlarven (*Trogoderma granarium* Everts) erforderte die Steigerung der Mortalität von 99 auf 100% sogar ein Drittel der gesamten Energie. Die Kenntnis über das Verhalten der überlebenden Insekten, die als Folge des dielektrischen Einflusses verschieden starke Schäden aufweisen, erschien sowohl aus ökonomischen wie auch aus biologischen Erwägungen von besonderem Interesse.

Die durch die dielektrische Behandlung hervorgerufene Schädigung der Testtiere wurde in Anlehnung an ein für Schäden durch Insektizide geschaffenes Schema mit Vitalitätsstufen von  $x_5$  bis  $x_0$  beurteilt. Hierbei bezeichnet die Stufe  $x_5$  das normale Verhalten gesunder Tiere, die Stufen  $x_4$  bis  $x_1$  eine Reihe steigender Schädigungsgrade und  $x_0$  ein abgestorbenes bzw. abgetötetes Tier. Daraus ergibt sich folgende Aufstellung:

- $x_5$ : im Gesamthabitus ungeschädigt erscheinende Insekten
- $x_4$ : Insekten mit schwachen Störungen der Lokomotionsfähigkeit, die sich im allgemeinen nur in einem wenig behinderten, unregelmäßigen Laufen äußert
- $x_3$ : Insekten mit stärkeren Lokomotionsstörungen; ihre Fortbewegung ist daher nur torkelnd möglich; sie fallen in Rückenlage und zeigen Schwierigkeiten beim Wiederaufrichten, können sich jedoch wieder aufrichten
- $x_2$ : stark geschädigte Insekten, die sich nur in Rückenlage befinden, sich nicht wieder aufrichten können, aber noch relativ starke Bewegungen ihrer Extremitäten aufweisen
- $x_1$ : absterbende Insekten mit nur gelegentlichen, kaum erkennbaren Bewegungen

In den Versuchen mit hochfrequenten Radiowellen wurde dieses Schema durch ein  $x_4$ -Stadium erweitert. Diese Tiere

Tabelle 1

Die Schädigung der Imagines von *Sitophilus granarius* L. durch die Einwirkung hochfrequenter Radiowellen

Behandlungsdauer in s	$t_2$ (Mittelwert) in °C	Anzahl der Tiere	Kontrolltag	Anzahl der Imagines in den Vitalitätsstufen					Gruppen- vitalität	Mortalität in %
				$x_5$	$x_4$	$x_3$	$x_2$	$x_1$		
—	—	196	1.	196	0	0	0	0	100	0
			3.	196	0	0	0	0	100	0
			7.	196	0	0	0	0	100	0
			10.	194	1	0	0	0	99,4	0,5
			15.	194	1	0	0	0	99,4	0,5
			20.	193	0	0	0	0	98,5	1,5
10	31,1	200	1.	2	21	49	24	58	27,0	23,0
			3.	4	22	43	34	36	26,8	30,5
			7.	3	19	12	11	55	16,0	50,0
			10.	1	20	0	1	19	9,6	29,5
			15.	2	19	0	0	0	8,6	89,5
			20.	2	19	0	0	0	8,6	89,5
15	39,3	203	1.	0	4	44	20	65	17,6	34,5
			3.	0	6	30	24	45	14,3	48,3
			7.	0	8	7	13	35	7,9	69,0
			10.	0	6	2	0	19	3,8	86,7
			15.	1	3	3	0	0	2,4	96,6
			20.	1	4	2	0	0	2,6	96,6
20	46,5	199	1.	0	0	4	5	39	3,5	75,9
			3.	0	0	1	8	15	1,8	87,9
			7.	0	0	0	1	10	0,6	94,5
			10.	0	0	0	0	2	0,1	99,0
			15.	0	0	0	0	0	0	100

Zeichenerklärung und Anmerkung:

$t_2$ : Getreidetemperatur nach der Behandlung (kalorimetrisch ermittelt)

Versuchsmaterial: Weizen, 50 g je Versuchsglied, Temperatur vor der Behandlung: 15,2 °C, Wassergehalt: 17,0 %

Alter der Imagines: 20 - 28 Tage

zeigen nur an einer Extremität, wie z. B. an einer Tarse oder an einem Extremitätengelenk eine geringe, jedoch eindeutig erkennbare Störung. Es sei noch darauf hingewiesen, daß ein im  $x_3$ -Stadium sich befindendes Insekt – im Gegensatz zu einem als  $x_2$  bezeichneten – sich anklammern und daher gegebenenfalls auch Nahrung aufnehmen kann.

Eine Bonitierung der Insekten nach einer kurzen Einwirkung hochfrequenter Radiowellen zeigt fast stets Tiere in den verschiedensten Vitalitätsstufen. Nach einer längeren Expositionsdauer vermindert sich die Zahl der ungeschädigt erscheinenden, als  $x_5$  bezeichneten und der gering geschädigten, als  $x_4$  eingestuften Käfer. Dafür nimmt die Anzahl in den stark geschädigten Gruppen erheblich zu (Tab. 1). Während stark geschädigte Insekten im allgemeinen innerhalb weniger Tage absterben, verändert sich der Anteil unmerkbar bzw. schwach geschädigter Tiere nur wenig. Gewisse Abweichungen ergeben sich durch eine vielfach vorübergehende Erholung der Tiere, wie dies in dem dargestellten Beispiel nach einer Behandlungsdauer von 10 und 15 Sekunden deutlich wurde.

Zur Kontrolle der Lebensfähigkeit unterschiedlich geschädigter Insekten wurden Imagines von *S. granarius*, deren Lebensdauer am Tage der Behandlung 7 bis 16 Tage seit dem Ausbohren aus dem Getreidekorn betrug, unabhängig von der dielektrischen Einwirkungszeit in entsprechende Gruppen eingeordnet und zur weiteren Beobach-

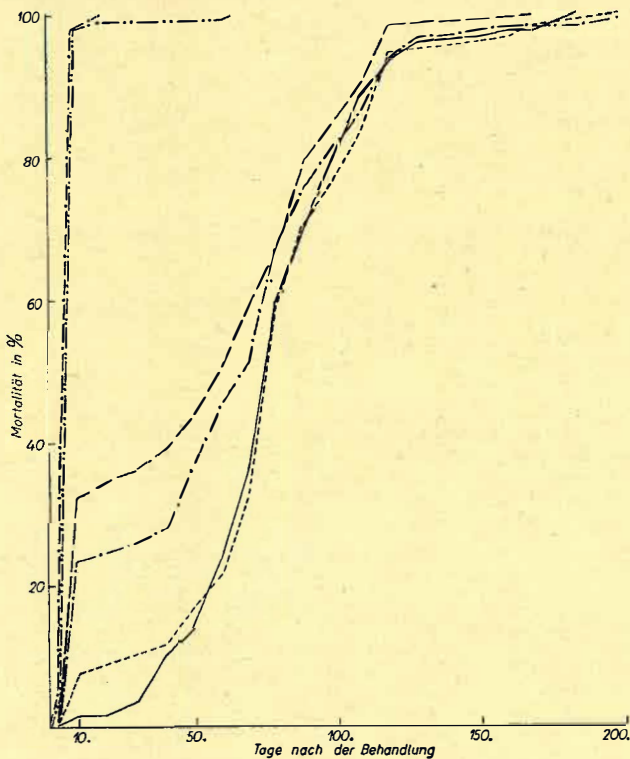


Abb. 1: Die Lebensdauer unterschiedlich geschädigter Imagines von *Sitophilus* (= *Calandra*) *granarius* L. nach einer Behandlung mit hochfrequenten Radiowellen  
I Bonitierung der Schädigung am Tage nach der Behandlung

Zeichenerklärung zu den Abbildungen 1, 2 und 3:

—	Unbehandelte Tiere	$x_5$
- - -	Behandelte Tiere	$x_5$
- · - · -	Behandelte Tiere	$x_4$
- · - · -	Behandelte Tiere	$x_4$
- · - · -	Behandelte Tiere	$x_3$
- · - · -	Behandelte Tiere	$x_2$ u. $x_1$

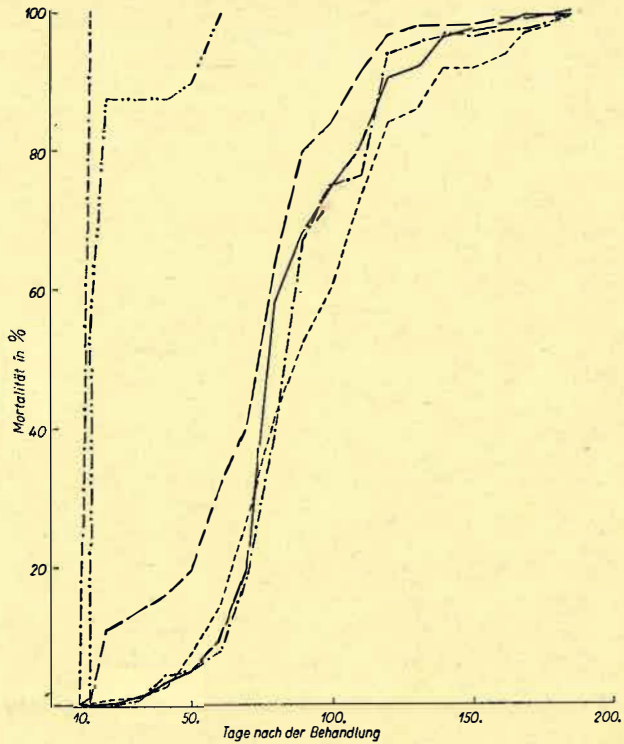


Abb. 2: Die Lebensdauer unterschiedlich geschädigter Imagines von *Sitophilus* (= *Calandra*) *granarius* L. nach einer Behandlung mit hochfrequenten Radiowellen  
II Bonitierung der Schädigung am 10. Tage nach der Behandlung

