

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Klaus NAUMANN und Rudi ZIELKE

Der latente Befall der Kartoffelknollen mit dem Erreger der bakteriellen Naßfäule, *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*, und seine Bedeutung für die verlustarme Kartoffellagerung

1. Einleitung

Noch immer stellen die Lagerfäulen ein großes Problem für die Erzeugung qualitativer hochwertiger Pflanz- und Speisekartoffeln dar. Hierbei gewinnen neben der bakteriellen Knollennaßfäule (*Erwinia carotovora* var. *atroseptica* [bisher zumeist als *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* bezeichnet!]) die durch verschiedene *Fusarium*-Arten bedingten Trockenfäulen zunehmend an Bedeutung. Die Gründe für das Auftreten derartiger Lagerkrankheiten unter den Bedingungen der industriemäßigen Kartoffelproduktion sind vielfältig. Neben der hohen mechanischen Belastung während des Auslagerns, Auspflanzens, Erntens und Einlagerns können ungenügende Abtrocknung und Belüftung das Auftreten derartiger Lagerkrankheiten begünstigen (MÜLLER u. a., 1972).

Intensive Untersuchungen über den Infektionsablauf und die -quellen der bakteriellen Knollennaßfäule in den letzten Jahren haben eindeutige Beweise dafür geliefert, daß die Erreger dieser Krankheit in Kartoffelpflanzen und Knollen vorhanden sein können, ohne daß irgendwelche Krankheitserscheinungen sichtbar sind (WEBB und WOOD, 1974; NAUMANN u. a., 1976). Es handelt sich dabei um einen sogenannten „latenten“ Befall. Schon früher hatten STAPP (1958); GREGOR (1964); SNEJDER und GERASIMOVA (1965); GRAHAM und HARPER (1967) und PÉROMBELON (1970) festgestellt, daß mit bakteriellen Naßfäuleerregern infizierte Kartoffelpflanzen und -knollen keineswegs immer typische Krankheitssymptome zeigen.

Inzwischen konnte nachgewiesen werden, daß Voraussetzung für den Ausbruch einer Naßfäule das Vorhandensein einer ausreichend großen Menge von Erregerzellen in den befallenen Pflanzenorganen ist (ZIELKE, 1976; ZIELKE und MÜLLER, 1976).

Aus den aufgezeigten Tatsachen ergibt sich eine Reihe von Fragen, von deren Beantwortung das richtige Vorgehen bei der Produktion von Pflanz- und Speisekartoffeln abhängt.

- Wie hoch ist die latente Verseuchung der Knollen unter den Bedingungen der industriemäßigen Kartoffelproduktion?
- Unter welchen Einflüssen kann ein latenter Befall zu einer akuten Knollennaßfäule führen?
- Welche Bekämpfungsmaßnahmen sind anwendbar, um den latenten Befall oder den Ausbruch der Krankheit zu verhindern?

2. Latente Verseuchung von Kartoffelknollen unter industriemäßigen Produktionsbedingungen

In den Jahren 1972 bis 1975 wurde an verschiedenen Sorten und Herkünften der Umfang des latenten Befalls mit *E. carotovora* var. *atroseptica* unter industriemäßigen Produktionsbedingungen geprüft. Dabei zeigten sich sowohl zwischen den Sorten und Anbaustufen als auch Jahren sehr große Unterschiede (Tab. 1). Den höchsten Verseuchungsgrad wies die Sorte 'Ora' auf. Im allgemeinen waren höhere Anbaustufen einer Sorte (z. B. 'Vorwärts') weniger latent verseucht als niedrigere. Im Jahr 1972 war ferner zu beobachten, daß Proben von Sandstandorten stärker verseucht waren als Proben von schweren Böden. Die Tabelle läßt auch die Bedeutung schwarzbeinigungsrankiger Stauden für den latenten Befall der Knollen erkennen; sie lieferten fast doppelt soviel latent verseuchte Knollen wie gesunde Pflanzen.

In Knollentiefen von 2 bis 12 mm konnte überall eine annähernd gleichhohe Konzentration von Erregerzellen nachgewiesen werden. Ein Unterschied zwischen Nabel- und Kronenende trat nicht auf.

3. Ausbruch von Naßfäule bei vorliegendem latentem Befall

Nachdem erwiesen ist, welchen Umfang der latente Befall mit *E. carotovora* var. *atroseptica* unter den Bedingungen der DDR annehmen kann, muß die Frage geprüft werden, welche Einflüsse unter diesen Umständen zum Ausbruch einer akuten Naßfäule führen können. Um hierzu klare Aussagen machen zu können, wurden an verschiedenen Forschungseinrichtungen der DDR mehrjährige Untersuchungen durchgeführt. Dabei kam zumeist künstlich latent verseuchtes Knollenmaterial zur Anwendung, um exakte und vergleichbare Versuchsbedingungen zu gewährleisten.

Im Verlauf dieses Versuchsprogramms schälte sich eine Reihe von Faktoren heraus, die hauptsächlich für die Entstehung von Fäulnissymptomen verantwortlich zu machen sind, sofern eine latente Verseuchung vorliegt. Diese fäulnisauslösenden Einflußgrößen sollen im folgenden näher charakterisiert werden.

3.1. Einzelfaktoren

Einzelne Belastungsfaktoren wirken sich in der Regel nicht naßfäuleauslösend aus. So vermochten bei sonst optimalen Lagerbedingungen

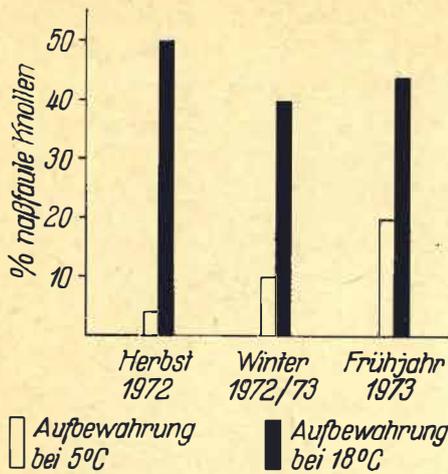


Abb. 1: Einfluß einer 10tägigen Aufbewahrung latent verseuchter Knollen bei unterschiedlichen Temperaturen auf den Knollennafäulebefall (nicht infizierte Knollen waren stets befallsfrei*)

*) Die vorliegende Darstellung beruht auf Versuchsdaten, die in der Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität Berlin gewonnen wurden. Frau Dr. Ch. JANKE danken wir für die Überlassung dieser Ergebnisse.

Beschädigungen (frisch!);
kurzzeitige (3 Tage) Temperaturbelastungen (18 °C);
mehrtägige Lagerung bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit (96 bis 98 %);
zeitweise starke Belüftung (3 000 l/h) und erhöhter CO₂-Gehalt (1 und 10 %)

keine akute Knollennafäule hervorzurufen, obwohl die Knollen selbst zu einem sehr hohen Prozentsatz (ca. 90 %) latent befallen waren.

Als Einzelfaktor führte lediglich eine längere Aufbewahrung (10 Tage und mehr) derartig infizierter Knollen bei höheren Temperaturen (18 °C) zu einer beachtlichen Zunahme der Nafäule (Abb. 1).

3.2. Wirkung kombinierter Belastungsfaktoren

Anders liegen die Verhältnisse allerdings dann, wenn gleichzeitig mehrere Belastungsfaktoren auf die latent verseuchte Knolle einwirken. Hierbei kommt vor allem den Kombinationen

lange Lagerdauer und hohe rel. Luftfeuchtigkeit (Foliebeutelagerung) (Abb. 2),

frische Beschädigungen und hohe Temperaturen (18 °C) (Tab. 2),

frische Beschädigungen und hohe Temperaturen (18 °C) und hohe rel. Luftfeuchtigkeit (Beutellagerung) (Tab. 2) große Bedeutung zu.

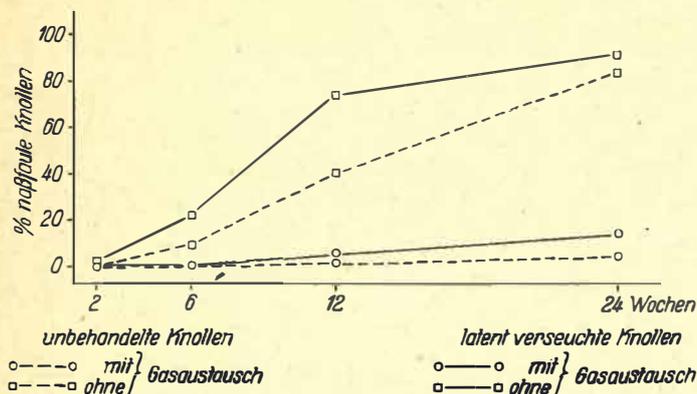


Abb. 2: Wirkung einer langen Lagerdauer mit (Stiegenlagerung) und ohne (Foliebeutelagerung) Belüftung auf den Knollennafäulebefall

Tabelle 1

Latente Verseuchung von Kartoffelknollen mit *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*. (Verschiedene Sorten und Herkünfte, 1972/76)

Jahr	Sorte	Knollen schwarzbeiniger Stauden (%)	Knollen gesunder Stauden (%)
1972	'Ora' Nb	24,7	10,7
1973	'Ora' Nb	36,4	23,6
	'Mariella' Nb	24,9	14,4
	'Vorwärts' Nb	14,4	6,7
	'Amsel' Nb	7,8	3,5
1975	Mischproben		
	'Manuela' Hz	8,0	
	'Xenia' Nb	8,0	
	'Vorwärts' Hz	6,0	
	'Libelle' E	5,0	
	'Vorwärts' E	4,0	
	'Amsel' E	4,0	

Tabelle 2

Auswirkung von Beschädigungen bei optimalen (Stiege, 5 °C) und ungünstigen (Beutel, 18 °C) Lagerbedingungen auf den Nafäulebefall bei latent verseuchten und unbeeinfachten Knollen in Prozent

Variation	Herbst 1972		Frühjahr 1973		
	8 °C	18 °C	8 °C	18 °C	
unbehandelte Knollen					
unverletzt	Stiege	0	0	0	0
	Beutel	0	0	0	0
stich- und schlagverletzt	Stiege	0	2	0	0
	Beutel	0	0	0	4
latent verseuchte Knollen					
unverletzt	Stiege	0	0	2	2
	Beutel	2	20	2	2
stich- und schlagverletzt	Stiege	0	16	0	40
	Beutel	0	48	0	80

Die genannten Kombinationen von belastenden Einflüssen können durch ungünstige Umstände auch unter modernen Produktionsbedingungen immer wieder für einige Zeit auftreten. Sie stellen damit eine ständige potentielle Gefahr dar, vor allem dann, wenn das Lagergut in hohem Maße latent verseucht oder äußerlich kontaminiert ist.

Die Untersuchungen haben aber auch gezeigt, daß bei gleich großer latenter Verseuchung die nafäuleauslösende Wirkung der einzelnen Belastungsfaktoren nicht gleich groß zu sein braucht: Dieselben hohen Temperaturen, Beschädigungen, Luftfeuchtigkeiten wirken sich in manchen Jahren stärker, in anderen schwächer aus. Dies ist zweifellos auf die in den einzelnen Anbaujahren unterschiedliche spezifische Prädisposition (Anfälligkeit) zurückzuführen, wie sie bei Kartoffeln immer wieder festzustellen ist. Hierbei spielt u. a. der Wassergehalt der Knollen (Trockenmasseanteil) eine wichtige Rolle.

4. Maßnahmen zur Verringerung des latenten Befalls

Aus den genannten Beziehungen zwischen Erreger und Knolle läßt sich eine Reihe von Maßnahmen zur Verminderung und Bekämpfung dieser Krankheit ableiten. Die größte Bedeutung kommt dabei einem gesunden Pflanzgut zu. So konnte festgestellt werden, daß im Laufe der Vermehrung – beginnend etwa mit den V-Stufen – von Generation zu Generation eine laufende Zunahme des latenten Befalls erfolgt. Demzufolge muß in der Kartoffelvermehrung, namentlich bei der Produktion der V-Stufen, besonders sorgfältig gearbeitet werden. Nur durch die wirksame Unterbrechung der Reinfektionskette, die bei der Erhaltungszucht zu beginnen hat, kann eine Besserung der derzeitigen Situation erwartet werden (z. B. Bereitstellung von virus- und bakterienfreiem Ausgangsmaterial durch Meristemkultur).

Beim Pflanzen ist auf eine optimale Ackervorbereitung und Düngung sowie eine möglichst schonende Behandlung des Pflanzgutes allergrößter Wert zu legen.

Durch Wunden, verbunden mit einer Schmierinfektion, dringt der Erreger in die Pflanzknolle ein und kann Schwarzbeinigkeit oder gar Totalfäule der Pflanzknolle auslösen. Da der Ausbruch von Schwarzbeinigkeit im Verlaufe der Vegetation sehr unterschiedlich sein kann und durch Niederschläge beeinflusst wird, sind Selektionsmaßnahmen zu einem optima-

len Termin durchzuführen (ZIELKE, 1976). Dabei kann nach neuen Untersuchungen das selektierte, schwarzbeinigkeitskranke Material in den Furchen abgelegt werden, was eine erhebliche Arbeitserleichterung und -einsparung an Akh bedeutet. Durch das Entfernen erkrankter Stauden wird neben einer entscheidenden Verringerung der Zahl akut naßfäuler Knollen eine erhebliche Reduzierung latent verseuchter Knollen erreicht. Dies bedeutet gleichzeitig eine Abnahme der potentiellen Fäulnisgefährdung im Lager. Der Ausbruch der Naßfäule bei vorliegendem latenten Befall läßt sich des weiteren durch möglichst beschädigungsarme Behandlung während der Ernte, Aufbereitung und Einlagerung verhindern, wobei rasche Abtrocknung und Belüftung entscheidend sind. Dadurch werden dem Erreger, auch wenn nur wenige Keime über Wunden eindringen, weitere Entwicklungs- und Vermehrungsmöglichkeiten entzogen. Eine bereits durch nur wenige Bakterienzellen hervorgerufene latente Verseuchung der Kartoffelknollen kann bei gleichzeitiger (oder nachfolgender) Infektion durch Erreger der *Fusarium*-Trockenfäule zum Ausbruch einer Mischfäule führen (PETT und KLEINHEMPEL, 1975). Insgesamt sind alle Maßnahmen darauf auszurichten, die geernteten Knollen schonend zu behandeln und für optimale Lagerbedingungen Sorge zu tragen.

5. Zusammenfassung

Mehrjährige Untersuchungen haben gezeigt, daß unter den Bedingungen der industriemäßigen Produktion Kartoffelknollen zu einem beachtlichen Anteil (2 bis 30 %) mit dem Erreger der Schwarzbeinigkeits- und Knollennaßfäule, *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*, verseucht sind, ohne daß sie Krankheitssymptome zeigen. Dieser latente Befall ist bei späten und länger im Anbau befindlichen Sorten größer als bei frühen und neuen.

Unter bestimmten Belastungsbedingungen werden latent verseuchte Kartoffelknollen naßfäul. Als Naßfäule auslösend haben sich insbesondere mehrere Tage anhaltende höhere Temperaturen sowie die Kombination mehrerer Belastungsfaktoren (lange Lagerdauer + mangelnde Belüftung, Beschädigung + höhere Temperaturen, Beschädigung + höhere Temperaturen + mangelnde Belüftung) erwiesen, wie sie in der Praxis immer wieder vorkommen können. Die Empfindlichkeit der latent infizierten Kartoffeln gegenüber den Belastungsfaktoren ist – entsprechend ihrer jeweiligen Prädisposition – in den einzelnen Anbaujahren unterschiedlich. Eine Verringerung des latenten Befalls kann durch Unterbindung des Infektionskreislaufs dieser Krankheit mittels Selektion der schwarzbeinigen Pflanzen aus dem Bestand erreicht werden.

Der Ausbruch der Naßfäule bei vorliegendem latenten Befall läßt sich vor allem durch möglichst beschädigungsarme Behandlung und insbesondere durch rasche Abtrocknung und Belüftung der eingelagerten Knollen verhindern.

Резюме

Скрытая пораженность клубней картофеля возбудителем бактериальной мокрой гнили *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* и её значение для хранения картофеля без потерь

В многолетних исследованиях было установлено, что клубни картофеля в условиях производства промышленными методами, в значительной мере (2 — 30 %) пораженные возбудителем черной ножки и мокрой гнили *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*, не проявляют симптомов болезни. Скрытая пораженность у позднеспелых и уже длительно возделываемых сортов выше, чем у раннеспелых и новых сортов. В определенных отрицательно действующих условиях латентно зараженные клубни картофеля проявляют мокрую гниль. Вызывающими мокрую гниль факторами являются часто встречаю-

щиеся в практике повышенные температуры и сочетание ряда отрицательных факторов (как длительное хранение + недостаточная вентиляция, повреждение + повышенные температуры, повреждение + повышенные температуры + недостаточная вентиляция). Чувствительность скрыто инфицированных клубней картофеля к отрицательно действующим факторам, в зависимости от предрасположенности к болезни, отличается по отдельным годам возделывания. Скрытая пораженность поддается сокращению выбраковкой растений, больных чёрной ножкой. Заболевание мокрой гнилью при наличии латентной пораженности возбудителем можно предотвращать главным образом, по-возможности неповреждающей клубней обработкой, в особенности быстрым просушиванием и вентиляцией хранящихся клубней картофеля.

Summary

Latent infection of potato tubers with the bacterial soft rot pathogen, *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*, and its importance to low-loss potato storage

Investigations conducted over several years have shown that under the conditions of factory-like production quite a considerable portion of the potato tubers (2 to 30 p.c.) are infected with the potato blackleg and tuber soft rot pathogen, *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*, without showing any symptoms of the disease. This latent infection is more intensive in late varieties and in those grown already for a longer time than in early and new varieties. Under certain stress conditions tubers with latent infection develop acute soft rot. Factors that trigger off an outbreak of soft rot include above all temperature increase over several days and the combination of several stress factors (prolonged storage + insufficient aeration, injury + increased temperatures, injury + increased temperatures + insufficient aeration) as they may occur again and again in farming practice. The sensitiveness to the stress factors of tubers with latent infection varies from year to year, depending on the specific predisposition of the tubers. Latent infection may be reduced by preventing the infective cycle of the disease, i.e. by eliminating the affected plants from the stand. An outbreak of the disease in case of latent infection may be prevented above all by handling the tubers carefully and with as little injury as possible and especially by speedy drying and aeration of the tubers in store.

Literatur

- GRAHAM, D. C.; HARPER, P. C.: Potato black leg and tuber soft rot. *Scott. Agric.* 46 (1967), S. 68-74
 GREGOR, J. W.: Direktor's Report. *Potatoes Rec. Scott. Plant Breed-Stat.* (1964), S. 5-12
 MÜLLER, H. J.; NAUMANN, K.; ZIELKE, R.; FICKE, W.; SKADOW, K.: Möglichkeiten der Ausschaltung von Infektionsquellen der Knollennaßfäule unter den Bedingungen industriemäßiger Kartoffelproduktion. *Berlin, Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR* 1972, 298 S.
 NAUMANN, K.; ZIELKE, R.; PETT, B.; STACHEWICZ, H.; JANKE, Ch.: Umfang und Bedeutung des latenten Befalls von Kartoffelknollen mit *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum*. *Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin Nr. 140*, 1976, S. 231-241
 PEROMBELON, M.: The biology of contamination of the potato tuber by soft rotting *Erwinia* spp. 4th Trienn. Conf. EAPR Brest, 8.-13. 9. 1969, 1970, S. 196-197
 PETT, B.; KLEINHEMPEL, D.: Concerning the problem of mixed rot (*Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* and *Fusarium* spp.) on potato tubers. *Int. Plant Protect. Congr. Moscow 1975, Rep. & Inf. Sect. II*, S. 304-310
 SNEJDER, Ju. I.; GERASIMOVA, T. P.: O sochranenii vzbuditelja černoj nožki v klubnjač kartofelja. *Dokl. Učesnojužnogo ordena Lenina Akad. sel'skochoz nauk imeni V. I. Lenina Moskva* (1965), S. 22-26
 STAPP, C.: *Pflanzenpathogene Bakterien*. Berlin und Hamburg, Verl. Parey, 1958
 WEBB, L. E.; WOOD, R. K. S.: Infection of potato tubers with soft rot bacteria. *Ann. appl. Biol. London* (1974) 1, S. 91-98
 ZIELKE, R.: Zur Selektion von Speisekartoffeln. *DBZ Nr. 22*, 9 (1976), S. 10
 ZIELKE, R.: Der Schwellenwert von Infektionen mit *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (van Hall) Dowson zur Erzeugung eines latenten und akuten Naßfäulebefalls an Kartoffelsprossen und -knollen. *Arch. Phytopathol. und Pflanzenschutz* 12 (1976), S. 27-41
 ZIELKE, R.; MÜLLER, H. J.: Voraussetzungen für das Zustandekommen einer Knollen- und Sproßinfektion mit *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum*. *Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, Nr. 140*, 1976, S. 149-158

Bernd PETT, Dieter KLEINHEMPEL und Jürgen GÖTZ

Beeinflussung von *Fusarium*-Trocken- und Mischfäule bei Kartoffeln durch Umweltbedingungen

1. Einleitung

Die Senkung der Lagerverluste ist eine vorrangige Aufgabe im Rahmen der Speise- und Pflanzkartoffelproduktion. Verluste, die über den durch Atmung bedingten Anteil hinausgehen, werden in erster Linie durch Trocken- und Mischfäulen verursacht. Unter den vielfältigen Möglichkeiten der Fäulnisbekämpfung sind besonders ackerbauliche Maßnahmen, Senkung der Knollenbeschädigungen und die Gewährleistung optimaler Umweltverhältnisse während der Lagerung zu nennen.

Ein kritischer Abschnitt, der leicht zur Infektion der Knollen mit *Fusarien* führen kann, ist die Zeit von der Ernte bis zur Einlagerung. Die kartoffelpathogenen *Fusarien* leben zunächst saprophytisch im Ackerboden und werden dann mit der an den Knollen haftenden Erde in das Lagerhaus verschleppt. Unter optimalen Bedingungen, z. B. bei Vorliegen einer Verletzung, beginnt die *Fusarium*-Spore mit der Keimung. Mehrjährige Untersuchungen von GÖTZ (1975) ergaben, daß mit einer durchschnittlichen Zahl von ca. 7 pathogenen *Fusarium*-Keimen je cm^2 Knollenoberfläche gerechnet werden kann. Diese Quote dürfte ausreichen, um die Mehrzahl der Wunden mit pathogenen Propagationsformen zu kontaminieren. Infolge starker mechanischer Beanspruchung (besonders Relativbewegungen) der Knollen wird dieser Kontaminationsprozeß gefördert.

Wegen der auf der Knollenoberfläche anwesenden *Fusarium*-Keime muß auch mit einer ständigen Gefahr der Mischinfektion von *Fusarium* spp. und anderen Fäuleerregern gerechnet werden. Dabei treten als weitaus häufigste Erregerkombination in der Praxis Fäulen mit *Fusarium* spp. und bakteriellen Nafsfäuleerregern auf. Diese Erregergemische führen unter bestimmten Umweltbedingungen zur verstärkten Fäulnis, wobei die Symptomausprägung an den Knollen sowohl sorten- als auch umweltabhängig ist (PETT und KLEINHEMPEL, 1975). Mit Hilfe der hier dargelegten Untersuchungen, die auf der Grundlage einer praxissimulierenden Modell-Versuchsanstellung durchgeführt wurden, sollte geprüft werden, ob eine Minderung der Trocken- oder Mischfäule durch gezielte Umwelteinflüsse im ersten Zeitabschnitt der Lagerung möglich ist.

2. Methodik

Als Infektionsmaterial diente eine Konidiensuspension von *Fusarium sulphureum* (Konidiendichte $2,5 \times 10^5$ Keime je ml) und für die Mischinfektion ein Inokulationsgemisch von *F. sulphureum* und *Pectobacterium carotovorum* (Bakteriendichte 2 Mill. Keime je ml im Verhältnis 1:1). Knollen der normalen Fraktion (Sorten 'Pirat' und 'Ora') wurden gewaschen und einheitlich verletzt (5 Verletzungen, 5 mm tief und breit). Die Inokulation der Knollen erfolgte mit einem Sprüher. Die in diesem Zusammenhang notwendigen Belüftungsversuche wurden in einer Kleinboxenanlage durchgeführt (HENNIGER, PETT und BARTEL, 1973). Die Begasungsversuche erfolgten in Klimashränken vom Typ 3001 (VEB FEUTRON Greiz), wobei ein speziell für diese Untersuchungen umgerüstetes CO_2 -Meßgerät vom Typ Infralyt II (VEB JUNKALOR Dessau) den gewählten CO_2 -Gehalt in einer Klimakammer konstant hielt. Nach den jeweiligen Belüftungsraten lagerten die Knollen zur Förderung der Fäulnis 4 Wochen in Papiertüten bei 19°C und 90 % relativer Luftfeuchte. Die sich anschließende Fäulnis-

auswertung erfolgte an Knollenhälften entweder durch Ermittlung der relativen Faulfläche (in cm^2) oder visuell durch Bonitur (Note 1 bis 9; 1 $\hat{=}$ keine Fäulnis, 5 $\hat{=}$ erste Faulstellen sichtbar, 9 $\hat{=}$ mehr als 80 % der Knolle verfault).

3. Ergebnisse

3.1. Belüftung

Das Auftreten der Trockenfäule an Knollen der Sorte 'Pirat' wurde signifikant von der Belüftungsdauer und der Höhe des Luftwechsels beeinflusst (Abb. 1). Mit steigender Luftgeschwindigkeit nahmen die Trockenfäuleinfektionen zu. Innerhalb einer 8- bis 72stündigen Belüftung konnte mit einem 15- bis 60maligen Luftwechsel/Std. ein geringeres Auftreten der Fäulnis gegenüber der unbelüfteten Variante erreicht werden. Die Trockenfäule nahm aber nach 120stündiger Belüftungsdauer bei allen drei Luftmengen um fast 100 % zu. Offensichtlich spielt die Belüftungsdauer bei den Wirt-Pathogen-Beziehungen der *Fusarium*-Infektion eine besondere Rolle.

Die *Fusarium*-infizierten Knollen der Sorte 'Ora' zeigten hinsichtlich der Belüftungsdauer eine ähnliche Tendenz, jedoch konnte kein gesicherter Einfluß durch einen gestaffelten Luftwechsel nachgewiesen werden. Die geringeren Befallswerte der Sorte 'Ora' gegenüber 'Pirat' müssen durch eine geringere *Fusarium*-Anfälligkeit bei 'Ora' erklärt werden.

Mischfäuleinfizierte Knollen von 'Ora' und 'Pirat' wurden durch die verschiedenen Belüftungsraten nicht signifikant beeinflusst (Abb. 2). Bei beiden Sorten konnte aber der Einfluß der Belüftungsdauer wiederum statistisch gesichert werden. Die Relationen zwischen den Befallswerten der Trocken- und Mischfäule stimmen ungefähr überein. Im wesentlichen erbrachte die Belüftung mischfäuleinfizierter Knollen – abgesehen von der 8-Std.-Variante – keine Verringerung des Fäulnisbefalls. Daraus ist zu schließen, daß sich eine mischinfizierte Knolle unter aeroben und relativ trockenen Bedingungen wie eine nur mit *Fusarium* infizierte verhält.

Um den Einfluß einer kurzzeitigen, aber intensiven Belüftung, die sich nach periodischen Belüftungspausen wiederholte, auf den Trockenfäulebefall zu testen, wurden folgende Versuche durchgeführt: Versuch I: unbelüftete Kontrolle, Versuch II: nach 3stündiger Belüftungspause 1 Std. mit einem 150maligen Luftwechsel belüftet, Versuch III: nach 10stündiger Belüftungspause 2 Std. mit einem 210maligen Luftwechsel belüftet.

Die gesamte Behandlungsdauer betrug 7 Tage. Die periodisch belüfteten Knollen der Sorten 'Ora' und 'Pirat' zeigten gegenüber der unbelüfteten Variante keine signifikanten Fäulnisunterschiede. Demnach wirkt sich eine Intervallbelüftung im Gegensatz zur kontinuierlichen Belüftung nicht trockenfäulefördernd auf die Knollen aus. Damit scheinen gleiche, aber zeitlich differenziert verabreichte Luftsummen eine unterschiedliche Wirkung zu haben.

In den Fällen, bei denen eine Verletzung der Knolle nicht zur sofortigen Infektion führt, spielt die Wundheilreaktion eine entscheidende Rolle. Aus diesem Grunde wurde auch der Einfluß von unterschiedlichen Belüftungsraten auf die Wundab-schlußreaktion geprüft, wobei die *Fusarium*-Infektion nach unterschiedlichen Wundheilzeiten erfolgte. Versuchstemperatur und -feuchtigkeit betragen 15°C bzw. 90 %. Bei der un-

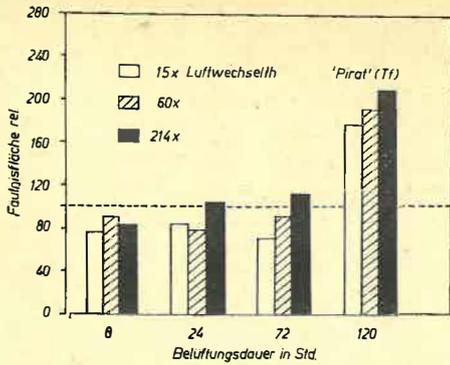


Abb. 1: Auftreten der Trockenfäule in Abhängigkeit von Luftwechsel und Belüftungsdauer (unbelüftete Kontrolle ≥ 100)

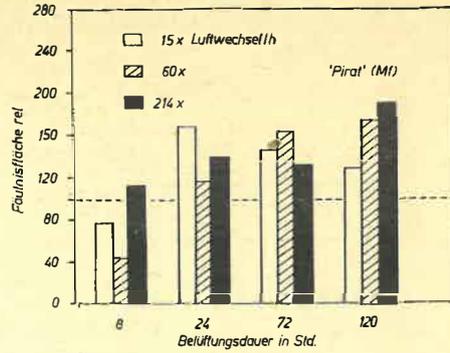


Abb. 2: Auftreten der Mischfäule in Abhängigkeit von Luftwechsel und Belüftungsdauer (unbelüftete Kontrolle ≥ 100)

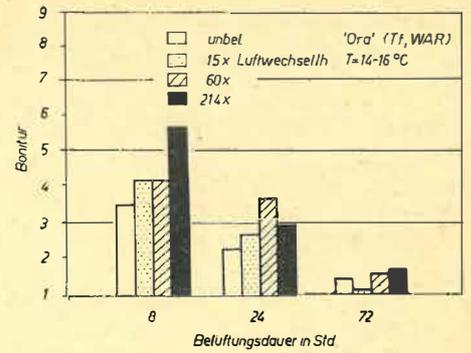


Abb. 3: Einfluß des Luftwechsels und der Belüftungsdauer auf den Wundabschluß mit nachfolgender *Fusarium*-Infektion

belüfteten Variante muß eine geringe Luftströmung durch Wärmekonvektion angenommen werden.