tung bei 25 °C in Weizen gehalten. Die unbehandelten Kornkäfer wiesen in den ersten 30 bis 50 Tagen der folgenden Kontrollzeit eine relativ niedrige Mortalität auf. Die Beobachtungen zeigen dann vom 55. bis zum 110. Tag eine sehr hohe natürliche Sterblichkeit. Die letzten Käfer der unbehandelten Gruppen starben nach einer Kontrollzeit von 140 bis 195 Tagen. Der Verlauf der Mortalität unbehandelter Kornkäfer gleicht in der graphischen Darstellung weitgehend einer sehr regelmäßigen S-Kurve. Abweichend hiervon weisen alle Gruppen der ersten Versuchsreihe, die 24 Stunden nach der dielektrischen Behandlung angesetzt wurde, zunächst eine Periode erhöhter Sterblichkeit auf (Abb. 1). Dieser Zeitabschnitt ist sogar bei den behandelten, als  $x_5$  eingestuften, also äußerlich ungeschädigten Käfern aufzufinden. Hier kommt es etwa nach 40 bis 50 Tagen zu einem Angleichen der Mortalität an die der unbehandelten Tiere. Die als  $x_4$ , und als  $x_4$  bewerteten Kornkäfer zeigen jedoch gegenüber der  $x_5$ -Gruppe in den ersten 10 Tagen eine erheblich höhere Sterblichkeit, durch deren Ausmaß sich wiederum die Gruppen  $x_4$ , und  $x_4$  eindeutig voneinander unterscheiden. Der dargestellte Kurvenverlauf nähert sich erst nach etwa 70 Tagen bei den  $x_4$ - und nach 80 Tagen bei den  $x_4$ -Tieren der Kurve unbehandelter Kornkäfer. Die  $x_4$ -Gruppe weist jedoch im allgemeinen gegenüber unbehandelten Imagines eine höhere Mortalität auf. Es soll an dieser Stelle noch erwähnt werden, daß einzelne Käfer der ursprünglich als  $x_4$ , und als  $x_5$  bezeichneten, behandelten Imagines eine um wenige Tage längere Lebensdauer als die unbehandelten Kornkäfer aufzeigten. In den Gruppen der Schädigungsstufen  $x_1$  und  $x_2$  waren am 10. Tage bereits 98% der Testtiere abgestorben. Unter den als  $x_3$  bewerteten Imagines konnte sich ein geringer Anteil bis zu einem gewissen Grade erholen, so daß einzelne Individuen mehr als 60 Tage nach der Behandlung lebten.

In der zweiten Versuchsreihe, in der die dielektrisch geschädigten Schadinsekten erst 10 Tage nach der Behandlung bonitiert und in Gruppen eingeordnet wurden, weisen nur

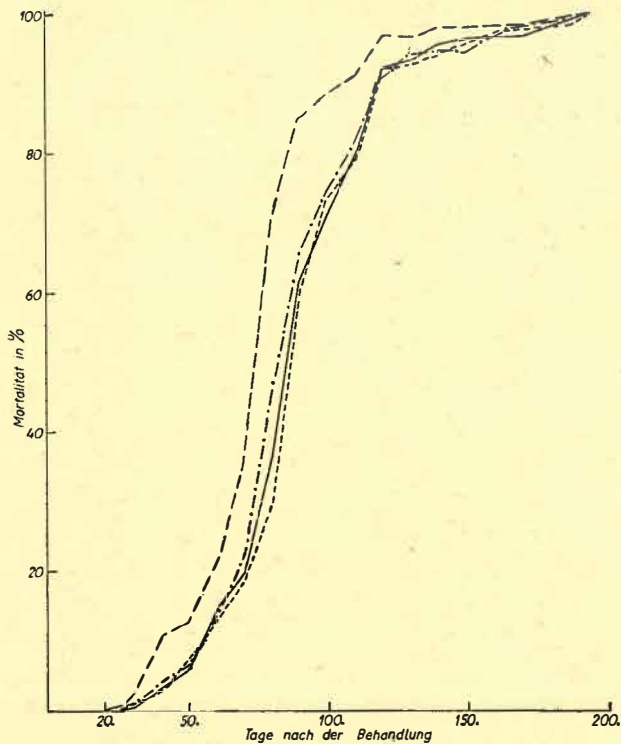


Abb. 3: Die Lebensdauer unterschiedlich geschädigter Imagines von *Sitophilus (= Calandra) granarius* L. nach einer Behandlung mit hochfrequenten Radiowellen  
III Bonitierung der Schädigung am 20. Tage nach der Behandlung

noch die als  $x_4$  eingestuft Käfer eine anfänglich höhere Mortalität auf (Abb. 2). Etwa 90 bis 160 Tage nach der Behandlung konnte in der Gruppe der behandelten  $x_5$ -Tiere gegenüber unbehandelten Imagines eine etwas größere Anzahl lebender Käfer festgestellt werden. Diese Beobachtungen und auch die zuvor erwähnte längere Lebensdauer einzelner Individuen aus den Gruppen behandelte  $x_5$ - und  $x_4$ -Tiere weisen auf eine Auswirkung einer gewissen Selektion hin. Ein überraschendes Ergebnis zeigt die Gegenüberstellung des mittleren Lebensalters behandelte und unbehandelte  $x_5$ -Tiere dieser Versuchsreihe. Während das mittlere Lebensalter, gerechnet vom Zeitpunkt des Ausbohrens aus den Getreidekörnern, bei unbehandelten Imagines 97,5 Tage betrug, erreichten die im Hochfrequenzfeld behandelte  $x_5$ -Käfer eine mittlere Lebensdauer von 103,9 Tagen. Die mittlere Lebensdauer der beiden Gruppen, die sich in der Kontrollzeit signifikant unterscheidet, weist also bei den behandelte  $x_5$ -Tieren ein um 6,6% höheres Alter auf.

Bei der Bonitierung am 20. Tage nach der dielektrischen Behandlung konnten unter den behandelte Tieren nur die Vitalitätsstufen  $x_5$ ,  $x_4$ , und  $x_4$  in ausreichender Anzahl aufgefunden werden. Die weitere Beobachtung dieser Kornkäfer zeigt dann nur noch bei den  $x_4$ -Tieren eine etwas größere Mortalität, während die Sterblichkeit der  $x_4$ - und  $x_5$ -Käfer denen der unbehandelten Imagines weitgehend gleicht (Abb. 3).

Eine weitere Differenzierung der verschiedenen Vitalitätsstufen ergaben die Beobachtungen über die Dauer der Eiablage und über die Nachkommenschaft. Während bei unbehandelten und bei behandelte Individuen der  $x_5$ - und auch der  $x_4$ -Gruppen für die maximale Dauer der Oviposition jeweils etwa 130 bis 140 Tage ermittelt wurden, betrug diese Periode bei den  $x_4$ -Tieren nur 110 bis 120 Tage. Die Untersuchungen über die Nachkommenschaft in der  $F_1$ -Generation lassen eine weitgehende Relation zur Vitalität bzw. zur Schädigung der Elterntiere erkennen. Eigenartigerweise zeigten sogar behandelte Imagines, denen äußerlich keine Schädigung anzusehen war und die infolgedessen als  $x_5$  eingestuft wurden, eine geringere Fertilität als unbehandelte Versuchstiere. Hier wurden im Durchschnitt nur

77,4 bis 84,2% der Nachkommen unbehandelte Kornkäfer aufgefunden (Tab. 2). Die Anzahl der Individuen der  $F_1$ -Generation unterscheidet auch eindeutig die Vermehrungspotenz der in die Schädigungsstufen  $x_4$ , und  $x_4$  eingruppierte Elterntiere. So weisen die in ihrer Fortbewegung nur unwesentlich behinderte Imagines der Gruppe  $x_4$ , gegenüber unbehandelten Käfern eine Nachkommenschaft von 54,8 bis 62,6% auf, während die  $F_1$ -Generation der erkennbare geschädigte Elterntiere der Gruppe  $x_4$  nur 36,9 bis 51,5% betrug. Fast unbedeutend erscheint dagegen die  $F_1$ -Generation der relativ stark geschädigte Imagines der Gruppe  $x_3$ . Hier wurden nur bis 0,41% der Nachkommen unbehandelte Kornkäfer aufgefunden. Wenn auch dieses geringe Auftreten von Jungkäfern für die Erhaltung der Getreidevorräte nicht mehr als gefährlich angesehen werden kann, so scheint es doch zumindest bemerkenswert, daß auch relativ stark geschädigte Tiere in der Lage sind, die beim Kornkäfer sehr komplizierte Tätigkeit der Eiablage ausüben zu können. In den Untersuchungen wurde weiterhin festgestellt, daß in den Gruppen der sehr schwer geschädigte Kornkäfer ( $x_2$  und  $x_1$ ) keine Nachkommen auftraten.

Die Beeinträchtigung der Fertilität war in der ersten Versuchsreihe, bei der die Gruppierung am Tage nach der dielektrischen Behandlung ausgeführt wurde, im Vergleich zu unbehandelten Tieren stets signifikant. In der zweiten und dritten Versuchsreihe, bei denen die Elterntiere 10 bzw. 20 Tage nach der Exposition bonitiert wurden, unterscheiden sich die als äußerlich ungeschädigt erscheinende Käfer in bezug auf ihre Nachkommenschaft nicht mehr signifikant von unbehandelten Käfern. Daraus kann geschlossen werden, daß durch das Älterwerden der Tiere eine Angleichung ihrer Fertilität erfolgte. Geschädigte Insekten benachbarter Vitalitätsstufen, die sich auf Grund ihrer morphologischen Schädigungsmerkmale nur geringfügig unterscheiden, waren in bezug auf die Größe ihrer Nachkommenschaft nicht

Tabelle 2

Der Einfluß hochfrequenter Radiowellen auf die Fortpflanzungsfähigkeit von *Sitophilus granarius* L.