Mit zunehmender Wundabschlußzeit gehen die Trockenfäuleinfektionen erwartungsgemäß zurück (Abb. 3). Die Dauer des Wundabschlusses beeinflusste die Fäuleentwicklung signifikant. Zwischen den einzelnen Belüftungsstufen traten ebenfalls gesicherte Beziehungen auf. Diese Unterschiede traten bei 'Pirat' nach 24 Std. und bei 'Ora' nach 8 bis 24 Std. besonders deutlich hervor. Ein Luftwechsel über 60mal in einer Stunde wirkte sich verzögernd auf die Wundheilung aus. Die Wundheilung wurde sowohl bei der unbelüfteten Variante als auch bei einem 15maligen Luftwechsel je Std. nach 24stündiger Einwirkung deutlich gefördert. Ein höherer Luftwechsel im Kartoffelstapel bewirkt offenbar ein frühzeitiges Absterben der oberen Zellschichten, wodurch die Fusarien als Perthophyten günstige Startbedingungen vorfinden (KIRSCHBAUM und PETT, 1974; STACHEWICZ, 1974). Der Zeitabschnitt der ersten 24 Std. nach der Verletzung ist für die Pathogenese der *Fusarium*-Trockenfäule von großer Wichtigkeit, da in dieser Zeit die Infektion zu haften beginnt (GRANZOW, 1976). Die Potenz zur Wundabschlußreaktion sinkt mit zunehmender Lagerung. Die Wundheilung an der Sorte 'Ora' war im Frühjahr signifikant schlechter als im Herbst. Es bestehen zwar zwischen den Wundheilzeiten noch signifikante Unterschiede, jedoch ist der Einfluß innerhalb der Belüftungsvarianten nicht mehr gesichert.

3.2. Luftfeuchte

Die Versuche wurden bei 15 °C und einem 40maligen Luftwechsel durchgeführt. Wie die statistischen Verrechnungen ergaben, übte die Luftfeuchtigkeit auf verletzte und sofort infizierte Knollen keinen gesicherten Einfluß aus. Einerseits kann das an den verhältnismäßig tiefen Wunden (5 mm) gelegen haben, wobei der ursprüngliche Sollwert der Luftfeuch-

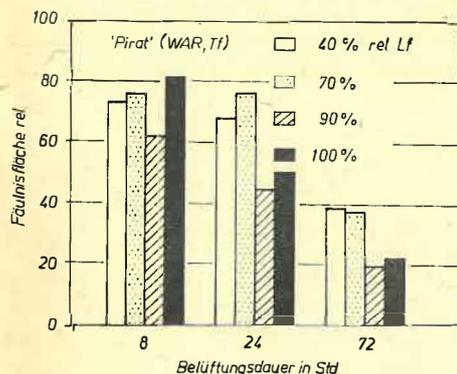


Abb. 4: Einfluß der Luftfeuchtigkeit und der Wundabschlußzeit auf den Wundabschluß mit nachfolgender *Fusarium*-Infektion

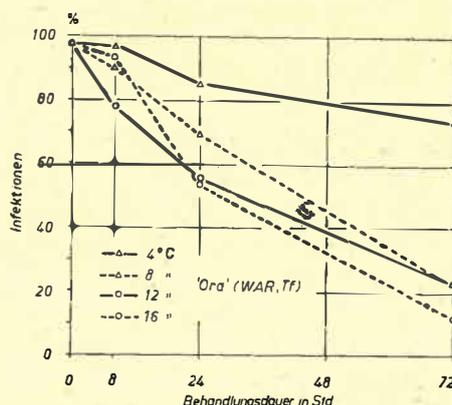


Abb. 5: Einfluß der Temperatur auf die Wundheilung mit nachfolgender *Fusarium*-Infektion

tigkeit nicht bis an die eigentliche Infektionszone vorgedrungen ist. Zum anderen beweist dieser Sachverhalt aber auch, daß *F. sulphureum* nach erfolgter Infektion gegenüber äußeren Umwelteinflüssen relativ unempfindlich ist. Demgegenüber übte jedoch, wie im Abschnitt 3.1. bereits dargelegt, die Belüftungsdauer einen signifikanten Einfluß auf die Fäulnisentstehung aus.

Präinfektionell erweist sich hingegen die Luftfeuchte 24 Std. nach Verletzung von entscheidendem Einfluß auf die Wundheilung. Eine Belüftung mit 90 % relativer Luftfeuchte oder nahezu gesättigter Atmosphäre beschleunigt den Wundheilprozeß (Abb. 4). Allerdings ist der Einfluß nach 8stündiger Wundheilung noch nicht ausgeprägt. Gesicherte Beziehungen bestanden wiederum zwischen der Wundabschlußzeit und dem Auftreten der Trockenfäule. Die Verschlechterung des Wundabschlusses bei Luftfeuchten von 40 und 70 % nach 24- bzw. 72stündiger Einwirkung ist vermutlich auf die gleiche Wirkung zurückzuführen, wie sie bei hoher Luftgeschwindigkeit beobachtet werden konnte.

3.3. Temperatur

Infizierte Knollen der Sorte 'Pirat' lagerten in Fotoschalen bei Temperaturstufen zwischen 5 und 25 °C. Nach 4wöchiger Inkubation erfolgte die Auswertung.

Sowohl Trocken- als auch Mischfäule hatten bei 10 und 15 °C die größte Ausbreitung. Die Temperatur beeinflusste die Fäulnis signifikant, während die Unterschiede zwischen Trocken- und Mischfäule nicht gesichert werden konnten. Letzteres Ergebnis zeugt wiederum davon, daß *F. sulphureum* unter aeroben Bedingungen bei einer Mischinfektion das dominierende Pathogen ist.

Der Prozeß der Wundheilung ist ebenfalls abhängig von Temperatur und Zeit. Bei 4 °C wird die Wundabschlußreaktion

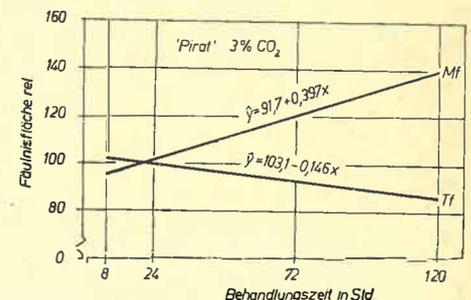


Abb. 6: Wirkung eines CO₂-Gehaltes von 3 % auf die Trocken- und Mischfäule (Tf bzw. Mf) (unbegaste Variante ≥ 100)

verletzter Knollen stark verzögert, während sie bei 8 °C schon eine erhebliche Beschleunigung erfährt (Abb. 5). Die Wundheilung ist nach 72 Std. bei 16 °C sehr weit fortgeschritten. Diese Relationen stimmen annähernd mit den Werten überein, die HAHN (1970) bei Wundabschlußversuchen in Verbindung mit *P. carotovorum* var. *atrosepticum* fand.

3.4. Kohlendioxidgehalt

Die Ausbreitung von *F. sulphureum* in der Knolle wird durch einen erhöhten CO₂-Gehalt der Luft gehemmt. Diese Wirkung trat deutlich bei einem 3%igen CO₂-Gehalt in Erscheinung (Abb. 6). Das Ergebnis ließ sich bei 5% CO₂ bestätigen, während ein Anteil von nur 1% CO₂ noch keinen Einfluß auf die Ausbreitung des Pilzes zeigte. Mischfäule hingegen wurde schon ab einem CO₂-Gehalt von 1% deutlich gefördert. Der begünstigende Einfluß des CO₂ auf die Mischfäule ist eindeutig auf die Anwesenheit von *P. carotovorum* var. *atrosepticum* zurückzuführen, da nach den von HENNIGER u. a. (1972) erhaltenen Befunden dieser Erreger seine Pathogenität unter CO₂-angereicherter Luft verstärkt.

3.5. Zur Frage der *Fusarium*-Verbreitung mit dem Luftstrom

In Modellversuchen wurde zunächst nachgewiesen, daß der Luftstrom eine gewisse Verbreitungsfunktion für *Fusarium*-Propagationsformen übernehmen kann und auf diesem Wege eine *Fusarium*-Infektion frisch verletzter Knollen möglich ist. Nach diesen Ergebnissen können Sporen allein schon durch den Wärmehauftrieb innerhalb des Kartoffelstapels durch die Luft verbreitet werden. Spezielle Untersuchungen unter Lagerhausbedingungen erbrachten dann allerdings das Ergebnis, daß ein *Fusarium*-Keimgehalt im Luftstrom von Paletten und saugbelüfteten Haufenlagerhäusern minimal ist oder gar nicht nachzuweisen war. Aus diesem Grunde wird eingeschätzt, daß diese Infektionsmöglichkeit in der Praxis von untergeordneter Bedeutung ist. Die Infektionsgefahr ist durch die in der Ackererde enthaltenen und in das Lagerhaus verschleppten *Fusarium*-Sporen weitaus größer und auch während der gesamten Lagerperiode gegeben.

4. Schlußfolgerungen

Durch Belüftungsmaßnahmen ist keine erfolgversprechende Bekämpfung von Fusarien an bereits infizierten Knollen zu erreichen. Die mehrmals bestätigte Zunahme der Trockenfäule nach 120 Std. kontinuierlicher Belüftung deutet darauf hin, daß die Resistenz der Knollen gegenüber *F. sulphureum* durch verstärkte Transpirationsverluste geschwächt wird. Eine überhöhte Dauerbelüftung, die über einen Zeitraum von 3 Tagen hinausgeht, führt zu einer vorzeitigen Alterung der Knollen und damit zum Resistenzabfall gegenüber *Fusarium*-Pilzen.

Um diese vorzeitige Alterung weitgehend einzudämmen, sollte während der Wundheilungsperiode in Intervallen belüftet werden. Die Intervalle dürfen in Haufen- und Sektionslagern wegen der Gefahr der Schwitzwasser- und CO₂-Bildung 4 Std. nicht überschreiten. Nach dieser Belüftungspause kann 1/2 bis 1 Std. auch mit relativ hohen Luftstraten belüftet werden. Bei indirekten Belüftungsverfahren, wie z. B. in der Palettenlagerung, besteht die Gefahr einer Überdosierung der Luftmenge weniger.

Es ist zu beachten, daß die Wundheilung verletzter Knollen bereits in der Abtrocknungsphase einsetzt. Mit Rücksicht auf eine Bekämpfung der Naßfäuleerreger muß durch begrenzte Dauerbelüftung das Haftwasser an den Knollen unmittelbar nach der Ernte abgeführt werden. Nach erfolgter sichtbarer Abtrocknung setzt dann zur Förderung der Wundheilung die Intervallbelüftung ein. Als günstig für die Wundheilung sind Temperaturen um 12 °C anzusehen, weil bei diesem Wert die

Wundheilung zügig verläuft und die Masseverluste durch Transpiration und Atmung in vertretbaren Grenzen gehalten werden. Bei dieser Temperatur hat die verletzte Knolle bereits nach 5 Tagen auf der Wunde eine ausreichende Schutzschicht gebildet, die ein Vordringen von Fäuleerregern wirksam hemmt. Nach diesem Zeitpunkt sind alle Möglichkeiten zur Abkühlung des Kartoffelstapels zu nutzen, wobei in der Anfangsphase dieses Prozesses durchaus noch mit einem weiteren Fortschreiten der Wundabwehrreaktion gerechnet werden kann.

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen läßt sich verallgemeinernd folgendes aussagen: Im Lagerhaus ist durch gezielte Belüftungsmaßnahmen die Wundheilung zu fördern und die Alterung der Knollen hinauszuzögern. Mit minimaler Luftbewegung muß ein maximaler Effekt erzielt werden.

5. Zusammenfassung

Es wurde der Einfluß verschiedener Umweltfaktoren auf die Ausbreitung der *Fusarium*-Trockenfäule und der Mischfäule in der Knolle sowie auf die Wundheilung mit nachfolgender *Fusarium*-Infektion untersucht. Folgende Faktoren förderten dabei die Trockenfäule (*F. sulphureum*): a) kontinuierliche Belüftungsdauer über 3 Tage in Verbindung mit hohem Luftwechsel, b) Temperaturen zwischen 10 und 15 °C.

Die Mischfäule verhielt sich unter aeroben Bedingungen ähnlich wie reine *Fusarium*-Fäule. Sie wurde jedoch auf Grund der Anwesenheit von *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* erheblich beschleunigt, wenn der CO₂-Gehalt der Luft über 1% anstieg.

Wird die Knolle erst eine bestimmte Zeit nach der Verletzung infiziert, dann spielt der Wundheilungsprozeß eine große Rolle. Auch die Wundheilung erwies sich in hohem Maße als umweltabhängig und wurde durch folgende Faktoren verbessert: Dauer der Wundabschlußzeit, Temperaturen oberhalb 8 °C, relative Luftfeuchte über 90%, Luftwechsel weniger als 60mal je Stunde, normaler CO₂-Gehalt der Luft.

Für die zweckmäßige Kombination der Einflußfaktoren werden Hinweise gegeben.

Резюме

Влияние условий внешней среды на фузариозную сухую и смешанную гниль

Авторы изучали влияние различных факторов внешней среды на распространение фузариозной сухой и смешанной гнили в клубне картофеля, а также на заживление ран с последующей инфекцией грибом рода *Fusarium*. Развитию сухой гнили (*F. sulphureum*) способствовали следующие факторы:

а) непрерывная вентиляция в течение трех дней в сочетании с интенсивным воздухообменом и б) температуры между 10 и 15 °C. В аэробных условиях смешанная гниль проявляла сходство с чистой фузариозной гнилью. Но в связи с присутствием *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* протекание болезни значительно ускорилось, если воздух содержал более 1% CO₂. При заражении клубней лишь спустя определенное время после повреждения, большую роль играет процесс заживления ран. Заживление ран оказалось также в сильной зависимости от условий внешней среды. Положительно на заживление действовали следующие факторы: длительность протекания закрытия раны, температуры выше 8 °C, относительная влажность воздуха свыше 90%, воздухообмен менее 60 раз в час, нормальное содержание CO₂ в воздухе. Приведены данные о рациональном сочетании влияющих факторов.

Summary

Fusarium dry and mixed rot in potatoes as influenced by environmental conditions

The authors investigated the effect of several environmental factors on the spread of *Fusarium* dry rot and of mixed rot in potato tubers as well as on wound healing in case of subsequent infection with *Fusarium*. The following factors were found to stimulate dry rot (*F. sulphureum*):

a) continuous aeration over three days in combination with a high rate of air exchange; b) temperatures between 10 and 15 °C.

Under aerobic conditions the behaviour of mixed rot was similar to that of pure *Fusarium* rot. It was, however, considerably accelerated in the presence of *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum*, if the air contained more than 1 p.c. carbon dioxide. If the tuber is infected only some time after injury, the wound healing process appears to be an important factor. Wound healing, too, proved to be highly dependent upon environmental conditions. It was improved by the following factors: duration of wound occlusion, temperatures above 8 °C, relative humidity above 90 p.c., air exchange less than 60 times per hour, and normal carbon dioxide content of the air. Instructions are given regarding the appropriate combination of the above factors.