Vitalitätsstufe der Elterntiere	F <sub>1</sub> -Generation Anzahl 1)	in % der UK	t-Test Signifikanz gegenüber		
			unbehandelt	der jeweils darüberstehenden Gruppe	
<b>I Gruppierung der Elterntiere und Beginn der Kontrollzeit am Tage nach der Behandlung</b>					
Unbehandelt	$x_5$	2854,5	100		
Behandelt	$x_5$	2208,2	77,36	**	**
	$x_4$	1565,4	54,84	***	**
	$x_4$	1099,4	38,51	**	
	$x_3$	0,2	0,000007	***	*
	$x_2$	0	0	***	
	$x_1$	0	0	***	
<b>II Gruppierung der Elterntiere und Beginn der Kontrollzeit am 10. Tage nach der Behandlung</b>					
Unbehandelt	$x_5$	2452,8	100		
Behandelt	$x_5$	1972,0	80,40		
	$x_4$	1535,5	62,60	*	
	$x_4$	904,3	36,87	**	*
	$x_3$	10,0	0,41	*	*
	$x_2$	0	0	*	
<b>III Gruppierung der Elterntiere und Beginn der Kontrollzeit am 20. Tage nach der Behandlung</b>					
Unbehandelt	$x_5$	2123,3	100		
Behandelt	$x_5$	1788,3	84,22		
	$x_4$	1242,0	58,50	*	***
	$x_4$	1093,8	51,51	**	

Zeichenerklärung und Anmerkung:

1): Mittelwerte bezogen auf je 50 Elterntiere

UK: Unbehandelte Kontrolle

\* :  $1\% < \alpha \leq 5\%$

\*\* :  $0,1\% < \alpha \leq 1\%$

\*\*\* :  $\alpha \leq 0,1\%$

— :  $\alpha > 5\%$

immer signifikant zu trennen. So wurde beispielsweise in den drei Versuchsreihen zwischen den sehr nahestehenden Gruppen  $x_4$  und  $x_5$  nur in einer Versuchsreihe eine Signifikanz ermittelt. Entsprechend wies der Umfang der  $F_1$ -Generation bei einer Gegenüberstellung der Gruppen behandelte  $x_5$ - und  $x_4$ -Tiere nur in zwei von drei Versuchsreihen einen signifikanten Unterschied auf.

### Schlußfolgerungen

In den Untersuchungen über die Wirkung hochfrequenter Radiowellen gegen Imagines von *S. granarius* wies ein Teil der morphologisch unmerklich und auch der leicht geschädigten Kornkäfer eine relativ lange Lebensdauer auf. Andererseits erreichte die dielektrische Erwärmung leicht geschädigten Schadinsekten sind also noch in der Lage, ein neues Anwachsen der Population auszulösen und können somit die Ursache für weitere Verluste sein. Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Lebensdauer und die Fortpflanzungsfähigkeit überlebender Imagines zwingt zu der Forderung, daß der Einsatz hochfrequenter Radiowellen eine vollständige Vernichtung der Schädlingspopulation oder zumindest eine hohe Vitalitätsminderung aller Individuen sicherstellen muß.

### Zusammenfassung

Für die Verwendung hochfrequenter Radiowellen zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen ist sowohl die Mortalität der Schadinsekten wie auch die Nachwirkung auf eventuell überlebende Tiere von Bedeutung. Da eine vollständige Vernichtung der Schädlinge einen wesentlich höheren Energieaufwand erfordert als eine hochprozentige Abtötung erscheint das Verhalten der überlebenden Tiere von besonderem Interesse. Die weitere Beobachtung überlebender Imagines von *Sitophilus granarius* L. ließ erkennen, daß sich unter diesen nur leicht bis mittelstark geschädigte Käfer fortpflanzen. Die Vermehrungspotenz weist eine eindeutige Abhängigkeit vom Schädigungsgrad auf. Die Nachkommenschaft mittelstark geschädigter Tiere erreichte gegenüber unbehandelten Kornkäfern in der  $F_1$ -Generation nur bis 0,4%. Unter den behandelten Käfern zeigten auch äußerlich ungeschädigt erscheinende Tiere eine anfänglich erhöhte Mortalität und eine geringere Nachkommenschaft als unbehandelte Insekten.

### Резюме

Влияние высокочастотных радиоволн на жизнеспособность взрослых особей *Sitophilus granarius* L. Эрих Тийм и Хелене Ханк

Смертность вредных насекомых и последствие у выживающих насекомых имеют значение для применения высокочастотных радиоволн в борьбе с амбарными вредителями. Так как полное уничтожение вредителей требует значительно более высокой затраты энергии, чем уничтожение высокой их доли, то поведение выживающих животных представляет особый интерес. Дальнейшее наблюдение выживающих взрослых особей *Sitophilus granarius* L. выявило, что размножаются лишь мало- и среднеповрежденные жуки. Способность к размножению указывает на ясную ее зависимость от степени повреждения. Потомство насекомых средней степени поврежденности по сравнению с потомством необработанных амбарных долгоносиков достигло в  $F_1$  лишь до 0,14%. Среди обработанных жуков и кажущиеся по внешности неповрежденными животные имели вначале повышенную смертность и меньше потомства, чем необработанные насекомые.

### Summary

Effect of High-Frequency Radio Waves on the Vitality of *Sitophilus granarius* L. Imagines  
Erich THIEM and Helene HANK

The use of high-frequency radio waves to control stored-product pests would be greatly determined by the mortality of insects and by the aftereffect on eventual survivors. The behaviour of surviving animals appears to be of great interest, since energy requirement required for complete destruction of granary pests would be much higher than that required for a high percentage of killing. Continued observation of survived *Sitophilus granarius* L. imagines revealed that propagation was confined to light-lesioned to medium-lesioned beetles. Propagation potency was found to significantly depend on the degree of lesion. Progeny of medium-lesioned animals was to 0.4 per cent only of that of untreated beetles in the  $F_1$  generation. Even those of the treated beetles which did not exhibit any visible lesions initially showed increased mortality and reduced progeny when compared to untreated insects.

Biologische Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Helmut FISCHER

## Möglichkeiten der Verwendung von Plastfolien und plastbeschichteten Geweben bei Begasungen zur Bekämpfung von Quarantäne- und Vorratsschädlingen

Der Schutz unserer Kulturpflanzen und ihrer Produkte vor Verlusten durch Parasiten fordert eine ständige Verbesserung aller Bekämpfungsmaßnahmen zur Sicherung der äußeren und inneren Pflanzenquarantäne. Eine dieser Maßnahmen ist die Anwendung von Gasen zur Entseuchung von Pflanzen und pflanzlichen Produkten, deren Verpackungsmaterial und Transportmittel von Quarantäne- und Vorratsschädlingen. In Anbetracht dessen, daß bestimmte Gase wie Äthylenoxyd ( $[\text{CH}_2]_2\text{O}$ ) und z. T. auch Blausäure nur in für diesen Zweck gebauten Begasungskammern zur Anwendung gelangen und diese nicht in ausreichender Anzahl in der Deutschen Demokratischen Republik zur Verfügung stehen, wurde nach Möglichkeiten gesucht, Begasungen auf andere Art und Weise wirkungsvoll und wirtschaftlich durchzuführen. Für diesen Zweck boten sich zwingend die Plaste an, deren Bedeutung für die Wirtschaft auf Grund des hohen ökonomischen Nutzeffektes in den vergangenen

Jahren immer mehr zugenommen hat und deren Produktion in stetigem Steigen ist. Es lag daher nahe, dieselben in ihrer Form als Folien auf ihre Verwendbarkeit bei Begasungsverfahren zu prüfen, um zusätzliche Begasungsmöglichkeiten zu schaffen. Diesbezügliche Forschungsarbeiten wurden 1962 mit einer Auswahl von verschiedenem Plastikmaterial aufgenommen. An dieses Material müssen Qualitätsanforderungen gestellt werden, die andersartig sind als solche an Folien, welche z. B. im Gartenbau oder im Lebensmittelhandel Verwendung finden. Die Prüfungen hatten sich vor allem auf Gasundurchlässigkeit sowie Qualitätsbeeinflussung durch Gase zu erstrecken.

Die Zusammenstellung der zur Prüfung auf Eignung für Begasungszwecke herangezogenen Kollektion von Plastfolien und plastbeschichteten Geweben erfolgte nach Besprechungen mit den betreffenden Herstellerbetrieben in der DDR. Sie umfaßte Folien aus Polyvinylchlorid (PVC),

Polyäthylen, Polyamid, Mischpolyamid und Polyester sowie einseitig und beiderseitig mit PVC beschichtetem Baumwoll- oder Dederongewebe. Diese Folien stellen mit Ausnahme der des Polyesters, welcher ein Polykondensationsprodukt ist, Polymerisationsprodukte dar.

Zur Beantwortung der Frage, ob diese Plastmaterialien durch den Begasungsvorgang qualitative Veränderungen erfahren, wurden sie der Einwirkung der nachstehend angeführten Gase in einer 2,5 m<sup>3</sup> großen Vakuumbegasungskammer der Biologischen Zentralanstalt Berlin in Kleinmachnow 15 Tage bei einer konstanten Temperatur von + 25 °C ausgesetzt. Die Dosierungen betragen bei Methylbromid (CH<sub>3</sub>Br) mit Chlorpikrin (CCl<sub>3</sub>NO<sub>2</sub>) als Warnstoff und ohne Warnstoff je 100 g/m<sup>3</sup>, bei Blausäure (HCN) 50 g/m<sup>3</sup> und Phosphorwasserstoff (PH<sub>3</sub>) 1 Beutel/m<sup>3</sup> Delicia-Kornkäferpräparat.

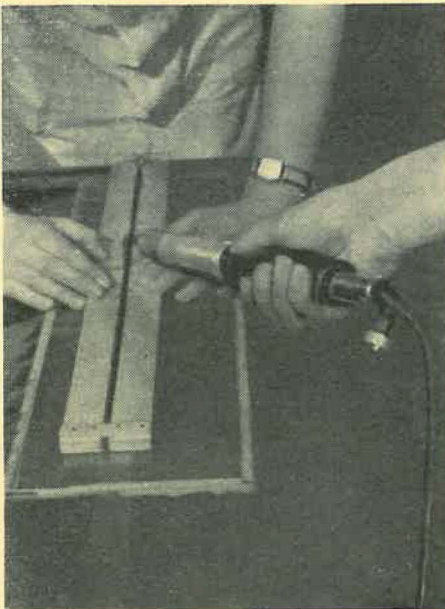


Abb. 1: Technik des Schweißens einer Polyäthylenfolie

Die chemische Prüfung der begasten Plastfolien wurde vom Institut für chemische Technologie der Plaste der Deutschen Akademie der Wissenschaften durchgeführt. Es zeigte sich, daß durch die Begasung mit den vorgenannten Gasen keine Wahrscheinlichkeit der chemischen Beeinflussung der Folien besteht.

Die physikalischen Prüfungen des begasten Plastmaterials wurden im Laboratorium für Kunststoffe der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Berlin-Adlershof und im Institut für Verpackung und Papierverarbeitung in Dresden vorgenommen.

Von ganz besonderer Bedeutung für die Verwendung von Plastfolien und plastbeschichteten Geweben für Begasungszwecke ist deren Gasdichtigkeit bzw. Gasundurchlässigkeit, die nicht mit Luftundurchlässigkeit gleichzusetzen ist. Gasundurchlässigkeit muß für eine Begasungsplane weitgehend gegeben sein, um einen Gasaustritt durch die Planen zu verhindern bzw. auf ein Mindestmaß herabzusetzen. Erfolgt ein solcher, so wird die Gaskonzentration im Raum herabgesetzt und damit die Wirksamkeit ungünstig beeinflusst.

Die Prüfungen des begasten und nicht begasten Plastmaterials wurden mit dem Gasdurchlässigkeitsprüfgerät der Karl Frank G.m.b.H., Meßzeug- und Prüfmaschinenbau, Weinheim-Birkenau, durchgeführt. Dieses Gerät stellt die Gasmenge fest, welche in einer bestimmten Zeit durch das jeweils eingespannte Probestück dringt. Aus technischen Gründen konnten diese Prüfungen nur mit Methylbromid durchgeführt werden und erfolgten bei konstant gehaltener Temperatur von 18 °C. Es wurde festgestellt, daß keine der geprüften Proben absolut undurchlässig gegen Methylbromid ist.

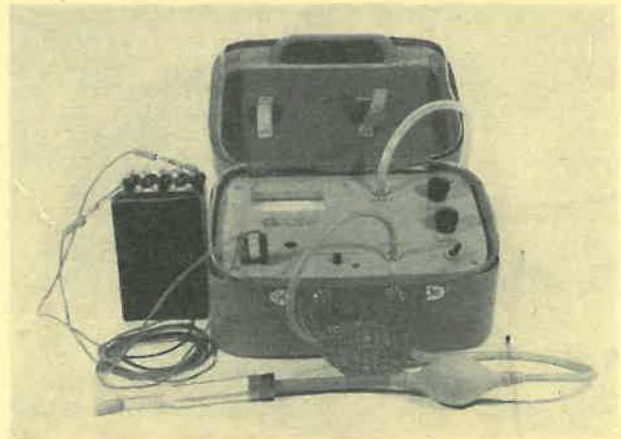


Abb. 2: Gaskonzentrationsmesser

Die Prüfung auf Witterungsbeständigkeit ergab, daß Polyäthylen-Folie keine bedeutungsvollen Qualitätsminderungen erleidet. Am stärksten waren die plastbeschichteten Gewebe durch die Witterungseinwirkungen geschädigt.

Bei Begasungen mit Methylbromid unter Planen besteht die Möglichkeit, daß die Plane mit dem noch flüssigen Gas in Berührung kommt. Ein 10 s bis 14 d langes Einlegen des Plastmaterials in flüssiges Methylbromid bewirkte nur bei Polyester- und Polyäthylen-Folie keinerlei Veränderungen.

Die in PVC-Folien enthaltenen Weichmacher verursachten in keinem Falle phytotoxische Schädigungen.

Für die Durchführung von Begasungsversuchen wurden Planen aus verschiedenem Plastmaterial und in verschiedener Größe angefertigt. Die handelsüblichen Bahnen der Plastfolien lassen sich durch verschiedene Verfahren zu großen Begasungsplanen verbinden, wie Hochfrequenzschweißung, Elektro-Heißluftschweißung, Wärme-Impulsschweißung, Kleben sowie kombiniertes Kleben und Nähen. Probenschweißungen mittels Hochfrequenz wurden vom VEB (B) Plastverarbeitung und Zwirner, Gera, durchgeführt. Nur PVC-Folien lassen sich nach dem Hochfrequenzverfahren haltbar und gasdicht verbinden. Nach dem Wärme-Impulsverfahren geschweißte Nähte bei Polyäthylenfolien entsprechen nicht den Anforderungen auf Haltbarkeit. Die Firma Willy Wünsche, Neugersdorf, Sa., fertigte aus einseitig und beiderseitig PVC-beschichtetem Dederongewebe nach einer von ihr entwickelten Verbindungstechnik (Nähen und Kleben) Planen und Abdichtungsschläuche an, deren Verbindungsnahte sehr stabil und auch gasdicht sind. In der Praxis können mit dem Elektro-Heißluft-Schweißgerät „Barthel 3300“ Polyäthylenfolien vorschriftsmäßig verbunden werden (Abb. 1). Durch Kleben unter Verwendung spezieller Folienkleber können bei Polyamid- und Mischpolyamid-Folie haltbare und gasdichte Verbindungen erzielt werden.



Abb. 3: Begasungsversuche

Klebenähte der PVC-Folien sind nicht immer zuverlässig. Abdichtungsschläuche, von denen keine Gasdichtigkeit verlangt wird, lassen sich aus PVC-beschichtetem Gewebe durch kombiniertes Nähen und Kleben, aus PVC-Folien durch Hochfrequenz-Schweißung, aus Polyäthylen-Folie durch Heißluftschweißung und aus Polyamid-Folie durch Kleben herstellen.

Zur Ermittlung etwaiger Gasverluste bei den Versuchs-begasungen wurde ein Gerät zur Messung der Gaskonzentration als notwendig angesehen. Hierbei ergaben sich jedoch insofern Schwierigkeiten, als kein Meßgerät für die Feststellung der Konzentrationen von zur Entseuchung verwendeten Gasen ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{PH}_3$ ) im unter Gas stehenden Raum in der DDR vorhanden ist. In Anbetracht der Notwendigkeit der Anwendung eines solchen Gerätes wurden gasanalytische Meßgeräte der Firma Willy Giede, Wärmetechnische Meßgeräte und Anlagen, Berlin-Oberschöneweide, auf ihre Eignung zur Messung von Methylbromidkonzentrationen in Luft geprüft. Das „Transportable Handgerät GRH 9“ (Abb. 2) stellte sich nach einigen technischen Veränderungen zur Messung von Methylbromid-Luft-Gemischen als geeignet heraus. Es arbeitet nach dem Wärmeleitfähigkeitsprinzip (Wheatstone'sche Brücke) und ist für  $\text{CO}_2$ -Messungen entwickelt worden. Das leicht zu bedienende und an einen 6-Volt-Akku bzw. Netzgleichrichter anschließbare

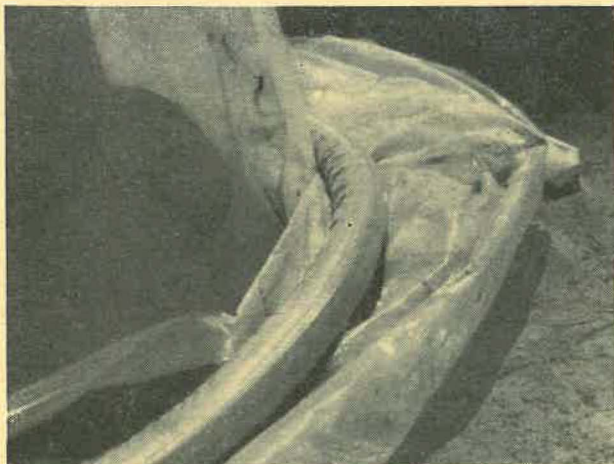


Abb. 4: Abdichtung des Folienzeltes mit Sandschläuchen

Gerät zeigt im Meßbereich von 0 bis 100 g Methylbromid/ $\text{m}^3$  die Gaskonzentrationen auf 1 g/ $\text{m}^3$  genau an. Es ist notwendig, daß das zur Messung der Konzentration bestimmte Gas-Luft-Gemisch vor Eintritt in das Gerät durch ein  $\text{CO}_2$ -Absorptionsrohr mit Atemkalk geleitet wird.

Durch Anwendung eines Gaskonzentrationsmessers ist es möglich, das CT-Produkt (Konzentration  $\times$  Zeit) durch Steuerung der Konzentration und Begasungsdauer einzuhalten, wodurch ein totaler Abtötungserfolg bei den zu vernichtenden Parasiten erreicht werden kann und sich bei empfindlichen pflanzlichen Produkten phytotoxische Schäden vermeiden lassen.