Literatur

- GÖTZ, J.: Vorkommen und Verbreitung kartoffelpathogener Fusarien an Knollen und im Lagerhaus. Zwischenber., Berlin, AdL der DDR, 1975, 13 S.
- GRANZOW, H.: Untersuchungen zur Eindringung und Ausbreitung von Trockenfäuleerregern der Gattung *Fusarium* Lk. in Kartoffelknollen. Greifswald, Ernst-Moritz-Arndt-Univ., Diss. 1976, 66 S.
- HAHN, W.: Untersuchungen zur Methodik der Resistenzprüfung und zum Resistenzverhalten der Kartoffelknolle gegenüber dem Erreger der Naßfäule, *Pectobacterium carotovorum* (JONES) WALDEE, unter besonderer Berücksichtigung der Prädisposition. Berlin, AdL der DDR, Diss. 1970, 51 S.
- HENNIGER, H.; PETT, B.; BARTEL, W.: Kleinboxenanlage zur Untersuchung des Einflusses von Lagerungsbedingungen auf Lagerkrankheiten und Masseverluste bei Kartoffeln. Arch. Acker- und Pflanzenbau und Bodenkd. 17 (1973), S. 661-668
- HENNIGER, H.; PETT, B.; BARTEL, W.; SCHOLZ, M.: Der Einfluß der Höhe des Kohlendioxidgehaltes in der Luft auf den Verlauf der Naßfäuleinfektion und Erkrankung (*Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum*) der Kartoffelknolle. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst DDR 26 (1972), S. 112-115
- KIRSCHBAUM, H.-G.; PETT, B.: Einfluß einer kurzzeitigen Abtrocknung mit höheren Temperaturen auf die Fäulnisverluste bei Kartoffeln. Arch. Phytopathol. und Pflanzenschutz 10 (1974), S. 25-34
- PETT, B.; KLEINHEMPEL, D.: Zum Problem der Mischfäule (*Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* und *Fusarium* spp.) an Kartoffelknollen. VIII. Internat. Plant Protection Congress Moskau 1975, Section II, S. 304-312
- STACHEWICZ, H.: Zur *Fusarium*-Trockenfäule der Kartoffel - Schadensanteil, Bedeutung der Wundverkorung und Verbreitung der Erreger im Boden. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 28 (1974), S. 24-27

Institut für Kartoffelforschung Groß-Lüsewitz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Jürgen GÖTZ und Bernd PETT

Zum Auftreten pathogener Fusarien an Kartoffelknollen in der DDR

1. Einleitung

Einen wesentlichen Anteil an den jährlichen fäulnisbedingten Lagerverlusten in der Kartoffellagerung hat die durch mehrere *Fusarium*-Arten hervorgerufene Trockenfäule. Von der gestiegenen Bedeutung dieser Lagerfäule zeugen zahlreiche Beobachtungen aus der Praxis sowie exakte statistische Fäulniserhebungen.

So geht aus Untersuchungen von STACHEWICZ (1974) hervor, daß 30 % aller verfaulenden Knollen reine Symptome der *Fusarium*-Trockenfäule aufwiesen, während weitere 50 % der Fäuleverluste durch Mischfäule verursacht wurden, an der neben anderen Fäulniserregern *Fusarium*-Pilze beteiligt waren.

Eine genaue Kenntnis der die Trockenfäule auslösenden Arten ist nicht nur wichtig für direkte Bekämpfungsmaßnahmen, sondern stellt auch die Grundlage für eine gezielte Resistenz-

züchtung dar. Während aus mehreren Ländern Europas und aus den USA bereits Untersuchungen über das Artenspektrum an trockenfaulen Kartoffelknollen vorliegen, fehlen diesbezüglich für das Gebiet der DDR genauere Angaben. Aus diesem Grunde wurden in den letzten Jahren im Institut für Kartoffelforschung Groß-Lüsewitz Untersuchungen zur *Fusarium*-Diagnose durchgeführt, um die Erkenntnisse auf diesem für die industriemäßige Kartoffelproduktion wichtigen Gebiet zu erweitern.

2. Methodik

Die Isolierung der Fusarien erfolgte aus trockenfaulen Knollen, wobei 4 verschiedene Herkünfte aus den Lagerhäusern Wöpkendorf (Bez. Rostock), Stolpe (Bez. Neubrandenburg), Müncheberg (Bez. Frankfurt [Oder]) und Zörbig (Bez. Halle)

Tabelle 1

Auftreten der einzelnen *Fusarium*-Arten in Abhängigkeit von Sorte und Herkunft (die Werte von 'Astilla' und 'Dua' entstammen dem Versuchsjahr 1976, die der anderen Sorten von 1975 und 1976). Angaben in %

Fusarium-Arten	Wöpkendorf 'Vorwärts'	Stolpe 'Dua'	M üncheberg		Z ö r b i g	
			'Vorwärts'	'Astilla'	'Mariella'	'Astilla'
<i>sulphureum</i>	68,3	85,4	73,3	68,0	92,7	82,0
<i>coeruleum</i>	21,3	2,4	15,1	28,0	3,2	18,0
<i>avenaceum</i>	5,3	—	4,1	—	2,1	—
<i>culmorum</i>	—	9,8	—	4,0	—	—
<i>sulphureum</i> + <i>avenaceum</i>	1,1	—	—	—	1,0	—
<i>sulphureum</i> + <i>coeruleum</i>	4,0	2,4	—	—	—	—
<i>sulphureum</i> + <i>sambucinum</i>	—	—	1,0	—	—	—
<i>sulphureum</i> + <i>Phoma</i> sp.	—	—	—	—	1,0	—
sonstige Fusarien	—	—	6,5	—	—	—

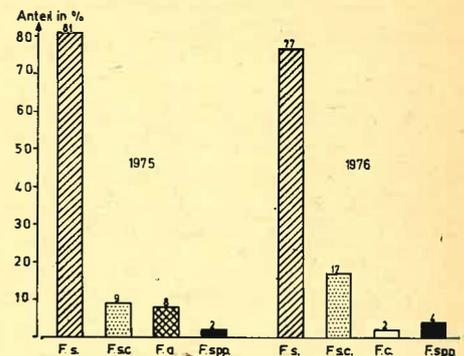


Abb. 1: Anteil der wichtigsten *Fusarium*-Arten in den Jahren 1975 und 1976 (Mittelwerte über Sorten und Herkünfte)

berücksichtigt wurden. Die untersuchten Sorten sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Vor der Diagnose wurden die an Trockenfäule erkrankten Knollen in Alkohol getaucht und abgeflammt. Als Explantat diente ein kleines Gewebestück aus dem Grenzbereich zwischen der erkrankten und der gesunden Zone der halbierten Knolle. Das Überpflanzen dieses Gewebestückes erfolgte auf Biomalzagar mit 300 ppm Chloramphenicol, das als Breitbandantibiotikum das Wachstum der bakteriellen Begleitflora wirksam unterdrückte (GÖTZ, 1975).

Aus den bakterienfreien Biomalzagarkulturen wurden Einsporlinien angelegt, die die Grundlage für die eigentliche Artendiagnose waren. Als Bestimmungsschlüssel diente das System nach BOOTH (1971), dessen Nomenklatur ebenfalls zur Anwendung kam. Die bestimmten Isolate wurden außerdem mit Standardstämmen verglichen. Parallel zur Artendiagnose erfolgte ein Pathogenitätstest auf Knollen der Sorte 'Sitta'.

3. Ergebnisse

Die vorliegenden Untersuchungen zeigten, daß die Artenzusammensetzung – qualitativ gesehen – in ihren wichtigsten Spezies mit den in der Literatur angegebenen übereinstimmen. Als die 4 häufigsten Fusarien in trockenfaulen Knollen wurden *Fusarium sulphureum* (syn. *F. sambucinum* f. 6), *F. solani* var. *coeruleum*, *F. avenaceum* und *F. culmorum* gefunden (Abb. 1). Hinsichtlich der Artendominanz ist *F. sulphureum* mit Abstand an erster Stelle vertreten. Bemerkenswert ist die Dominanz dieser Spezies sowohl bei allen untersuchten Sorten als auch in beiden Versuchsjahren. *F. sulphureum* nimmt im Mittel der Jahre und Sorten einen Anteil von ca. 79 % ein. Dabei liegt der niedrigste Wert bei der Sorte 'Astilla' (Müncheberg) um 68 % und der höchste bei 'Mariella' um 93 %. Als zweithäufigste Spezies wurde *F. solani* var. *coeruleum* mit 9 % (1975) und 17 % (1976) beobachtet. Allerdings traten bei dieser Art etwas größere Streubreiten von 2,4 % ('Dua', Stolpe) im Minimum bis maximal 28 % ('Astilla', Müncheberg) auf.

Als nächstfolgende Arten konnten *F. avenaceum* und *F. culmorum* festgestellt werden, deren Anteil mit 7,7 bzw. 2,3 % relativ gering ist. Warum *F. avenaceum* 1975 stärker als im Jahre 1976 aufgetreten ist, läßt sich an Hand der vorliegenden Werte nicht erklären.

In einigen Proben trockenfauler Knollen wurden an der Grenzschicht zwischen dem erkrankten und gesunden Gewebe neben *F. sulphureum* noch andere Spezies nachgewiesen (Tab. 1). Welche Art von beiden Erregern primär war und welche Art saprotroph, konnte nicht ermittelt werden. In einer Probe ('Mariella', Zörbig) war *Phoma* sp. neben *F. sulphureum* an der Fäule beteiligt. Der *Phoma*-Nachweis gelang nur in diesem einen Fall, ansonsten konnten an trockenfaulen Knollen nur Fusarien isoliert werden. Unter die Rubrik 'sonstige Fusarien' in Tabelle 1 fallen Mischinfektionen mit 2 bis 3 verschiedenen *Fusarium*-Arten in einer Knolle.

Für die Dominanz von *F. sulphureum* spricht die hohe Pathogenität dieser *Fusarium*-Arten auf einer großen Anzahl von Sorten (WOJCIECHOWSKA-KOT, 1975; PETT u. a., 1976), die sich unter anderem in einer großen Eindringungs- und Ausbreitungsgeschwindigkeit im Knollengewebe äußert. Möglicherweise spielt auch der Jahreseinfluß oder die Herkunft auf die Streubreite der einzelnen Arten eine Rolle.

Hinsichtlich der Sortenanfälligkeit sind sowohl 'Vorwärts' als auch 'Astilla' gegenüber *F. sulphureum* und *F. solani* var. *coeruleum* relativ widerstandsfähig, während 'Dua' *coeruleum* und 'Mariella' *sulphureum*-anfällig sind (PETT u. a., 1976).

Das relativ starke Auftreten von *F. sulphureum* an 'Mariella' könnte mit der höheren *sulphureum*-Anfälligkeit dieser Sorte erklärt werden, jedoch gibt es keine Erklärung für den hohen *sulphureum*-Befall an der Sorte 'Dua'.

Die aufgeführten Befunde stimmen in der Tendenz mit den Untersuchungen von WOJCIECHOWSKA und MIKOŁAJSKA (1972) überein, nach denen auf dem Gebiet der VR Polen *F. sulphureum*, gefolgt von *F. solani* var. *coeruleum*, an trockenfaulen Kartoffelknollen dominiert. Geringere Übereinstimmung gibt es jedoch zu den Ergebnissen von LANGERFELD (1971), wonach die Art *F. solani* var. *coeruleum* auf dem Gebiet der BRD am häufigsten auftritt.

Auf Grund der dargelegten Ergebnisse wird empfohlen, die Resistenzprüfungen vorrangig mit *F. sulphureum* durchzuführen. Ebenso sollte dieser Art in Beizmitteltests für Kartoffeln bevorzugte Beachtung geschenkt werden.

4. Zusammenfassung

Es wurden *Fusarium*-Isolierungen von trockenfaulen Kartoffeln mehrerer Sorten aus 4 verschiedenen Lagerhäusern der DDR durchgeführt. Als dominierende Art konnte *Fusarium sulphureum* mit einem Anteil von 79 % aller Isolierungen bestimmt werden. Die zweithäufigste Art war *F. solani* var. *coeruleum*, die an der Artenzusammensetzung mit 13 % beteiligt war. Als weitere Arten traten *F. avenaceum* und *F. culmorum* auf.

Резюме

О появлении патогенных грибов рода *Fusarium* на клубнях картофеля в ГДР

Из больных сухой гнилью клубней нескольких сортов картофеля, хранящегося на четырех различных складах ГДР, были выделены грибы рода *Fusarium*. Преобладающим оказался вид *Fusarium sulphureum*, удельный вес которого составил 79 % всех изолятов. Вторым по встречаемости был вид *F. solani* var. *coeruleum*, участвовавший в видовом составе в доле 13 %. Кроме того встречались виды *F. avenaceum* и *F. culmorum*.

Summary

On the occurrence of pathogenic *Fusarium* species on potato tubers in the GDR

Fusarium was isolated from dry-rot potato tubers of several varieties taken from four different potato stores in the GDR. *Fusarium sulphureum* proved to be the predominant species accounting for 79 p.c. of all isolates. *F. solani* var. *coeruleum* ranked second accounting for 13 p.c. in the species composition. Other species found were *F. avenaceum* and *F. culmorum*.

Literatur

- BOOTH, C.: The genus *Fusarium*. London, Eastern Press Limited, 1971
GÖTZ, J.: Vorkommen und Verbreitung kartoffelpathogener Fusarien an Knollen und im Lagerhaus. Zwischenber., Berlin, AdL der DDR, 1975, 13 S.
LANGERFELD, E.: Lagerfäulen an Kartoffeln 1970/71. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 23 (1971), S. 107–108
PETT, B.; GÖTZ, J.; GRANZOW, H.: Untersuchungen zum Sortenverhalten der Kartoffel gegenüber der *Fusarium*-Trockenfäule. Arch. Züchtungsforsch., im Druck
STACHEWICZ, H.: Zur *Fusarium*-Trockenfäule der Kartoffel – Schadensanteil, Bedeutung der Wundverkorung und Verbreitung der Erreger im Boden. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 28 (1974), S. 24–27
WOJCIECHOWSKA-KOT, H.: Podatność odmian ziemniaka na sucha zgnilizne. Biuletyn Inst. Ziemn. (1975), im Druck
WOJCIECHOWSKA, H.; MIKOŁAJSKA, J.: Grzyby powodujące sucha zgnilizne ziemniaka w Polsce. Biuletyn Inst. Ziemn., Nr. 9 (1972), S. 91–101

Ingelore GIERSEMEHL, Ewald KARL und Rolf FRITZSCHE

Untersuchungen zur räumlichen Verteilung der Blattläuse im Kartoffelgroßbestand

1. Einleitung

Von der räumlichen Verteilung einer Schädlingspopulation in einem Kulturpflanzengroßbestand hängt der Umfang der notwendigen Bekämpfungsmaßnahmen ab. In manchen Fällen kann auf eine Ganzflächenbehandlung verzichtet werden, es genügt eine Rand- oder Teilflächenbehandlung. Dies liegt im Interesse der Ökonomie, der integrierten Schädlingsbekämpfung und des Umweltschutzes. In diesem Beitrag werden Untersuchungsergebnisse zur räumlichen Verteilung der Blattläuse im Kartoffelgroßbestand mitgeteilt und Schlußfolgerungen für die Blattlausvektorenbekämpfung gezogen. Über Beobachtungsergebnisse zum Befallsverlauf und zum Artenspektrum der Kartoffelblattläuse, die auf denselben Beobachtungsflächen gewonnen wurden, wird im Beitrag von KARL und GIERSEMEHL (1977) berichtet.

2. Beobachtungsflächen und Untersuchungsmethodik

Im Jahre 1973 diente ein ca. 60 ha großer Kartoffelbestand, im Jahre 1974 ein 112 ha großer Schlag in Westdorf bei Aschersleben (Bezirk Halle) als Beobachtungsfläche. Die Untersuchung der räumlichen Verteilung der Kartoffelblattläuse erfolgte nach der Gitternetzmethode (TROMMER, 1974). Die Probepunkte hatten einen gegenseitigen Abstand von ca. 100 m. Im Jahre 1973 wurden pro Probepunkt 10, 1974 5 benachbarte Pflanzen auf Blattlausbesatz bonitiert. Die Befallserhebungen erfolgten in wöchentlichen bzw. in 14tägigen Abständen im Zeitraum von Ende Mai bis Mitte August. Weitere Einzelheiten über die Beobachtungsflächen und die Untersuchungsmethoden sind dem Beitrag von KARL und GIERSEMEHL (1977) zu entnehmen.

3. Ergebnisse

Zwecks Befallsvergleich einzelner Zonen des Feldes haben wir die Befallswerte der Probepunkte in zweierlei Art zusammengefaßt. Im ersten Fall wurde die äußere Probepunktreihe (1973 von nur zwei Feldrändern, 1974 von allen vier Feldrändern) dem „großen Kern“ (alle übrigen Probepunkte) des Schlages gegenübergestellt. Im zweiten Fall wurde die 100-m-Randzone (beide äußere Probepunktreihen) mit dem „kleinen Kern“ (alle verbleibenden Punkte) verglichen. Außerdem wurden die Befallswerte der äußeren Probepunkte jeder der vier Feldseiten des Schlages von 1974 getrennt zusammengefaßt, um die Seiten hinsichtlich der Befallsstärke miteinander zu vergleichen. Die statistische Verrechnung erfolgte mit Hilfe des t-Testes.

In Abbildung 1 ist die räumliche Verteilung des Blattlausbefalls zur Zeit des Zufluges vom Winterwirt wiedergegeben. Es wurden die Probepunkte des Schlages von 1974, die zum betreffenden Zeitpunkt befallene Pflanzen aufwiesen, schwarz ausgezeichnet. Es ist ersichtlich, daß der Primärbefall gleich zu Beginn (Kontrolle am 28. 5.) auch das Feldinnere erfasst. Die weiteren Bonituren (am 5. 6., 10. 6. und 17. 6.) zeigten, daß alle Teile des Schlages durch die Migranten besiedelt wurden, daß diese den Feldrand nicht bevorzugten. Im Jahre 1973 ergab sich ein ähnliches Muster des Primärbefalls.

In Tabelle 1 sind die Befallsquoten (prozentualer Anteil befallener Pflanzen) für die einzelnen Feldregionen wiedergege-

ben. Es ist ersichtlich, daß hinsichtlich der Primärbesiedlung kein sicherer Unterschied zwischen den Randzonen und dem Inneren des Feldes besteht.

In den Abbildungen 2 und 3 ist für die Arten *Aphis nasturtii* und *A. tranguiae* die Befallsverteilung in den Jahren 1973 und 1974 dargestellt. Die Abbildung 4 zeigt die Verteilung der *Myzus persicae*-Population im Jahre 1974. Die Größe des jeweiligen schwarzen Quadrates entspricht der Summe der Befallswerte aller Bonituren des betreffenden Probepunktes. Aus den Abbildungen geht hervor, daß nicht alle Feldteile gleich starken Befall aufwiesen. So ist besonders im Falle der *Aphis*-Arten für beide Beobachtungsjahre zu verzeichnen, daß die jeweilige östliche Schlaghälfte etwas stärker befallen war. Eine deutliche Bevorzugung der Randzone des Schlages durch die Blattläuse ist weder für die *Aphis*-Arten noch für *Myzus per-*

Tabelle 1

Befallsquoten der einzelnen Feldregionen zur Zeit des Zufluges der Blattläuse vom Winterwirt

Beobachtungsjahr	Boniturdatum	äußere Probepunktreihe	Anteil befallener Pflanzen in %		
			großer Kern	100-m-Randzone	kleiner Kern
1973	30. 5.	15,0	19,4	24,0	16,9
	6. 6.	61,0	71,3	68,4	70,0
	13. 6.	82,0	84,7	84,8	83,5
	19. 6.	76,0	92,1	85,2	92,6
1974	28. 5.	0,4	1,4	0,5	2,2
	5. 6.	9,8	9,5	9,9	9,1
	10. 6.	9,3	5,1	5,6	8,3
	17. 6.	38,9	29,1	34,5	28,3

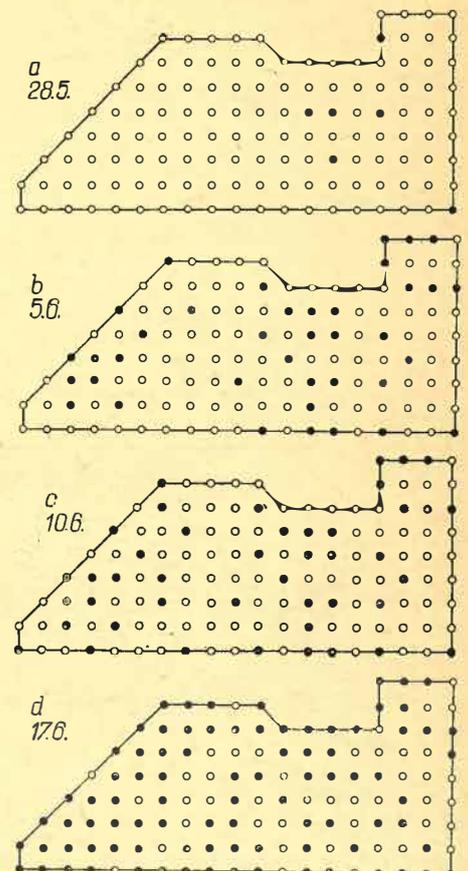


Abb. 1: Befall der Probepunkte der Kartoffelfläche im Jahre 1974 zur Zeit des Zufluges der Blattläuse vom Winterwirt

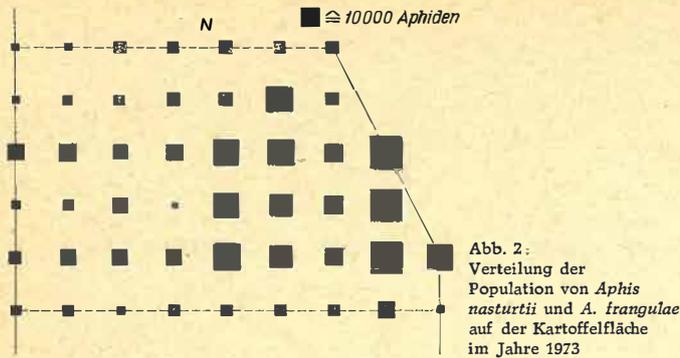


Abb. 2:
Verteilung der
Population von *Aphis
nasturtii* und *A. frangulae*
auf der Kartoffelfläche
im Jahre 1973

sicae nachweisbar. Die statistische Auswertung ergab in keinem Falle gesicherte Befallsunterschiede zwischen den Randzonen und dem Feldinneren.

Der Vergleich der Feldränder untereinander ergab, daß im Jahre 1974 ein statistisch gesicherter Befallsunterschied zwischen dem östlichen Feldrand (äußere Probepunktreihe) einerseits und der südlichen sowie der nördlichen Feldseite andererseits vorlag.

4. Diskussion

Innerhalb eines Kartoffelbestandes ist die Blattlauspopulation recht ungleichmäßig verteilt. Bereits KUNZE (1953) fand bei der Ermittlung der Befallsverteilung von *Myzus persicae* im Kartoffelfeld, daß die Befallsstärke in einzelnen Parzellen den neunfachen Betrag gegenüber der am schwächsten besiedelten Nachbarparzelle erreichte. Bei unseren Bonituren in den Jahren 1973 und 1974 stellten wir oftmals starke Befallsschwankungen sogar zwischen benachbarten Pflanzen desselben Probepunktes fest. Die Schwankungen waren bei *Myzus persicae* ausgeprägter als bei den *Aphis*-Arten.

Bei Ackerbohnenbeständen ist wiederholt ein stärkerer Befall der Randreihen durch *Aphis fabae* beobachtet worden (MÜLLER, 1957; TAYLOR, 1962; u. a.). In kleinen Rübenbeständen stellte BEHRENDT (1971) eine erhöhte Besiedlung der zwei äußeren Randreihen durch *A. fabae* fest. Auf den von uns beobachteten Kartoffelflächen ließ sich keine Bevorzugung der randnahen Zonen durch die Aphiden feststellen, auch nicht bei der Initialbesiedlung. Durch die geringere Höhe der Kartoffelpflanzen im Vergleich zur Ackerbohne und das relativ lockere Bestandsbild zur Zeit des Befallsfluges kommt es bei der Kartoffel offenbar zu keiner ausgeprägten Randbesiedlung. Der Zeitpunkt des Zufluges spielt dabei eine wichtige Rolle. Wie NEITZEL und MÜLLER (1959) feststellen, ist die Befallsdifferenz zwischen Feldrand und -mitte umso geringer, je früher die erste Befallsflugwelle das Feld trifft, d. h. je kleiner die Pflanzen noch sind und je lockerer sie stehen. Auf unseren Be-

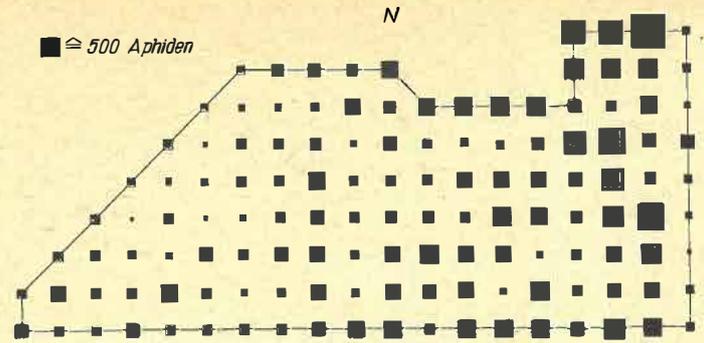


Abb. 4: Verteilung der Population von *Myzus persicae* auf der Kartoffelfläche im Jahre 1974

obachtungsflächen trafen die ersten Befallsflugwellen auf noch junge Kartoffelbestände, wodurch die starke Besiedlung auch der inneren Zonen der Schläge erklärt werden könnte.

Bei Untersuchungen zur Befallsverteilung von *Aphis fabae* auf Zuckerrüben großflächen stellte HORNUF (1972) fest, daß ausgeprägte Unterschiede zwischen Feldrand und -mitte nur im Einflußbereich von Windhindernissen vorkamen. So konnte in windgeschützten Randzonen eine stärkere Blattlausbesiedlung registriert werden. *A. fabae* war bereits unmittelbar nach Beginn des Zufluges in der Feldmitte, wenn auch in vermindelter Befallsdichte, vorzufinden. Dies entspricht unseren Beobachtungen in Kartoffelbeständen, wo die Migranten bereits zur Zeit der ersten Befallsermittlung im Innern der Schläge aufgefunden werden konnten.

Untersuchungen zur Befallsverteilung der Getreideblattläuse in Winterweizengroßbeständen ergaben, daß die Population von *Macrosiphum avenae* sehr unterschiedlich auf die einzelnen Feldregionen verteilt ist (WETZEL u. a., 1975). Eine Feldrand- oder Teilflächenbehandlung kann hier – bei Bekämpfung der Getreideblattläuse als Direktschädlinge – empfohlen werden.

Bei der Bekämpfung von Kartoffelblattläusen ist zu beachten, daß diese unter unseren Bedingungen nur in ihrer Eigenschaft als Virusüberträger und nicht auch als Direktschädlinge zu bekämpfen sind. Deshalb wäre eine Rand- oder Teilflächenbehandlung ohnehin nur dann sinnvoll, wenn die nicht zu behandelnden Feldteile nur einen sehr geringen Blattlausbefall aufwiesen. Wie unsere Untersuchungsergebnisse zur räumlichen Verteilung der Blattlauspopulation ausweisen, ist eine solche Bedingung auch bei Großflächen nicht gegeben. Die Unterschiede im Befallsgrad zwischen einzelnen Feldteilen sind zu gering, als daß die Durchführung von Teilflächenbehandlungen zu rechtfertigen wäre. Zur Ganzflächenbehandlung von Kartoffelgroßbeständen gegen Blattlausvektoren gibt es demnach keine Alternative.

5. Zusammenfassung

Der Zuflug der drei entscheidenden Kartoffelblattlausarten (*Myzus persicae*, *Aphis nasturtii* und *A. frangulae*) von den Winterwirten erfolgte im Raum Aschersleben (Bezirk Halle) in den Jahren 1973 und 1974 zur Zeit des Auflaufens der Kartoffeln und führte zu keiner statistisch gesicherten, differenzierten Besiedlung von Feldrand und Feldmitte. Unterschiede mit statistischer Sicherung ergaben sich lediglich in einem Fall zwischen den einzelnen Feldrändern des Schläges. Aus dem Verteilungsmuster der Blattlauspopulation in Kartoffelgroßbeständen ist abzuleiten, daß die bisher praktizierte Ganzflächenbehandlung zur Vektorenbekämpfung notwendig ist und nicht durch eine Rand- oder Teilflächenbehandlung ersetzt werden kann.

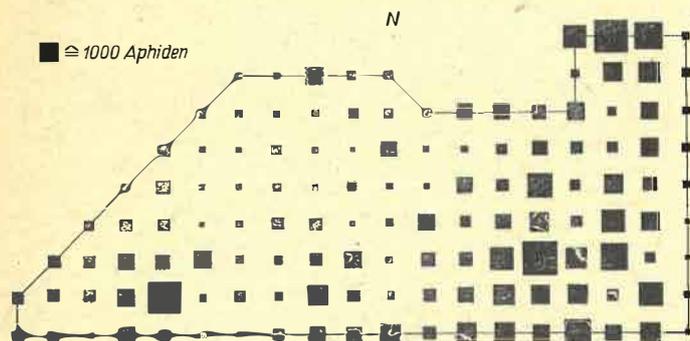


Abb. 3: Verteilung der Population von *Aphis nasturtii* und *A. frangulae* auf der Kartoffelfläche im Jahre 1974

Резюме

Исследования о пространственном размещении тлей на большой площади под посадками картофеля

В районе Ашерслебена в 1973 и 1974 гг. прилет трех основных видов картофельной тли (*Myzus persicae*, *Aphis nasturtii* и *A. frangulae*) от зимних хозяев к посадкам картофеля состоялся в период появления всходов картофеля. Статистически достоверной дифференциации в заселении ими краевых зон и середины поля не отмечалось. Лишь в одном случае были установлены статистически достоверные разности по заселенности между отдельными краевыми зонами площади. По картине размещения популяции тлей на большой площади под картофелем можно сделать вывод, что проведенные до сих пор сплошные обработки посадок для борьбы с переносчиками вполне обоснованы и не могут быть заменены обработкой краевых зон или частей поля.

Summary

Research on distribution of aphid population in large potato fields

In 1973 and 1974 the migration of the three most important potato aphid species (*Myzus persicae*, *Aphis nasturtii* and *A. frangulae*) from the winter hosts took place in the area of Aschersleben (district of Halle) during the appearing of the potatoes. There were no significant differences between the

border and the middle of the field. The distribution pattern of the aphid population in large potato fields shows that the practised treatment of the whole field is necessary to control virus vectors and that this could not be substituted by treating the border or a part of the field.