Zur Prüfung der Gasdichtigkeit von Begasungszelten aus den verschiedenen gasdichten Planen wurden insgesamt 41 Versuche durchgeführt. Sie fanden auf dem Gelände der Biologischen Zentralanstalt Berlin statt (Abb. 3). Die Zeltgröße betrug in den meisten Fällen 4  $\text{m}^3$ . Größere, den Praxisbedingungen näherkommende Zelte aus Polyäthylen-Folie hatten die Größe von 50 bzw. 40  $\text{m}^3$ . Zur seitlichen Abdichtung des Begasungszeltes gegen den Boden kamen verschiedene Methoden zur Erprobung. Bei Erdabdeckung wurde auf den nach außen umgelegten Rand der Plane eine Erdschicht aufgebracht und etwas festgestampft, bei der Schlauchabdeckung wurden die wasser- bzw. sandgefüllten Schläuche auf den Planenrand ausgelegt (Abb. 4). Bei allen Versuchen gelangte ausschließlich Methylbromid zur Anwen-

dung. Das flüssige Methylbromid wurde in die Zelte durch einen unter dem Zeltdach angebrachten, mit Düsen versehenen Polyäthylenschlauch direkt aus einer Stahlflasche eingeleitet. Die Dosierung des Gases erfolgte mit Hilfe einer Dezimalwaage (Abb. 5). Nach der Gaseinführung wurde mit dem Gaskonzentrationsmesser sowohl die gleichmäßige Gasverteilung als auch die genaue Gaskonzentration zu Beginn jeder Begasung sowie nach 8 h, 24 h, 48 h und bei Dauerversuchen nach mehreren Tagen festgestellt. Undichte Stellen am Zelt konnten mit Hilfe der Halogennachweislampe, die bereits geringe Spuren von Methylbromid in der Luft durch Flammenfärbung anzeigt, gefunden werden (Abb. 6).

Abb. 5: Dosierung und Einführung von Methylbromid



Während der Begasungsversuche mit Methylbromid in kleinen Begasungszelten traten bei den verschiedenen Materialien innerhalb 24 h Gasverluste von 15 bis 40% (Abb. 7 und 8) auf. Bei den Begasungsversuchen unter den 40  $\text{m}^3$  bzw. 50  $\text{m}^3$  großen Zelten aus Polyäthylen-Folie verringert sich die Methylbromidkonzentration in 24 h nur um durchschnittlich 10%. Die Gasverluste von durchschnittlich 25% in kleinen Zelten unter 10  $\text{m}^3$  und die von 10% in großen Zelten fanden ihre Bestätigung durch sowjetische Erfahrungen. Leider sind die gemessenen Werte nicht vergleichbar mit denen anderer Giftgase, wie Blausäure oder Phosphorwasserstoff, da für diese seit Jahrzehnten angewendeten Gase bis heute keine derartigen Gaskonzentrationsmessungen bekannt sind.



Abb. 6: Prüfung der Zeltabdichtung auf Gasaustritt mit der Halogennachweislampe

Als Materialien für die Abdichtung bewährten sich die selbsterzustellenden Schläuche aus Polyamid- (0,1 mm dick) und Polyäthylen-Folie (mindestens 0,15 mm dick). Schläuche aus plastbeschichtetem Gewebe zeigten sich am haltbarsten, sind aber zu teuer und nur von der Industrie herstellbar. Die gefüllten Schläuche müssen mindestens 4 kg/m wiegen, um die Plane auch bei starkem Wind an den Boden anzudrücken. Bei der Zeltbegasung im geschlossenen Raum genügen zur Abdichtung Schläuche von 2 kg/m, eine Länge von 2 m erscheint für die Schläuche am zweckmäßigsten.

Auf Grund aller Prüfungen und Begasungsversuche ergibt sich folgende zusammenfassende Beurteilung des geprüften Folienmaterials.

**„Ekalit-Folie“ (PVC)**

Sie ist durchaus geeignet für gasdichte Planen, jedoch muß vorausgesetzt werden, daß die Industrie künftig in der Lage ist, lochfreie Folie (ohne Stippen) aus PVC herzustellen. Die Foliendicke müßte für diesen Verwendungszweck ca. 0,15 mm betragen. Eine Selbstanfertigung dieser Planen ist nur unbefriedigend durch Kleben möglich. Eine industrielle Anfertigung der Planen mittels Schweißung stößt gegenwärtig noch auf Schwierigkeiten.

**„Dublierte Folie“ (PVC)**

Sie besitzt eine gute Gasundurchlässigkeit, ist aber schwer und dadurch unhandlich, und Planen aus ihr können nur industriell angefertigt werden.

**„Ekathen-Folie“ (Polyäthylen)**

Diese Folie verfügt über eine ausreichende Gasdichtigkeit, läßt sich durch Heißluft-Schweißung von der Praxis ohne Schwierigkeiten zu Planen verarbeiten und wird künftig in noch größeren Breiten von der Industrie produziert, wodurch die Anfertigung größerer Planen geringere Aufwendungen im Vergleich zu anderem Material erfordert. Als Nachteil der Polyäthylen-Folie muß die verhältnismäßig geringere Haltbarkeit gegen mechanische Beanspruchung erwähnt werden. Für die Praxis ist die Foliendicke von 0,15 mm als optimal anzusehen.

**„Perfol“ (Polyamid)**

Das Material besitzt eine hohe Gasundurchlässigkeit und Stabilität. Die z. Z. produzierte Folie mit der maximalen Dicke von 0,10 mm und dem relativ geringen Gewicht dürfte den Anforderungen für Begasungszwecke gerecht werden. Hervorzuheben ist, daß sich die Folie einfach, schnell und haltbar durch Kleben zu Planen verbinden läßt.

**„Polyamid-Folie L“ (Mischpolyamid)**

Für diese Folie trifft das gleiche zu wie für „Perfol“.

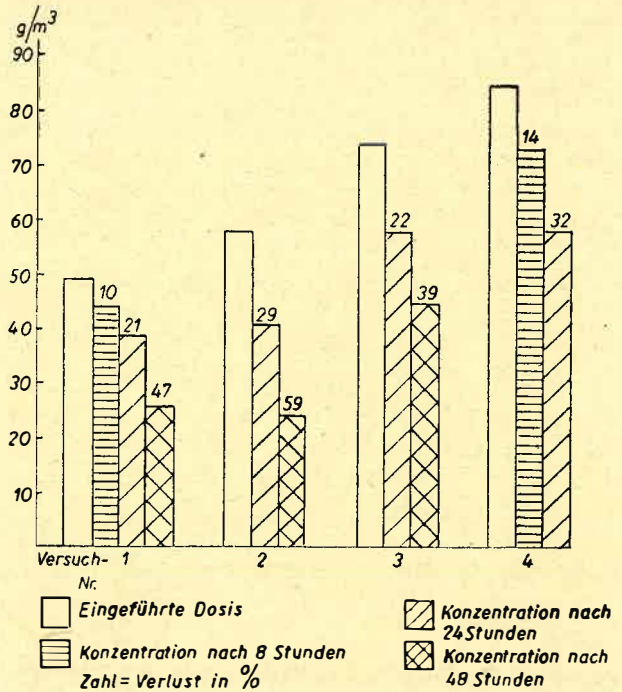


Abb. 8: Gasverluste bei Anwendung von Methylbromid unter beiderseitig mit PVC beschichtetem Dederongewebe

**„Lanonfolie“ (Polyester)**

Diese Folie scheidet auf Grund ihrer geringen Dicke und der dadurch bedingten mangelhaften Haltbarkeit für Begasungszwecke aus.

**„Galanteriekunstleder“ (Einseitig mit 300 g PVC / m² beschichtetes Baumwollgewebe)**

Dieses plastbeschichtete Gewebe ist zwar gasdicht und auch recht haltbar, doch als Material für Begasungsplanen wegen des hohen Gewichtes und geringer Geschmeidigkeit weniger geeignet.

**„Syfesta“ (Einseitig mit 150 g PVC / m² beschichtetes Dederongewebe)**

Hierbei handelt es sich um ein sehr strapazierfähiges Material. Zu bemängeln sind jedoch die ungenügende Gasdichtigkeit auf Grund der nicht gleichmäßigen Beschichtung, das Lösen der Beschichtung vom Gewebe nach längerem Gebrauch der Plane sowie die geringe Beständigkeit des

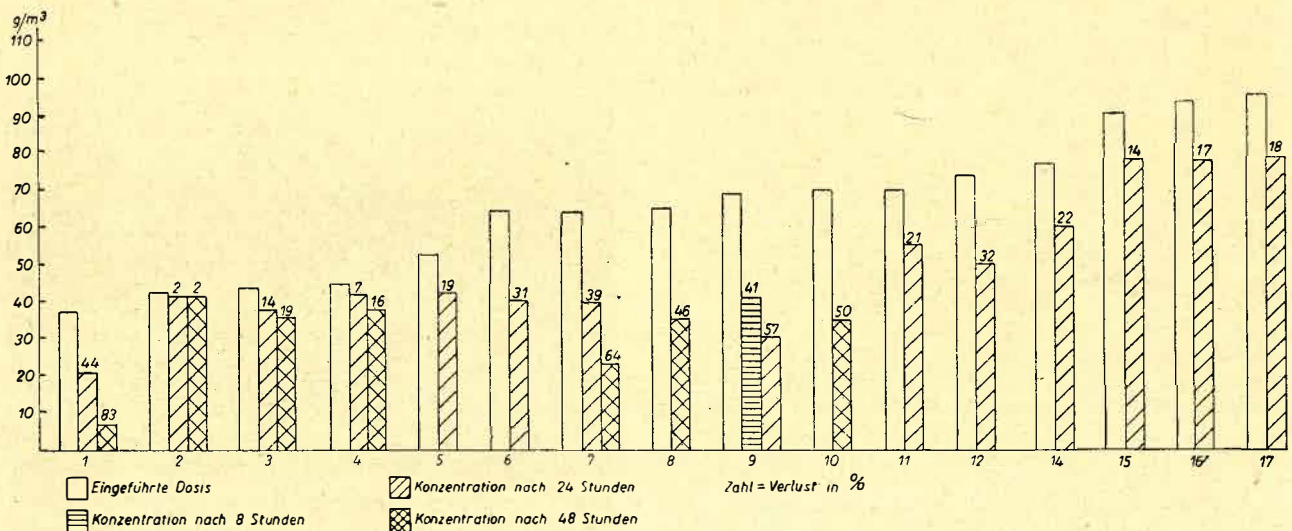


Abb. 7: Gasverluste bei Anwendung vom Methylbromid unter Polyäthylenfolie



Dederongewebes gegen UV-Strahlen. Hinzuweisen ist außerdem auf den gegenwärtig hohen Preis des Materials. Die Anfertigung von Planen kann nur in Spezialbetrieben erfolgen.