Literatur

- BEHRENDT, K.: Zur Bedeutung der Dispersion für die Abundanzdynamik von *Aphis fabae* Scop. (*Homoptera*, *Aphididae*) auf Zuckerrübenbeständen. Zool. Jb. Syst. 98 (1971), S. 418-454
- HORNUF, A.: Untersuchungen zur Befallsverteilung von Schädlingen in großflächigen Zuckerrübenbeständen unter besonderer Berücksichtigung der Schwarzen Rübenblattlaus (*Aphis fabae* Scop.) und der Rübenfliege (*Pegomya betae* Curt.). Diss. Univ. Leipzig, 1972, 143 S.
- KARL, E.; GIERSEMEHL, I.: Beobachtungen zum Befallsverlauf und zum Artenspektrum der Blattläuse im Kartoffelgroßbestand. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 31 (1977), S. 11-14
- KUNZE, J.: Unter welchen Voraussetzungen ergibt die 100-Blatt-Methode zuverlässige Ergebnisse zur quantitativen Ermittlung der Stärke des Auftretens von *Myzodes persicae* Sulz. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) 7 (1953), S. 230-232
- MULLER, H.-J.: Über die Entwicklung erhöhten Randbefalls von Ackerbohnen-Beständen durch *Aphis fabae* Scop. Z. Pflanzenkrankh. 64 (1957), S. 593-599
- NEITZEL, K.; MÜLLER, H.-J.: Erhöhter Virusbefall in den Randreihen von Kartoffelbeständen als Folge des Flugverhaltens der Vektoren. Ent. exp. appl. 2 (1959), S. 27-37
- TAYLOR, C. E.: Factors influencing the infestation of a bean field by *Aphis fabae* Scop. Ent. exp. appl. 5 (1962), S. 105-113
- TROMMER, R.: Methodik der Durchführung und Auswertung von Erhebungen auf Einzelschlägen zur Untersuchung der räumlichen Verteilung von Schaderregern. Tag-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR, Nr. 131, 1974, S. 163-179
- WETZEL, T.; FREIER, B.; ABDALLA, M. K.: Auftreten, Schadwirkung und Bekämpfung von Blattläusen am Getreide. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 29 (1975), S. 97-101

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Ewald KARL und Ingelore GIERSEMEHL

Beobachtungen zum Befallsverlauf und zum Artenspektrum der Blattläuse im Kartoffelgroßbestand

1. Einleitung

Die Bekämpfung virusübertragender Blattläuse im Pflanzkartoffelanbau ist ein wichtiger Bestandteil des Komplexes von Maßnahmen, der alljährlich zur Gesunderhaltung des Pflanzgutes durchgeführt werden muß. Die zeitliche und räumliche Verteilung der Blattlauspopulation war bisher auf den großen, für die industriemäßige Produktion charakteristischen Kartoffelflächen noch nicht genauer untersucht worden. Von Beginn und Dauer der primären und der sekundären Migration der Aphiden sowie vom Verteilungsmuster der Population hängen Zeitpunkt sowie Art und Umfang der chemischen Bekämpfungsmaßnahmen ab. Über die räumliche Verteilung der Blattlauspopulation auf den untersuchten Flächen im Raum Aschersleben wird in der Arbeit von GIERSEMEHL, KARL und FRITZSCHE (1977) berichtet. Im vorliegenden Beitrag sollen unsere Beobachtungsergebnisse zum Befallsverlauf und zum Aphidenartenspektrum dargestellt werden.

2. Beobachtungsflächen und Untersuchungsmethodik

Zur Untersuchung dienten Flächen im Kooperationsbereich Ermsleben, die der KAP „Saatgut“ (Frose, Reinstedt, Westdorf, VEG Aschersleben) angehören. Der Kartoffelschlag des Beobachtungsjahres 1973 war ca. 60 ha groß und befand sich an der Verkehrsstraße Aschersleben-Westdorf in unmittelbarer Ortsnähe von Westdorf. Drei Seiten des Schlages hatten einen Maisstreifen als Begrenzung. Angebaut wurden die Sorten 'Grata', 'Ora', 'Pirat', 'Rotkehlchen' und 'Sitta'. Die Beobach-

tungsfläche des Jahres 1974 umfasste 112 ha und wurde durch die Straße Aschersleben-Ermsleben und den Feldweg von Westdorf zur Ermslebener Chaussee andererseits begrenzt. Zwei Seiten des Schlages hatten einen Maisstreifen als Umrandung, an die dritte (nach Norden exponierte) Seite grenzte ein Buschbohnensfeld, an die vierte (Ostseite) ein Bohnenkrautbestand. Angebaut wurden die Kartoffelsorten 'Amsel', 'Clivia', 'Ora', 'Pirat' und 'Vorwärts'.

Zur Untersuchung der räumlichen Verteilung der Kartoffelblattläuse wählten wir die Gitternetzmethodik (TROMMER, 1974). Entsprechend wurde die Beobachtungsfläche mit einem Netz von Beobachtungspunkten überzogen. Die Punkte hatten einen gegenseitigen Abstand von ca. 100 m. Sie wurden durch fortlaufend nummerierte Etiketten gekennzeichnet. Nachdem die Pflanzen eine bestimmte Höhe erreicht hatten, steckten wir zu dem jeweiligen Etikett einen 80 cm hohen Stab, damit die Probepunkte leichter wieder aufzufinden waren. Im Jahre 1973 wurden von den 60 ha nur ca. 40 ha in die Beobachtung einbezogen. In diesem Fall erhielten nur zwei der vier Feldränder Probepunkte. Insgesamt erfolgte die Beobachtung an 48 Punkten. Im Jahre 1974 wurde dagegen der gesamte Schlag (112 ha) mit einem Netz von insgesamt 131 Probepunkten überzogen.

Die Beobachtungen erstreckten sich über den Zeitraum von Ende Mai bis Mitte August. Die Bonituren erfolgten bis Ende Juni in wöchentlichen, später in wöchentlichen oder 14tägigen Abständen. Im Jahre 1973 wurden pro Probepunkt 10, 1974 nur 5 benachbarte Pflanzen auf Blattlausbesatz kontrolliert.

Es handelte sich bei jeder Bonitur um dieselben Pflanzen eines Probepunktes. Bei geringem Befall wurden die Blattläuse gezählt, bei starkem Befall erfolgte ein Abschätzen der Anzahl. Ein vorheriges probeweises Auszählen von Blattlauskolonien unterschiedlicher Größe ergab Anhaltspunkte für das spätere Abschätzen der Blattlauszahl. Die Ermittlung des Blattlausbesatzes wurde stets von denselben vier Personen vorgenommen.

Die Aphidenarten wurden getrennt erfaßt, wobei lediglich die beiden sehr ähnlich aussehenden Arten *Aphis nasturtii* Kalt. und *A. frangulae* Kalt. meist als Einheit behandelt, also zusammen bonitiert wurden. Die Anzahl geflügelter Tiere der jeweiligen Aphidenart wurde getrennt ermittelt. Notiert wurde ferner das Auftreten von Primärkolonien zugeflogener Tiere und der Zeitpunkt des Hauptauftretens von Nymphen als den Vorstadien der Geflügelten.

3. Ergebnisse

3.1. Zuflug von den Winterwirten und Bildung der Primärkolonien

Im Jahre 1973 erfolgte die erste Befallskontrolle am 30. Mai. Auf den insgesamt 480 untersuchten Kartoffelstauden befanden sich bereits 124 zugeflogene Migranten der Arten *Aphis nasturtii* Kalt. und *A. frangulae* Kalt. Es waren bereits die ersten Primärkolonien gebildet worden. Im Jahre 1974 fanden wir bei der ersten Bonitur am 28. Mai auf den 655 kontrollierten Pflanzen nur 6 geflügelte Blattläuse. Die Anfangsbesiedlung war schwächer und erfolgte später als im Vorjahr. Die Bildung der ersten Primärkolonien begann in der ersten Juni-Woche. Der Zuflug von den Winterwirten hielt in beiden Jahren den ganzen Juni über an.

Mit dem Anwachsen der Kolonien ungeflügelter Blattläuse geht der prozentuale Anteil geflügelter Tiere (Migranten) an der Gesamtpopulation naturgemäß zurück. Gegen Ende der 2. Juni-Dekade erfolgte im Jahre 1974 noch einmal eine verstärkte Zuwanderung vom Winterwirt, was sich in einer entsprechenden Zunahme des Anteils der Frühjahrsgeflügelten ausdrückt (Tab. 1). Die Zahlen der Tabelle 1 beziehen sich auf die Summe aller Kartoffelblattläuse. Aus der Tabelle ist auch ersichtlich, daß die Blattlauspopulation im Juni 1973 bedeutend stärker war als zu den entsprechenden Boniturterminen des Jahres 1974.

3.2. Weitere Populationsentwicklung auf Kartoffel

Das Jahr 1973 war im Raum Aschersleben hinsichtlich der Entwicklung der Blattlauspopulation auf Kartoffel durch einen starken Anfangsbefall gekennzeichnet. Die für die Aphiden relativ günstigen Witterungsbedingungen führten zu einer starken Vergrößerung und Ausbreitung der Population. Be-

reits am 6. Juni waren 70,4 % der bonitierten Pflanzen befallen. Am 19. Juni, gegen Ende der Primärbesiedlung, zeigten schließlich schon 91,7 % der Pflanzen Aphidenbefall. In der ersten Juli-Hälfte erreichte die Blattlauspopulation ihren Höhepunkt. Am 5. Juli waren durchschnittlich 390,9 Blattläuse der Arten *Aphis nasturtii* und *A. frangulae* pro Kartoffelstaude vorhanden. Ende Juli erfolgte ein steiler Abfall der Population. Am 2. August war die Population so stark zusammengebrochen, daß nur noch durchschnittlich 15,2 Blattläuse der *Aphis*-Arten pro Staude vorhanden waren. *Myzus persicae* (Sulz.) war 1973 in verhältnismäßig geringer Anzahl vertreten. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Populationsentwicklung im Jahre 1973.

Die Bildung der ersten Nymphen als Vorstadien der Sommergeflügelten begann 1973 bereits Mitte Juni. Die meisten Geflügelten fanden wir auf den Pflanzen bei der Bonitur am 5. Juli; 16,7 % der Population bestand aus Nymphen und Geflügelten. Das starke Auftreten geflügelter Tiere hielt bis Ende der 2. Juli-Dekade an, gefolgt vom Zusammenbruch der Population.

Im Jahre 1974 war eine stärkere Primärbesiedlung erst wesentlich später zu verzeichnen als im Vorjahr. Der Anfangsbefall war insgesamt bedeutend schwächer. Den Höhepunkt erreichte die Populationsentwicklung Mitte Juli, als durchschnittlich 67 Blattläuse der Arten *Aphis nasturtii* und *A. frangulae* sowie 37,6 *Myzus persicae* pro Pflanze ermittelt werden konnten. Für das Jahr 1974 war der hohe Anteil von *M. persicae* an der Gesamtpopulation charakteristisch. Tabelle 3 ist die Populationsentwicklung zu entnehmen.

Die Bildung der Sommergeflügelten begann 1974 wesentlich später als im Vorjahr. Bei der Bonitur am 24. Juni wurden nur 3 Nymphen gefunden. Der Anteil der Nymphen und Geflügelten erhöhte sich erst Mitte Juli. Bei der Bonitur am 16. Juli fanden wir die größte Menge an Nymphen und Geflügelten, ihr Anteil an der Gesamtpopulation betrug 14,1 %. Am 29. Juli war die Population insgesamt stark zurückgegangen, wobei sich aber der relative Anteil Geflügelter weiter erhöht hatte (auf 18,9 %). Mitte August war die Population zusammengebrochen.

3.3. Anteil der einzelnen Blattlausarten an der Gesamtpopulation

Die Arten *Aphis nasturtii* Kalt. und *A. frangulae* Kalt. wurden in der Regel zusammen erfaßt, da eine getrennte Befallsbonitur dieser beiden sehr ähnlich aussehenden Arten zu viel Aufwand erfordert hätte (Tab. 4). Nur zur Zeit des Höhepunktes der Blattlausentwicklung des Jahres 1974 erfolgte eine genaue Ermittlung des Anteils beider *Aphis*-Arten (Tab. 5). Im Jahre 1973 wurden dagegen nur einige stichprobenartige Untersuchungen hinsichtlich der getrennten Erfassung dieser *Aphis*-Arten vorgenommen, so daß ihr Anteil nur grob abgeschätzt werden konnte.

Tabelle 1

Anteil der Frühjahrsgeflügelten (Migranten) an der Gesamtpopulation der Kartoffelblattläuse

Beobachtungsjahr	Boniturdatum	Blattläuse insgesamt	Anteil Geflügelter in %
1973	30. 5.	159	78,0
	6. 6.	2468	9,1
	13. 6.	11400	0,7
	19. 6.	21500	1,0
1974	28. 5.	6	100,0
	5. 6.	114	32,5
	10. 6.	103	7,8
	17. 6.	861	12,4
	24. 6.	2584	3,8

Tabelle 2

Populationsentwicklung von *Aphis nasturtii* und *A. frangulae* sowie von *Myzus persicae* auf Kartoffel im Jahre 1973 in Westdorf bei Aschersleben

Boniturdatum	Durchschnittliche Anzahl der Blattläuse pro Staude	
	<i>Aphis nasturtii</i> + <i>A. frangulae</i>	<i>Myzus persicae</i>
30. 5.	0,3	0,01
6. 6.	4,9	0,2
13. 6.	23,2	0,6
19. 6.	43,7	1,1
26. 6.	161,2	1,3
5. 7.	390,9	5,5
11. 7.	119,6	4,1
19. 7.	234,0	3,7
2. 8.	15,2	0,3
16. 8.	1,9	0,1

Tabelle 3

Populationsentwicklung von *Aphis nasturtii* und *A. frangulae* sowie von *Myzus persicae* auf Kartoffel im Jahre 1974 in Westdorf bei Aschersleben

Boniturdatum	Durchschnittliche Anzahl der Blattläuse pro Staude	
	<i>Aphis nasturtii</i> + <i>A. frangulae</i>	<i>Myzus persicae</i>
28. 5.	0,01	0,002
5. 6.	0,2	0,03
10. 6.	0,1	0,04
17. 6.	1,0	0,3
24. 6.	3,0	1,0
8. 7.	21,0	7,5
16. 7.	67,0	37,6
29. 7.	21,8	5,8

Aus Tabelle 4 geht hervor, daß in beiden Untersuchungsjahren die Arten *Aphis nasturtii* und *A. frangulae* den Hauptanteil an der Gesamtpopulation hatten. Bemerkenswert ist der große Unterschied zwischen beiden Jahren hinsichtlich des Anteils von *Myzus persicae* (Sulz.). Während diese Art 1973 nur mit 1,7 % an der Gesamtpopulation beteiligt war, machte ihr Anteil 1974 31,2 % aus. Die Arten *Macrosiphum euphorbiae* (Thom.), *Aulacorthum solani* (Kalt.) und *Aphis fabae* Scop. waren in beiden Jahren im Raum Aschersleben an Kartoffel nur sehr schwach vertreten. *Aphis fabae* konnte vorwiegend nur im Frühjahr an den Kartoffelstauden vorgefunden werden. Was den genauen Anteil der Arten *Aphis nasturtii* und *A. frangulae* betrifft, so zeigt Tabelle 5 für das Jahr 1974, daß *A. frangulae* häufiger war als *A. nasturtii* (39 % gegenüber 22,9 %). Die stichprobenartigen Untersuchungen im Jahre 1973 ergaben ebenfalls, daß die Individuen von *A. frangulae* etwas in der Überzahl gegenüber denen von *A. nasturtii* waren.

4. Diskussion

Das Ausmaß und der Zeitpunkt des Zufluges der Kartoffelblattläuse von den Winterwirten ist neben dem weiteren Witterungsverlauf für die Populationsentwicklung besonders entscheidend. Eine starke und frühzeitige Bildung von Primärkolonien auf den Kartoffelstauden konnten wir im Raum Aschersleben für das Jahr 1973 registrieren. Für dieses Jahr war weiterhin typisch, daß die Massenvermehrung fast ausschließlich auf das Konto der beiden *Aphis*-Arten der Kartoffel (*A. nasturtii* und *A. frangulae*) kam. *Myzus persicae* war nur sehr schwach vertreten. Im Jahre 1974 dagegen war der Anteil der Grünen Pfirsichblattlaus mit etwa einem Drittel der Gesamtmenge an Aphiden sehr hoch. Vergleicht man die beiden *Aphis*-Arten untereinander, so hatte in beiden Beobachtungsjahren im Raum Aschersleben *Aphis frangulae* zumindest die gleiche Bedeutung wie *A. nasturtii*. Für *A. frangulae* ist jedoch bekannt, daß ihr mengenmäßiges Auftreten von Jahr zu Jahr starken Schwankungen unterworfen ist. So dürfte auch im Ascherslebener Raum in manchen Jahren *A. nasturtii* die mit Abstand häufigste Kartoffelaphide sein, wie es für zahlreiche andere Gebiete charakteristisch ist.

In einer dreijährigen Untersuchung von Kartoffelfeldern in der Altmark (Kreis Osterburg) ermittelte DUBNIK (1968) einen Anteil von *Myzus persicae* von 20,1, 21,3 und 5,9 % an der Gesamtzahl der Kartoffelblattläuse. Die Werte für *Aphis nasturtii* lagen zwischen 46,9 und 73,2 %, die für *A. frangulae* zwischen 14,3 und 31,6 %. Ebenfalls eine dreijährige Untersuchung zur prozentualen Verteilung der Aphidenarten an Kartoffel führte in der Umgebung von Leipzig HORN (1970) durch. Die Anteile von *Myzus persicae* lagen zwischen 41,1 und 46,9 %, also sehr hoch. Die entsprechenden Werte für *Aphis nasturtii* lagen zwischen 19,9 und 45,5 %. Auffallend sind die starken jährlichen Schwankungen bei *A. frangulae*; hier betragen die Prozentsätze 8,7, 3,6 und 32,0 %.

Für die Verhältnisse in der ČSSR stellte RASOCHA (1970) fest, daß *Aphis nasturtii* die häufigste Blattlaus der Kartoffel ist. Eine Untersuchung von Blattproben ergab für *A. nasturtii*

Tabelle 4

Anteil der Blattlausarten an der Gesamtpopulation, bezogen auf den Gesamtbefall während des Jahres

	Anteil der Population in %	
	1973	1974
<i>Aphis nasturtii</i>		
+ <i>A. frangulae</i>	98,3	68,2
<i>Myzus persicae</i>	1,7	31,2
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	0,02	0,2
<i>Aulacorthum solani</i>	0,03	0,02
<i>Aphis fabae</i>	0,003	0,4

Tabelle 5

Anteil von *Aphis nasturtii*, *A. frangulae* und *Myzus persicae* an der Gesamtpopulation am 16. 7. 1974

	Anzahl der Blattläuse	Anteil in %
<i>Aphis nasturtii</i>	13250	22,9
<i>Aphis frangulae</i>	22600	39,0
<i>Myzus persicae</i>	22050	38,1

einen Anteil von 75,0 %, für *Myzus persicae* nur einen solchen von 7,9 % an der Gesamtzahl ungeflügelter Aphiden. In den östlichen Gebieten Mitteleuropas und in Osteuropa werden die Arten *A. nasturtii* und *A. frangulae* ohnehin zu den häufigsten Kartoffelblattläusen, da das Auftreten von *M. persicae* dort nur noch relativ gering ist (GABRIEL u. a., 1975; WISŁOCKA, 1970; ŠMYGLA u. a., 1975).

Die übrigen an Kartoffel vorkommenden Blattlausarten (*Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis fabae*) spielten im Raum Aschersleben in beiden Jahren eine ganz untergeordnete Rolle. Dies entspricht auch den Beobachtungen in der Altmark von DUBNIK (1967) und im Raum Leipzig von HORN (1970).

5. Zusammenfassung

Das Jahr 1973 war im Raum Aschersleben (Bezirk Halle) durch einen starken Anfangsbefall der Kartoffelblattläuse gekennzeichnet. Die günstigen Witterungsbedingungen führten zu einer raschen Vergrößerung und Ausbreitung der Population. In der ersten Juli-Hälfte erreichte die Blattlauspopulation ihren Höhepunkt, Ende Juli erfolgte der Zusammenbruch der Population. Im Jahre 1974 war die Primärbesiedlung wesentlich später und bedeutend schwächer als im Vorjahr. Der Höhepunkt der Populationsentwicklung war Mitte Juli zu verzeichnen.

Aphis frangulae war im Raum Aschersleben in beiden Untersuchungsjahren etwas häufiger als *A. nasturtii*. Im Jahre 1973 machte der Anteil beider Arten an der Gesamtpopulation 98,3 % aus, im Jahre 1974 68,2 %. *Myzus persicae* trat in sehr unterschiedlicher Populationsstärke auf; der Anteil dieser Art betrug 1973 nur 1,7 %, 1974 dagegen 31,2 %. Die übrigen an Kartoffel vorkommenden Aphidenarten (*Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis fabae*) waren in beiden Jahren nur in sehr geringer Anzahl vertreten.

Резюме

Наблюдения за ходом поражения и видовым составом тлей на посадках картофеля при возделывании его на больших площадях

В Ашчерслебенском районе (Галльского округа) в 1973 году отмечалась сильная исходная пораженность посадок картофеля картофельной тлей. Благоприятные погодные условия способствовали быстрому увеличению и расширению популяции. В первой половине июля популяция достигла своего максимума, а в конце июля она разрушилась. В 1974 году первичное заселение происходило существенно позже и значительно менее интенсивно, чем в предыдущем году. Максимум в развитии популяция достигла в середине июля. В оба года проведения исследований вид *Aphis frangulae* встречался в окрестностях Ашчерслебена немного чаще, чем *A. nasturtii*. В 1973 году доля обоих видов в общей популяции составила 98,3 %, а в 1974 году — 68,2 %. Популяция *Myzus persicae* встречалась в весьма различной численности; удельный вес этого вида составил в 1973 году лишь 1,7 %, а в 1974 году — 31,2 %. Остальные обитающие на картофеле виды тлей (*Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis fabae*) были представлены лишь в очень малой численности.

Summary

Observations on the infestation and the species of aphid population in large potato fields

The year 1973 was characterized by a heavy initial infestation of potatoes by aphids in the area of Aschersleben (district of Halle). There was a quick increase and distribution of the population because of the favourable weather conditions. In the first half of July the aphid population reached its maximum, at the end of July the breakdown of the population took place. In 1974 the initial infestation was considerably later and lower than in the preceding year. The maximum of the population-development could be stated in the middle of July.

In the area of Aschersleben in both years the frequency of *Aphis frangulae* was greater than that of *A. nasturtii*. In 1973 the percentage of both species in regard of the whole population was 98.3, in 1974 68.2, respectively. The percentage of *Myzus persicae* was very different in the two years, in 1973 it was only 1.7, but in 1974 31.2. The other aphid species occurring on potato (*Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis fabae*), could in both years only be found in very small numbers.

Literatur

- DUBNIK, H.: Einfache Merkmale zur Unterscheidung der Ungeflügelten der Kreuzdornlaus (*Aphis nasturtii* Kalt.) und der Faulbaumlaus (*Aphis frangulae* Kalt.). Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) 21 (1967), S. 229-231
- DUBNIK, H.: Untersuchungen über den Massenwechsel virusübertragender Blattläuse auf Kartoffeln in der Altmark unter besonderer Berücksichtigung der Kreuzdornlaus *Aphis nasturtii* Kalt. und der Faulbaumlaus *A. frangulae* Kalt. Diss. Univ. Rostock, 1968, 87 S
- GABRIEL, W.; KOSTIW, M.; WISŁOCKA, M.: Comparaison de plusieurs methodes d'estimation de la quantité de pucerons vecteurs de virus, pour la prévision d'infection par virus des tubercules de pommes de terre. Potato Res. 18 (1975), S. 3-15
- GIERSEMEHL, I.; KARL, E.; FRITZSCHE, R.: Untersuchungen zur räumlichen Verteilung der Blattläuse im Kartoffelgroßbestand. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 31 (1977), S. 9-11
- HORN, R.: Zum Auftreten der Faulbaumlaus (*Aphis frangulae* Kalt.) und der Gurkenblattlaus (*Aphis gossypii* Glover) an Kartoffel. Arch. Pflanzenschutz 6 (1970), S. 57-65
- RASOCHA, V.: Dynamika výskytu mšic v sadbových porostech bramborů v okolí Havlíčkova Brodu. Rostl. Výroba (Praha) 16 (43) (1970), S. 713-720
- ŠMYGLA, R.; ABRAMOVA, R.; LODOČKIN, P.: Einige Ergebnisse der Blattlausbeobachtung in Kartoffelbeständen im Gebiet Moskau. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR Nr. 135 (1975), S. 39-42
- TROMMER, R.: Methodik der Durchführung und Auswertung von Erhebungen auf Einzelschlägen zur Untersuchung der räumlichen Verteilung von Schaderregern. - Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR, Nr. 131, 1974, S. 163-179
- WISŁOCKA, M.: Występowanie mszyc, wektorów wirusów ziemniaka w krainie wielkich dolin w latach 1962-1967. Ziemniak (Poznań) 1970, S. 107-122

Institut für Rübenforschung Klein Wanzleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Kurt WIESNER und Herbert ECKÉRT

Versuche zur Bekämpfung einer insektizidresistenten Population der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae* Sulz.) an Zuckerrüben im Gewächshaus

1. Einleitung

In den Gewächshäusern des Instituts für Rübenforschung werden für Züchtungs- und Untersuchungszwecke das ganze Jahr über Zuckerrüben kultiviert. Das ständige enge räumliche Nebeneinander verschiedener Wachstums- und Entwicklungsstadien der Zuckerrübe sowie die günstigen Vermehrungs- und Überwinterungsbedingungen (Anholozyklie) haben die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae* Sulz.) zum gefährlichsten Schädling in den Gewächshäusern werden lassen. Ihre Bedeutung liegt weniger in den verursachten Saugschäden, sondern viel mehr in der Übertragung von Rübenmosaik und Rübenvergilbung. Eine ständige Bekämpfung in kurzen Zeitabständen war daher seit Ende der fünfziger Jahre erforderlich.

Die zunächst verwendeten Lindan-Räucherstreifen zeigten nach etwa dreijähriger Einsatzzeit keine Wirkung mehr gegen *M. persicae*. Die daraufhin von Anfang der 60iger Jahre ab erfolgten Prüfungen anderer Insektizide ergaben, daß die bis dahin nicht eingesetzten Wirkstoffe Parathion-methyl, Parathion-methyl + Lindan, Dimethoat, Thiodan, Dichlorvos und Mevinphos ebenfalls in ihrer Wirkung gegen *M. persicae* nicht befriedigten, auch nicht bei erhöhter Konzentration. Besonders gegenüber Parathion-methyl lag eine hochgradige Resistenz vor. Demephion erwies sich dagegen als sehr wirksam und wurde seit Mitte der 60iger Jahre generell zur Bekämpfung verwendet. Mit Beginn der 70iger Jahre trat auch bei diesem Wirkstoff ein deutlicher Wirkungsverlust ein, der durch Erhöhung der Konzentration nicht aufgefangen werden konnte. Diese Situation machte erneut die Prüfung verschie-

dener Wirkstoffe notwendig, über die im folgenden berichtet werden soll.

2. Material und Methode

Für die Versuche verwendeten wir in Töpfen kultivierte Zuckerrüben, die eine natürliche Besiedlung durch *M. persicae* aufwiesen. Die Versuche 1 und 2 standen in Klimakabinen bei konst. 20 °C, die übrigen Versuche unter natürlichen Gewächshausbedingungen. Das Alter der Pflanzen bei Versuchsbeginn schwankte je nach Versuch zwischen 6- und 12-Blatt-Stadium. Die Anzahl Pflanzen pro Prüfling betrug in den Versuchen 1 bis 9 je 10, im Versuch 10 je 100 und im Versuch 11 je 40.

Die geprüften Wirkstoffe waren Aldicarb (Temik 10 G), Bromophos (Omexan EC 40), Carbaryl (bercema-Spritzpulver NMC 50), Carbofuran (Furadan 75 WP, Furadan 10 G), Chlorfenvinphos (Birlane 75 WP), Demephion (Tinox 25, Tinox 50), Disulfoton (Distrysion), Malathion (Milon EC), Menazon (Sayfos 70 DP, Sayfos 80 SD), Oxamyl (Vydate 10 G), Pirimicarb (Pirimor 50 DP) und das phosphororganische Insektizid Fekama-Naled EC (FC 7302). Die Ausbringung der Granulate erfolgte durch Aufstreuen auf die Töpfe, entweder einzelpflanzenweise (Versuche 1 und 2) oder breitflächig auf alle Töpfe eines Prüflinges (Versuche 2, 10 und 11) und kurzes Nachbrausen mit Wasser.

Sayfos 80 SD (Versuch 1) wurde mit Quarzsand vermischt auf die Topferde gestreut. Sayfos 70 DP (Versuche 2 und 10) und die anderen Gießmittel in Versuch 10 wurden in 50 cm³ Wasser pro Topf ausgebracht. Die Applikation der Spritzmittel in den Versuchen 3 bis 9 erfolgte mittels einer 1,5-l-Handdruckspritze, wobei die Brühmenge ca. 1 500 l/ha entsprach. In den Versuchen 10 und 11 wurden die entsprechenden Folgebearbeitungen durchgeführt, sobald eine Neubesiedlung durch *M. persicae* einsetzte. Um einen möglichst hohen Befallsdruck zu erreichen, verteilten wir in den Versuchen 1, 2, 10 und 11 unbehandelte, stark mit *M. persicae* besiedelte Zuckerrüben-Topfpflanzen gleichmäßig über die jeweiligen Prüflinger, in den Versuchen 1 und 2 außerdem noch von *M. persicae* besetzte Blattstückchen.

Nach der Behandlung kontrollierten wir ständig die Pflanzen einzeln auf Befall durch *M. persicae* und auf phytotoxische Schadsymptome. Als Initialwirkung wurde die Zeit in Tagen gewertet, bis alle Pflanzen eines Prüflinges frei von *M. persicae* waren, als Residualwirkung die Zeit in Wochen bis zum Neubeginn der Besiedlung. Der Ermittlung der Befallsstärke in den Versuchen 3 bis 9 liegt folgende Boniturskala zugrunde. 1 $\hat{=}$ kein Befall, 2 $\hat{=}$ wenige Einzelläuse, 3 $\hat{=}$ einzelne kleine Kolonien, 5 $\hat{=}$ mehrere kleine Kolonien, 7 $\hat{=}$ zahlreiche Kolonien und 9 $\hat{=}$ Kolonien besiedeln über 75 % der Blattfläche.

3. Ergebnisse

3.1. Wirkung auf die Rübenpflanze

Von den Spritzmitteln verursachte Omexan 40 EC 0,1 % ein starkes Einrollen der Blätter um die Längsachse, insbesondere der Herzblätter, FC 7302 (Fekama-Naled EC) 0,4 % bis 5 mm große, fleckenartige Nekrosen auf den Blattspalten. Zur nekrotischen Fleckenbildung auf den mittleren und äußeren Blättern kam es ebenfalls nach der 2. Gießbehandlung mit Sayfos 70 DP in Versuch 10. Hiermit ging einher eine mit steigender Mittelaufwandmenge zunehmende Wachstumshemmung der Pflanzen. Tinox 50 bewirkte als Gießmittel geringe, vorüber-

Tabelle 1

Initialwirkung in Tagen (A) und Residualwirkung in Wochen (B) gegenüber *Myzus persicae* Sulz. nach Bodenbehandlung mit verschiedenen Insektiziden und Aufwandmengen/Pflanze (AWM/Pfl.)