„Syfesta“ (Einseitig mit 200 g PVC / m<sup>2</sup> beschichtetes Dederongewebe)

siehe oben.

„Beiderseitig mit 100 g : 150 g PVC / m<sup>2</sup> beschichtetes Dederongewebe“

Das Material verfügt neben der ausgezeichneten Strapazierfähigkeit auch über die notwendige Gasundurchlässigkeit. Da die UV-Beständigkeit wahrscheinlich nicht zufriedenstellend ist, sollte künftig die UV-stabilisierte, möglichst auf 100 g : 100 g zu verringernde PVC-Beschichtung in besonders sorgfältiger Ausführung statt auf Dederongewebe auf UV-beständigem Polyestergerewebe vorgenommen werden. Nur bei einwandfreier Qualität ist der Einsatz dieses teuren Materials für Begasungszwecke ökonomisch vertretbar. Die Anfertigung der Planen ist nur in Spezialbetrieben möglich.

Abschließend kann gesagt werden, daß von den z. Z. in der DDR produzierten Plastmaterialien für gasdichte Planen bevorzugt 0,1 mm dicke Polyamid- und Mischpolyamid-Folien, 0,15 mm dicke Polyäthylen-Folie, beiderseitig mit PVC beschichtete Polyestergerewebe in Frage kommen.



Abb. 9: Abdeckung einer Puntschute mit einer Polyäthylenplane

Hinsichtlich der Anwendung von Blausäure unter gasdichten Planen sind folgende Hinweise zu beachten, die mit dem Inhaber der Konzession für die Anwendung von Blausäure für Begasungszwecke, Herrn MEINERT, Entseuchungseinrichtungen und Schädlingsbekämpfung der Stadt Dresden, erarbeitet wurden.

Nach Abdeckung des zu begasenden Objektes mit der gasdichten Plane ist bis auf die vorher festgelegten Gaseinführungsstellen die seitliche Abdichtung der Plane am Boden wie bei der Anwendung von Methylbromid vorzunehmen. Zur Einbringung der Blausäure unter die Plane werden in unmittelbarer Nähe des Zelttes, möglichst an der dem Winde zugekehrten Seite, von einem Begasungstechniker mit einem Spezialbüchsenöffner die Cyanol-Dosen geöffnet und von einem 2. Techniker die Dosen nach Anheben der Plane an den dafür vorgesehenen Stellen breitwürfig ausgeschüttet. Anschließend müssen diese Stellen sofort abgedichtet werden, um unnötige Gasverluste zu vermeiden. Während bei kleinen, nur wenige m<sup>3</sup> umfassenden Begasungsobjekten eine Gaseinführungsstelle ausreicht, hat die Beschickung großer Warenstapel rings um das Objekt in Abständen von ca. 5 m bzw. an den angelegten Schächten oder Kanälen der Warenstapel bei gleichmäßiger Verteilung der Dosen zu erfolgen. Es wird damit eine schnellere und gleichmäßigere Gasverteilung erzielt.

Für die Anwendung von Phosphorwasserstoff entwickelnden Präparaten unter

Planen liegen bereits Erfahrungen von der Chemischen Fabrik Delitia, Ernst Freyberg, Delitzsch, Sa., vor.

Bei der Anwendung von Giftgasen für Begasungszwecke sind die Arbeitsschutzvorschriften unbedingt einzuhalten. Für die Anwendung von Äthylenoxyd, Blausäure und Phosphorwasserstoff bestehen bereits solche, jedoch nicht für Methylbromid, da dieses Gas z. Z. noch nicht als Begasungsmittel anerkannt und noch nicht im Giftgesetz aufgenommen ist. Es konnten daher nur auf Grund von Literaturangaben und Erfahrungen mit anderen Gasen vorläufige Hinweise in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentralinstitut für Arbeitsmedizin, Berlin-Lichtenberg, und mit dem Betriebsarzt des Institutes erarbeitet werden.

Zwecks Überleitung der Forschungsergebnisse in die Praxis wurde im Oktober 1964 eine Begasung geschütteten Getreides in einer Puntschute im Rostocker Stadthafen durchgeführt. Die Puntschute wurde mit 164 t befallsfreiem Roggen in loser Schüttung beladen. Zur Feststellung des Abtötungserfolges wurden Quarantäne- und Vorratsschädlinge mit Brut als Bioindikatoren verwendet. In Tiefen von 0,3 m, 1,5 m und 3 m wurden an 3 Stellen die Enden der Meßschläuche zur Gaskonzentrationsmessung zusammen mit den Bioindikatorenbeuteln gesteckt. Ein Polyäthylen-Schlauch mit 5 Düsen (1,6 mm Bohrung, Düsenabstand jeweils 3,5 m) wurde an den Querträgern der Schute befestigt. Der Abstand der Düsen zur Getreideoberfläche betrug etwa 0,5 m. Unterhalb der Düsen bedeckte eine 1,5 m breite Polyäthylen-Folie das Getreide. Nach dem Auflegen der keinesfalls gasdicht abschließenden Lukendeckel wurde die so vorbereitete Schute über den Lukendeckeln mit einer 0,12 mm dicken Polyäthylen-Plane abgedeckt, diese seitlich mit Schalklatten befestigt und abgedichtet (Abb. 9). Unter Beachtung eines Sicherheitsabstandes wurden 30 m vom Begasungsobjekt entfernt entsprechende Warnschilder angebracht. Zur Dosierung der Aufwandmenge von 50 g Methylbromid/m<sup>3</sup> = 15 kg/Schute diente eine Dezimalwaage. Nach Anschluß des Gasschlauches an die Stahlflasche erfolgte die Einführung des Gases binnen 20 Minuten in den Laderaum der Schute. In dieser Zeit trugen die unmittelbar beteiligten Personen Vollgasmasken mit Filtereinsatz A. Während der Einwirkung des Gases wurden im Laufe des Tages alle 3 Stunden Gaskonzentrationsmessungen vorgenommen. Die Temperatur in der Schute betrug 18 bis 20 °C. Nach 24stündiger Begasungsdauer wurde die Entgasung der Schute durch Abrollen der gasdichten Plane und Hochstellen der Lukendeckel eingeleitet. Zur Kontrolle der Abnahme des Gasgehaltes erfolgten in dreistündigem Abstand Gaskonzentrationsmessungen im begasten Gut. Nach 48stündiger Lüftungsdauer wurde mit der Entladung der Schute begonnen. Während der Entladung wurde mehrmals der Gasrestnachweis vorgenommen. Der Großversuch ergab, daß die angewendete Methode zu einer totalen Abtötung der Schädlinge führt und kein Gasaustritt erfolgt. Durch die periodischen Konzentrationsmessungen an 8 Meßstellen konnte



Abb. 10: Begasung von geschüttetem Getreide im Freiland

eine annähernd gleichmäßige Verteilung des Gases im Schüttgut innerhalb der 24stündigen Begasungsdauer festgestellt werden.

Ein weiterer Großversuch wurde in Ribnitz-Damgarten durchgeführt (Abb. 10). Hier wurden 60 t stark mit *Oryzaephilus surinamensis* und *Sitophilus granarius* befallene Gerste im Freien auf einer Betonplatte unter einer gasdichten Polyäthylenplane mit Phosphorwasserstoff begast. In die 60 cm hoch geschüttete Gerste wurden 2 Beutel des Delicia-Kornkäferpräparates je t eingebracht. Nach 10tägiger Begasung erfolgte die Auswertung. Sämtliche Imagines waren abgetötet. Zur Feststellung der Abtötung der Entwicklungsstadien wurden Proben fast 2 Monate bei einer konstanten Temperatur von +26 °C aufbewahrt. Die am 53sten Tag durchgeführte Untersuchung bestätigte einen totalen Abtötungserfolg.

Zusammenfassend kann folgendes gesagt werden. Die Begasung von Gütern und Transportmitteln unter gasdichten Planen ist im Freien möglich, wenn ein Sicherheitsabstand von mindestens 30 m zu bewohnten Gebäuden und Verkehrswegen eingehalten werden kann und beim Lüften keine Gefährdung der Nachbarschaft möglich ist. Begasungen von Gütern unter Planen in Lagerräumen sind durchführbar, wenn diese für die Dauer der Begasung von Menschen und Haustieren geräumt werden.

Bei jeder Begasung haben mindestens 2 geschulte und behördlich geprüfte Begasungstechniker zusammenzuarbeiten, von denen einer die verantwortliche Leitung hat. Die Begasung findet am zweckmäßigsten auf ebenem und relativ gasundurchlässigem Untergrund, wie Beton- oder Asphaltflächen, statt. Bestehen diese Möglichkeiten nicht, so kann durch Unterlegen gasdichter Planen der Untergrund abgedichtet werden. Die Stapelung im Freien hat so zu erfolgen, daß der Stapel oben abgeschrägt ist, um eine Ansammlung von Regenwasser zu verhindern und ein für die Gasentwicklung und -verteilung ausreichender Raum (z. B. Gang) frei bleibt.

Zur Abdeckung der zu begasenden Objekte können gasdichte Planen aus Plastfolien, wie Polyamid- und Polyäthylen-Folien sowie beiderseitig mit PVC beschichtetes Kunstfasergewebe, das als strapazierfähiges Material besonders für Begasungen großer Objekte im Freien geeignet ist, verwendet werden. Die Abmessungen der Planen können unterschiedlich sein, sollten aber aus arbeitstechnischen Gründen nicht zu groß gewählt werden. Bei großen Objekten sind mehrere Planen miteinander gasdicht zu verbinden. Gegebenenfalls vorhandene scharfe Ecken und Kanten an den zu begasenden Objekten sind zur Vermeidung von Beschädigungen der Plane vor deren Auflegen etwas abzupolstern. Die seitliche Abdichtung der Planen kann durch Sand, Erde oder Sandschläuche je nach den örtlichen Gegebenheiten vorgenommen werden. Bei starkem Wind und größeren Objekten ist die Plane zusätzlich durch Seile zu sichern.

Um das zu begasende Objekt sind deutlich lesbare Warn tafeln mit entsprechender Aufschrift gut sichtbar anzubringen. Bei Stapelbegasung im Raum sind die Eingangstüren zu verschließen und ebenfalls mit Warntafeln zu versehen.

Vor Einführung des Begasungsmittels ist eine genaue Berechnung des unter Gas zu setzenden von der Plane umschlossenen Raumes zwecks genauer Festlegung der erforderlichen Menge des Begasungsmittels vorzunehmen.

Die Einführung des für Begasungszwecke verwendeten Methylbromids aus Gasflaschen hat über spezielle Gasschläuche und Düsen zu erfolgen. Die Anwendung von Blausäure ist nach dem Öffnen der Dosen durch breitwürfiges Ausschütten des Doseninhaltes an den dafür vorgesehenen Stellen unter der Plane vorzunehmen. Bei der Anwendung von Phosphorwasserstoff entwickelnden Präparaten zur Begasung unter Planen sind die vom Herstellerwerk herausgegebenen Vorschriften zu beachten.

Nach der Einführung des jeweiligen Begasungsmittels sind mit den entsprechenden Gasrestnachweismethoden

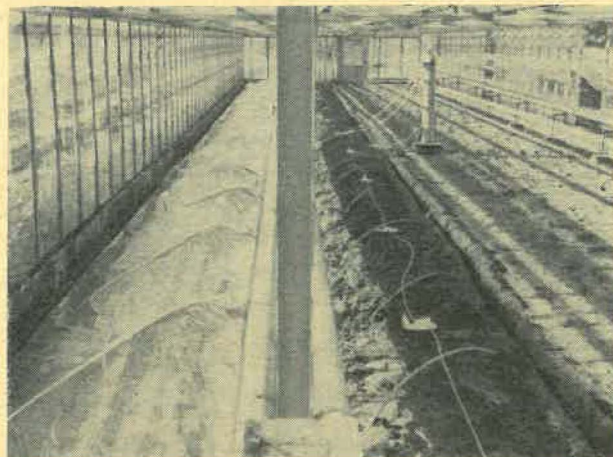


Abb. 11. Bodenentseuchung im Gewächshaus mit Methylbromid

Dichtigkeitskontrollen, besonders an der Abdichtung am Boden und den Verbindungsstellen der Planen, durchzuführen. Zur Sicherung des Begasungserfolges ist eine Überwachung der Gaskonzentration während der Begasung mit einem Meßgerät zu empfehlen.

Das Lüften der begasten Objekte hat durch allseitiges Hochschlagen der Plane und bei kleinen Objekten durch deren Abnahme zu erfolgen. Im Freien ist dabei die Windrichtung zu beachten. Vor dem Lüften der in einem Raum begasten Stapel müssen die Türen und Fenster geöffnet werden. Die Lüftung gilt als beendet, wenn der durchgeführte Gasrestnachweis negativ ist. Die Beschickung, Dichtigkeitskontrollen und Lüftung müssen mit angelegtem Atemschutz ausgeführt werden.

Nach jeder Begasung ist die Plane auf das Vorhandensein von Rissen oder Löchern zu prüfen und vor der Wiederverwendung zu reparieren. Während der Dauer längerer Nichtbenutzung der Plane ist diese trocken zu lagern.

Der ökonomische Vorteil der Verwendung von Planen für Begasungszwecke wird deutlich, wenn man die Anschaffungskosten für Begasungseinrichtungen denen für Planen gegenüberstellt. So kostet eine 40-m<sup>3</sup>-Vakuumbegasungsanlage (ohne Gebäude) 144 650,- DM (West). Dagegen belaufen sich die Kosten für ein 20 m<sup>3</sup> umfassendes Begasungszelt aus Plastfolienmaterial z. Z. auf ca. 100,- MDN und aus plastbeschichtetem Gewebe auf ca. 500,- MDN. Beispiele aus der Praxis beweisen ebenfalls den ökonomischen Nutzen.

Unter gasdichten Planen aus Plastfolienmaterial können entseucht werden: Pflanzen (z. B. Baumschulmaterial von San-José-Schildlaus), pflanzliche Produkte (z. B. Getreide, Futtermittel von Quarantäne- und Vorratsschädlingen), Verpackungsmaterial (z. B. Säcke), Transportmittel aller Art (z. B. Waggons, Schiffe), Gebäude und Kulturboden (Abb. 11).

Die transportablen Begasungsplanen stellen eine zweckmäßige Ergänzung der nicht in ausreichender Anzahl vorhandenen stationären Begasungseinrichtungen bzw. deren Kapazität dar. Sie ermöglichen an den Orten eine Begasung, die über keine stationäre Anlage verfügen. Dadurch können Kosten und Zeit für die sonst notwendigen Transporte der zu begasenden Güter zu Begasungsanlagen fortfallen, in bestimmten Fällen Investitionsmittel für den Bau stationärer Begasungsanlagen eingespart werden, oder es kann unter Umständen ein Import unterbleiben.

Für die Unterstützung bei der Durchführung der Forschungsarbeiten danke ich den erwähnten Instituten und Betrieben sowie meinen Mitarbeitern D. BOGS und H. GÖRNITZ.

#### Zusammenfassung

Es wird über die Ergebnisse der Prüfung von Polyvinylchlorid- (PVC-), Polyäthylen-, Polyester- und Polyamidfolien sowie mit PVC-beschichtetem Gewebe auf ihre Eignung als

Planen bei Begasungen zur Bekämpfung von Quarantäne- und Vorratsschädlingen berichtet. Die Prüfungen erstreckten sich auf die chemische Beeinflussung der Folien durch die angewendeten Giftgase [Blausäure (HCN), Chlorpikrin ( $\text{CCl}_3\text{NO}_2$ ), Methylbromid ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ) und Phosphorwasserstoff ( $\text{PH}_3$ )], Zugfestigkeit, Durchstoßfestigkeit, Berstwiderstand, Witterungsbeständigkeit, Phytotoxizität und im besonderen auf Gasdichtigkeit.

Die Anfertigung der Planen und Abdichtungsschläuche, die Abdichtungsmöglichkeiten, die Einführung der Giftgase, die Kontrolle der Gaskonzentration während des Begasungsvorganges werden beschrieben, Hinweise für den Arbeitsschutz gegeben und ökonomische Betrachtungen angestellt.

Auf Grund der Ergebnisse konnte festgestellt werden, daß unter gasdichten Planen aus Polyamid-, Mischpolyamid- oder Polyäthylenfolie sowie beiderseitig mit PVC-beschichtetem Kunstfasergewebe bei Abdichtung der Planen zum Boden mit Sand, Erde oder sandgefüllten Schläuchen eine Begasung von pflanzlichen Gütern, Verpackungsmaterial und Transportmitteln zum Zwecke der Entseuchung wirkungsvoll und wirtschaftlich durchgeführt werden kann.

### Резюме

Сообщается о результатах испытания пленок из поливинилхлорида (PVC), полиэтилена, полиэфира и полиамида, а также тканей с нанесенным слоем поливинилхлорида в качестве брезентов при фумигации против карантинных и амбарных вредителей. Исследовалось химическое действие, оказываемое на пленку ядовитыми газами синильной кислотой (HCN), хлорпикрином ( $\text{CCl}_3\text{NO}_2$ ), метилбромидом ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ), фосфористым водородом ( $\text{PH}_3$ ), кроме того, испытывались прочность на растяжение, пробивная прочность, сопротивление продавливанию, устойчивость против атмосферных влияний, фитотоксичность и в частности газонепроницаемость.

Описаны изготовление брезентов и прокладочных шлангов, возможности уплотняющей прокладки, введение ядовитых газов, контроль концентрации газов во время фумигации. Даны рекомендации к технике безопасности и изложена экономическая точка зрения.

Результаты показывают, что под газонепроницаемыми брезентами из полиамида, смешанных полиамидов или полиэтилена, а также под тканью из искусственного волокна с нанесенным с обеих сторон слоем поливинилхлорида, при плотном соединении брезентов с почвой при помощи песка, земли или наполненных песком шлангов, возможно эффективное и экономное окуливание растений, упаковочных материалов и транспортных средств.

### Summary

This report includes the results obtained from foils of polyvinylchloride (PVC), polyethylen, polyester, and polyamide, as well as from PVC-covered fabrics which had been tested for their suitability as canvas in fumigation for quarantine and stock pests control. The following items were tested of chemical reaction of the foils to poison gas, such as hydrocyanic acid (HCN), chloropicrin ( $\text{CCl}_3\text{NO}_2$ ), methyl bromide ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ), and hydrogen phosphide ( $\text{PH}_3$ ), tensile strength, perforation strength, bursting strength, weather resistance, phytotoxicity, and, above all, gas tightness.

Descriptions, hints, and considerations given in this paper include the making of canvases and tightening hoses, possible seals, introduction of poison gas, control of gas concentration on fumigation, safety, and economy.

Results achieved indicate that plants, packing material, and means of transport may be effectively and economically fumigated for decontamination by sheets of polyamide-, polyamide mixture, or polyethylen foils as well as by artificial fiber fabrics bilaterally covered by PVC layers. These sheets, however, should be sealed to the ground by sand, earth, or sand-filled hoses.

### Literatur

- ANONYM: Report of the Working Party on Fumigation Standards. EPPO Paris, Oktober 1961
- : Richtlinien des Bundesgesundheitsamtes und der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft über Vorsichtsmaßnahmen bei der Anwendung von Methylbromid zur Schädlingsbekämpfung in Räumen, Begasungsanlagen oder unter gasdichten Planen. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtsch. Berlin-Dahlem, Merkbl. Nr. 22, 1961
- BROWN, W. B.: Fumigation with methyl bromide under gas-proof sheets. Pest Infestation Res. Bull. Nr. 1, 1954
- FEUERSENGER, M.; MÜLLER, G.: Methylbromid als Schädlingsbekämpfungsmittel bei Lebensmitteln und Futtermitteln. Dt. Lebensmittel-Rdsch. 59, (1963), S. 69-75
- FREY, W.: Über die Anwendung von Methylbromid im deutschen Vorratsschutz. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst. (Braunschweig) 15, (1963), S. 116-120
- GREINER, H.; GÖTZE, D.: Handelsübliche Plast- und Kautschukhalbzeuge und ihre Abmessungen. 2. Auflage, VEB Dt. Verl. Grundstoffindustrie, Leipzig, 1961
- KREUZBERG, W. E.: Anweisungen für die vakuumlose Quarantänebegasung. Herausgeber: Minist. d. Landwirtschaft. d. UdSSR, Moskau 1956; russ.
- MARKIN, A. K.; TRONOW, W. N.: Begasungszelte aus synthetischen Folien. Z. Schutz der Pflanzen vor Schädlingen und Krankheiten, 7, (1960), S. 41-43; russ.
- MONRO, H. A. U.: Manual of fumigation for insect control. Food and Agric. Organiz. U. N. Rome, 1961, Nr. 56, 289 S.
- SCHRADER, W.: Kunststoffverarbeitung und -schweißung. VEB Dt. Verl. Grundstoffindustrie, Leipzig, 1960
- TRONOW, W. N.: Nachweis von Methylbromiddämpfen in der Luft. Z. Schutz der Pflanzen vor Schädlingen und Krankheiten 5, (1960), S. 41; russ.

## Personalnachrichten

### Alfred HEY — 60 Jahre

Als Alfred HEY sich vor 3 1/2 Jahrzehnten dazu entschloß, die Phytopathologie zu seiner zukünftigen Lebensaufgabe zu erwählen, wurde ihm durch O. APPEL an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem zur Bearbeitung eine Aufgabe erwiesen, die sich aus den Bedürfnissen der damaligen Zeit ergab. Die Rostkrankheiten der Getreidearten hatten um die Wende der zwanziger und dreißiger Jahre in gleicher Weise das Interesse des Phytopathologen wie des Resistenzzüchters in Anspruch genommen. Insbesondere die Frage der Spezialisierung der einzelnen Rostarten war die Aufgabe, die für deutsche Verhältnisse noch ihrer Lösung harrrte. In seiner Promotionsarbeit hat er für den Gerstenzwergrost (*Puccinia simplex* Erikss. et Henn.) diese erforderliche Grundlage erarbeitet. Nach Abschluß seiner Promotionsarbeit wurde er

in die Dienststelle für Botanik übernommen, deren Leitung F. MERKENSCHLAGER unterstand. In Zusammenarbeit mit H. WARTENBERG wandte er sich jetzt vornehmlich Fragen der Diagnose des Abbaugrades der Kartoffelknolle zu, wobei insbesondere elektrometrische Messungen im Vordergrund des Interesses standen, die die Beziehung zwischen Knollenpotential und Virusbefall aufzeigen sollten. Nachdem die politische Entwicklung des Laboratoriums für Botanik erzwungen hatte, war die Arbeit über den „Tagesparzellenversuch“ zunächst eine der letzten, die er zur Methodik der Kartoffelabbauforschung beigesteuert hat. Sie ist in vieler Hinsicht fruchtbar gewesen und hat in mannigfach abgewandelter Form nachgewirkt und Arbeiten anderer Autoren beeinflußt und angeregt. In der Dienststelle für Landwirtschaftliche Botanik (Leitung O. SCHLUMBERGER) wählte er ein Arbeitsgebiet, dem er sich

dann bis zum Beginn des zweiten Weltkrieges mit besonderer Anteilnahme widmete. Viele neue Erkenntnisse über die Krankheiten und Schädlinge der kleeartigen Futterpflanzen verdanken ihm ihre Erarbeitung. Zugleich bahnte sich auch ein bewußter Wandel seiner Arbeitsweise an, der bis auf den heutigen Tag für ihn kennzeichnend geblieben ist. Erstreckte sich sein Arbeitsbereich bisher auf Laboratorium, Gewächshaus und Versuchsfeld, so ging er jetzt in die Praxis hinaus, und in vielen östlichen Provinzen des damaligen Deutschen Reiches hat er in liebevoller Kleinarbeit und im bewußten Verständnis für praktische Fragestellung eine Versuchstätigkeit entfaltet wie nur wenige vor ihm. Er mühte sich um sichere Serradellaerträge, die zur damaligen Zeit durch



das Auftreten des Stengelbrenners (*Colletotrichum tritoli* B. et E.) in Frage gestellt waren, er untersuchte den Einfluß der Saatzeit und der Bodenstruktur auf verschiedene Futterleguminosen und stellte seine Arbeiten unter den Gesichtspunkt der Sicherung und Förderung eiweißreicher Futterpflanzen. Seine im Jahre 1945 veröffentlichte Ausarbeitung „Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge im Samenbau der kleeartigen Futterpflanzen“ ist bis auf den heutigen Tag ein Buch, dessen man sich immer wieder gern bedient, da es auf viele der gestellten Fragen auch heute noch eine gültige Antwort zu geben vermag. Aus dem Kriege zurückgekehrt, war er von Beginn an maßgeblich an der Gründung und dem Ausbau der Biologischen Zentralanstalt Berlin in Kleinmachnow beteiligt, deren Leitung er nach dem Ausscheiden von O. SCHLUMBERGER übernahm. Erneut widmete er sich Futterpflanzenproblemen wie der Bekämpfung der Luzerneblütengallmücke (*Contarinia medicaginis* Kieffer), daneben bearbeitete er Pflanzenschutzaufgaben im Kartoffelbau (Schorfresistenz und Kartoffelnematodenabwehr), widmete sich intensiv der Klärung der Biotypenfrage beim Kartoffelkrebs, führte umfangreiche Untersuchungen über Verbreitung und Bekämpfung der Blattläuse in Beziehung zum Auftreten der Kartoffelvirosen durch und wies auf die Bedeutung des Pflanzenschutzes im Rahmen der Saatenanerkennung hin. Im Jahre 1957 erschien sein Buch „Für die Saatenanerkennung bedeutsame Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“, dem in den Jahren 1954–1956 die wissenschaftliche Bearbeitung einer Merkblätter-Sammelmappe „Feinde unserer Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung“ vorausgegangen war. Er setzte sich dann mit den Problemen und Perspek-

tiven der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auseinander, immer mehr wurde erkennbar, daß es die Belange des praktischen Pflanzenschutzes sind, die sein Wirken und Walten bestimmend beherrschten. Er hat immer wieder auf die Bedeutung und Aufgabenstellung der Pflanzenquarantäne verwiesen und die bedeutsame Frage der Toxikologie wäre in ihrer Entwicklung ohne ihn heute kaum noch vorstellbar. Seine Verbundenheit zum praktischen Pflanzenschutz kommt mannigfaltig zum Ausdruck. Von Jahr zu Jahr nimmt er sich liebevoll der Gestaltung des Pflanzenschutzkalenders an und immer wieder hat er es verstanden, ihm ein besonderes Gesicht zu verleihen, für das ihm viele Dank schulden. Auch das „Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutz-

dienst“ hat durch ihn als Herausgeber eine besondere, seiner Auffassung entsprechende Note erhalten.

Als in den ersten Nachkriegsjahren die unheilvolle Zerschlagung des damaligen praktischen Pflanzenschutzes erfolgte und die bestehenden Pflanzenschutzämter aufgelöst wurden, hat er sich, ohne einem Zwang zu unterliegen, aus höherer Einsicht dessen angenommen, was, wie er immer erhofft und erstrebt hat, einmal zum Ausgangspunkt neuer Entwicklung werden sollte. So gibt es niemanden, der heute mit größerem Recht für sich in Anspruch nehmen kann, Sachverwalter und guter Geist des praktischen Pflanzenschutzes zu sein. Unermüdet ist sein Bestreben zur fachlichen Weiterentwicklung und damit zur höheren Leistungsfähigkeit des praktischen Pflanzenschutzes beizutragen. Sein Bedauern gilt lediglich der Tatsache, daß er nicht in dem Maße dazu beitragen kann, wie es seinen Vorstellungen entspricht. Sein Bild, das die Vielfältigkeit seines Tuns erweist, wäre unvollständig, wenn man nicht auch des Menschen gedenken würde. Sein Wirken ist von hohem Verantwortungsbewußtsein getragen, durch persönliche Bescheidenheit gekennzeichnet und durch ein Gefühl hoher Kameradschaft ausgezeichnet, wo er sich mit anderen in der Verfolgung eines Zieles der gleichen Meinung weiß. Nie wird man vergeblich an seine Hilfsbereitschaft appellieren, wenn es der Sache gilt. So wünscht ihm heute die große Zahl seiner Freunde — seien es Phytopathologen oder Vertreter des praktischen Pflanzenschutzes — Schaffenskraft für die kommenden Jahre und ein stetes Fortschreiten auf dem eingeschlagenen Wege.

M. KLINKOWSKI, Aschersleben