Versuch Nr.	Prüfglied Datum	Mittel	AWM/Pfl.	Einzelpfl.-behandlung		Flächenbehandlung	
				A	B	A	B
1	15. 12. 69	Disyston	0,5 g	keine Befallsfreiheit			
		Disyston	1 g	keine Befallsfreiheit			
		Temik 10 G	0,5 g	4	7	—	—
		Temik 10 G	1 g	4	12	—	—
		Sayfos 80 SD	0,2 g	keine Befallsfreiheit			
		Sayfos 80 SD	0,4 g	16	0,5	—	—
2	22. 2. 71	Temik 10 G	0,2 g	4	6	4	6
		Temik 10 G	0,4 g	2	9	2	9
		Sayfos 70 DP	1 g	8	6,5	8	7,5
		Sayfos 70 DP	2 g	8	9	8	9

Tabelle 2

Mittlere Befallsstärke von *Myzus persicae* Sulz. vor und nach der Behandlung mit verschiedenen insektiziden Spritzmitteln und Konzentrationen (Konz. %)

Versuch Nr.	Prüfglied Datum	Mittel	Konz. %	Befallsstärke d nach Behandlung					
				vor Behandlg.	2	4	7		
3	3. 10. 73	Unbehandelt	—	2,2	2,7	2,9	2,9		
		Tinox 25	0,2	2,1	1,1	1,0	1,1		
		Furadan 75 WP	0,08	2,0	1,2	1,0	1,2		
		Furadan 75 WP	0,16	2,1	1,4	1,0	1,0		
		Sayfos 70 DP	1,0	2,1	2,2	2,4	2,4		
		Sayfos 70 DP	1,5	2,3	2,9	2,7	2,9		
		4	12. 10. 73	Unbehandelt	—	2,6	2,4	2,5	2,5
Tinox 25	0,2			2,8	1,3	1,3	1,4		
Furadan 75 WP	0,08			2,6	1,0	1,0	1,1		
Furadan 75 WP	0,16			2,2	1,0	1,0	1,1		
Omexan EC 40	0,1			2,4	1,6	1,6	1,7		
Milon EC	0,1			2,0	2,1	2,0	2,0		
5	22. 10. 73			Unbehandelt	—	2,0	2,0	2,2	2,4
		Tinox 25	0,2	2,0	1,2	1,0	1,1		
		Furadan 75 WP	0,08	2,7	1,0	1,0	1,0		
		Milon EC	0,15	2,0	2,0	2,2	2,6		
		Omexan EC 40 + Milon EC (1:1)	0,2	2,3	1,5	1,3	1,4		
		6	29. 10. 73	Unbehandelt	—	2,4	2,5	3,1	3,8
				Tinox 25	0,2	2,8	1,3	1,4	1,6
Omexan EC 40 + Milon EC (1:1)	0,1			2,3	2,3	2,6	3,6		
7	12. 11. 73			Unbehandelt	—	2,0	2,1	2,2	2,3
				Tinox 25	0,2	2,6	1,8	1,5	1,3
				FC 7302	0,1	2,5	1,8	1,7	1,8
				FC 7302	0,2	2,4	2,0	2,0	2,3
		FC 7302	0,4	3,2	2,0	1,7	1,7		
		Birlane 75 WP	0,2	3,1	2,3	2,2	2,3		
		8	26. 11. 73	Unbehandelt	—	2,0	2,0	2,1	2,2
Tinox 25	0,2			2,8	1,2	1,0	1,0		
Pirimor 50 DP	0,05			3,1	1,0	1,0	1,0		
Pirimor 50 DP	0,1			2,9	1,0	1,0	1,0		
bercema Spritzp.	0,15			3,2	1,9	1,9	1,9		
NMC 50									
bercema Spritzp.									
NMC 50	0,3			2,3	1,2	1,1	1,0		
9	17. 12. 73			Unbehandelt	—	2,4	2,5	2,5	2,5
				Tinox 25	0,2	3,1	2,5	1,9	2,0
		Pirimor 50 DP	0,05	3,0	1,0	1,0	1,0		
		Pirimor 50 DP	0,03	2,6	1,0	1,0	1,0		
		bercema Spritzp.	0,15	3,0	2,1	1,7	1,7		
		NMC 50							
		bercema Spritzp.							
		NMC 50	0,2	2,9	1,1	1,2	1,3		

Tabelle 3

Initialwirkung in Tagen (A) und Residualwirkung in Wochen (B) gegenüber *Myzus persicae* Sulz. nach Bodenbehandlung mit verschiedenen Insektiziden und Aufwandmengen pro Pflanze (AWM/Pfl.)

Versuch Nr.	Mittel	Prüfglied Datum	Behandlung AWM/Pfl.	Ergebnis		
				A	B	
10	Gießmittel Sayfos 70 DP	3. 12. 73	0,5 g	keine Befallsfreiheit		
		19. 2. 74	0,5 g	30	4	
		20. 5. 74	0,5 g	keine Befallsfreiheit		
	Sayfos 70 DP	3. 12. 73	1 g	17	6	
		19. 2. 74	1 g	30	9	
		3. 12. 73	2 g	14	7	
	Sayfos 70 DP	19. 2. 74	2 g	16	12	
		Furadan 75 WP	3. 12. 73	26 mg	2	13
			19. 3. 74	13 mg	3	4
	26. 4. 74		13 mg	3	1	
	Furadan 75 WP	20. 5. 74	13 mg	4	1	
		3. 12. 73	52 mg	2	14	
		26. 4. 74	26 mg	3	1	
	Furadan 75 WP	3. 12. 73	104 mg	2	10*)	
		Tinox 50	3. 12. 73	0,1 ml	2	5
			19. 2. 74	0,05 ml	6	1
	11	Granulate Temik 10 G	3. 12. 73	0,1 g	2	13
			19. 3. 74	0,1 g	3	6
			20. 5. 74	0,1 g	4	3
			Temik 10 G	3. 12. 73	0,2 g	2
29. 3. 74				0,2 g	3	5
20. 5. 74				0,2 g	4	4
Temik 10 G			3. 12. 73	0,4 g	2	19
			26. 4. 74	0,4 g	3	7
			Furadan 10 G	3. 12. 73	0,2 g	7
19. 3. 74				0,1 g	7	4
20. 5. 74		0,1 g		keine Befallsfreiheit		
Furadan 10 G		3. 12. 73	0,4 g	7	19	
		20. 5. 74	0,2 g	keine Befallsfreiheit		
		Furadan 10 G	3. 12. 73	0,8 g	4	21
Disyston			3. 12. 73	1 g	4	7
			19. 3. 74	0,5 g	6	2
		26. 4. 74	0,5 g	3	2	
Vydate 10 G		Vydate 10 G	8. 3. 74	0,05 g	10	2
			16. 4. 74	0,02 g	keine Befallsfreiheit	
			26. 4. 74	0,05 g	keine Befallsfreiheit	
	Vydate 10 G	8. 3. 74	0,1 g	10	2	
		16. 4. 74	0,03 g	keine Befallsfreiheit		
		26. 4. 74	0,1 g	keine Befallsfreiheit		
	Vydate 10 G	8. 3. 74	0,2 g	10	3	
		16. 4. 74	0,04 g	keine Befallsfreiheit		

*) Beobachtung nach dieser Zeit abgebrochen, da starke phytotoxische Schäden

gehende Welkeerscheinungen. Furadan bedingte im Versuch 10 bereits nach der 1. Behandlung als Granulat und noch ausgeprägter als Gießmittel Blattrollungen mit nachfolgender starker, großflächiger Blattnekrose sowie Wachstumshemmungen. Erhöhung der Aufwandmenge verstärkte den phytotoxischen Effekt. Bei der höchsten Aufwandmenge als Gießmittel (104 mg/Pflanze) gingen ca. ein Drittel der Pflanzen ein. Temik 10 G führte bei den niedrigen Aufwandmengen (0,2 und 0,4 g/Pflanze) zu schwachen Blattrandnekrosen, bei den höheren Aufwandmengen zu mehr oder weniger starken Blattrandnekrosen und Wachstumshemmungen. Während Disyston in Versuch 1 keinerlei phytotoxische Wirkungen auslöste, kam es in Versuch 10 zu geringen Blattrandnekrosen, deutlichen Wachstumshemmungen und starken Blattrollungen. Vydate 10 G verursachte ebenfalls Blattrollungen und bei Aufwandmengen ab 0,1 g/Pflanze ein Absterben der Herzblätter.

3.2. Wirkung auf die Grüne Pfirsichblattlaus

In den Versuchen 3 bis 9 bestätigte sich die nicht mehr befriedigende Wirkung des Tinox-Spritzmittels (Tab. 2). Auch als Gießmittel war es anderen Mitteln unterlegen, insbesondere bei Einsatz zum Frühjahr hin (Tab. 3). Unter den Spritzmitteln zeigte Pirimor 50 DP die beste Wirkung. Noch in einer Konzentration von 0,03 % tötete es *M. persicae* restlos ab. Eine ähnlich gute Wirkung wies nur noch Furadan 75 WP auf. Völlig ohne Einfluß auf *M. persicae* blieben bei den Spritzmitteln Sayfos 70 DP und Milon EC.

Unter den über den Boden applizierten System-Insektiziden erreichte Temik 10 G die beste Initial- und Residualwirkung (Tab. 1 und 3). Während sich die Initialwirkung mit steigender Aufwandmenge kaum veränderte, nahm die Residualwirkung deutlich zu. Bei gleichen Aufwandmengen erreichte Furadan 10 G etwa die gleiche Residualwirkung wie Temik 10 G. Die Initialwirkung war hingegen länger. Gegenüber den beiden genannten Granulaten wies Disyston im Versuch 10 eine erheblich kürzere Residualwirkung auf. Noch schlechter schnitt Vydate 10 G ab. Carbofuran als Gießmittel führte bei gleichen Wirkstoffmengen pro Pflanze zu kürzerer Initial- und Residualwirkung als die Granulat-Formulierung. Sayfos 70 DP als Gießmittel war mit 2 g pro Pflanze hinsichtlich Residualwirkung Temik 10 G mit 0,1 g und Furadan 10 G mit 0,2 g gleichwertig. Die Initialwirkung war jedoch erheblich länger als bei den Granulaten. Auffallend ist, daß bei Versuch 10 nur bei Sayfos 70 DP die Folgebehandlungen zu einer Zunahme der Residualwirkung führten. Bei allen übrigen Gieß- und Granulatmitteln ging die Residualwirkung um so stärker zurück, je später im Jahr die Folgebehandlung erfolgte. Den Hauptgrund für das andere Verhalten von Sayfos 70 DP vermuten wir darin, daß der Wirkstoff dieses Mittels stark vom Boden absorbiert wird und daß durch die Folgebehandlungen ein akkumulativer Effekt eintritt. Bei den übrigen Mitteln dürfte das notwendig stärkere Gießen der Pflanzen nach den späteren Behandlungsterminen zu einer schnelleren Auswaschung der Wirkstoffe geführt haben. Vielleicht sind auch relativ geringe Menazon-Wirkstoffmengen in der Pflanze zur Abtötung von *M. persicae* erforderlich, so daß sich der „Verdünnungseffekt“ durch das intensivere Pflanzenwachstum in den Frühjahrsmonaten nicht bemerkbar machte. Zum Dritten wäre an einen schnelleren Abbau der Wirkstoffe von Disyston, Furadan und Temik in der Pflanze bei intensiverem Wachstum zu denken.

Daß die jeweiligen Bedingungen erheblichen Einfluß auf die Residualwirkung haben, macht auch der Vergleich der Versuche 1 und 2 mit Versuch 10 deutlich. Die in den genannten Versuchen geprüften Granulate Disyston und Temik 10 G weisen unter den konstanten Temperaturbedingungen von 20 °C (Versuch 1 und 2) eine geringere aphizide Wirkung auf als in Versuch 10 unter normalen Gewächshausbedingungen. Die Gründe hierfür dürften* die gleichen sein wie oben genannt, da die in der Klimakammer stehenden Pflanzen häufiger gegossen werden mußten und besser wuchsen als die von Versuch 10. Die andererseits etwa gleiche aphizide Wirkung von Sayfos 70 DP in Versuch 2 und 10 bekräftigt unsere Vermutung, daß der Wirkstoff dieses Mittels weniger schnell in der Pflanze abgebaut wird und/oder weniger auf den „Verdünnungseffekt“ reagiert.

4. Diskussion

Über die Herausbildung einer Insektizid-Resistenz bei Blattläusen liegen bereits seit einigen Jahren Meldungen aus verschiedenen Ländern vor. Zu den hiervon betroffenen Blattlausarten gehört auch *Myzus persicae* Sulz. (RASSMANN, 1973). In Verbindung mit Zuckerrüben als Wirtspflanze berichten über eine Insektizid-Resistenz von *M. persicae* BJÖRLING u. a. (1966), KARL und FRITZSCHE (1967), BONNEMAISON (1968), BONGIOVANNI (1969) sowie MEIER (1969, 1972). Unsere Beobachtungen bestätigen die Erfahrungen anderer, daß bei Anwendung von Insektiziden *M. persicae* Populationen mit hoher Resistenz gegen die eingesetzten Insektizide herausbildet. Die Schnelligkeit des Entstehens derartiger Populationen ist hauptsächlich abhängig vom Selektionsdruck, d. h., von der Häufigkeit der Insektizidanwendung und der Insektizidkonzentration. Darüber hinaus dürften auch die Faktoren von Bedeutung sein, die die Vermehrung der Blattläuse

beeinflussen. Je häufiger die Generationsfolge und je größer die Vermehrungsrate, um so eher muß mit dem Auftreten insektizidresistenter Populationen gerechnet werden. Gewächshausbedingungen begünstigen daher diesen Vorgang stärker als Freilandbedingungen. Die von einigen Autoren ermittelte Abhängigkeit der Herausbildung insektizidresistenter Populationen von der Wirtspflanzenart hat sicherlich zum Teil hierin ebenfalls ihre Ursache. Aus diesem Grunde können die von uns bei Rüben ermittelten Ergebnisse der Wirksamkeit von Insektiziden auch nicht ohne weiteres für die Bekämpfung insektizidresistenter *M. persicae* an anderen Kulturen abgeleitet werden. Liegt Verdacht auf Insektizidresistenz bei Blattläusen im Gewächshaus vor, muß unbedingt eine Prüfung gemäß vorliegender Methoden erfolgen, um nicht durch Anwendung eines ungeeigneten Insektizids den Resistenzspiegel noch weiter zu erhöhen bzw. die Kreuzresistenzpalette zu erweitern.

Gruppen- und Kreuzresistenz scheint bei den Insekten eine häufige Erscheinung zu sein, wie die zahlreichen Literaturangaben hierzu beweisen. Auch die in den Gewächshäusern des Instituts für Rübenforschung Klein Wanzleben mehrjährig mit Lindan behandelten *M. persicae* entwickelten gleichzeitig Resistenz gegen verschiedene Wirkstoffe auf der Basis organischer Phosphorsäureester. Gleiches beobachteten KARL und FRITZSCHE (1967), wobei auch sie die Resistenz gegenüber Dimethoat und Parathionmethyl hervorheben. Bereits vorher hatte WIESNER (1966) über die ungenügende Wirkung von Dimethoat gegenüber *M. persicae* berichtet. Bei den Gewächshäusern des Instituts für Rübenforschung Klein Wanzleben erfolgt allerdings eine ständige Zuwanderung der Blattläuse von außen, so daß ein vorheriger Kontakt mit den genannten Wirkstoffen nicht ausgeschlossen werden kann. Es muß daher offen bleiben, ob die von uns festgestellte gleichzeitige Resistenz gegen Lindan und einigen organischen Phosphorsäureestern auf Kreuz- oder multivalente Resistenz zurückgeht.

Unter Freilandbedingungen liegen Angaben über eine Insektizidresistenz der Grünen Pfirsichblattlaus an Zuckerrüben aus Schweden und der Schweiz vor. In der DDR konnte dies bisher mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden. Unsere eigenen Erfahrungen der letzten Jahre deuten jedoch darauf hin, daß in der Umgebung von Klein Wanzleben auch im Freiland insektizidresistente Populationen der Grünen Pfirsichblattlaus auftreten. So konnten wir u. a. feststellen, daß bei Einsatz von Wofatox-Staub, Bi 58 EC und Tinox die Schwarze Rübenblattlaus sehr gut, die gleichzeitig vorhandenen Grünen Pfirsichblattläuse hingegen unbefriedigend vernichtet wurden. Besonders war dies bei Wofatox-Staub zu beobachten. Mit hoher Wahrscheinlichkeit können wir annehmen, daß die insektizidresistenten Grünen Pfirsichblattläuse aus der Gewächshauspopulation entstammen. Diese Umstände berechtigen zu der Annahme, daß das Vorkommen insektizidresistenter Grüner Pfirsichblattläuse an Zuckerrüben im Freiland für die DDR eine Ausnahme ist.

5. Zusammenfassung

Mehrjährige Anwendung von Lindan bei Zuckerrüben in Gewächshäusern führte zur Selektion resistenter Populationen von *Myzus persicae* Sulz. Gleichzeitig entwickelten sie Resistenz gegenüber einigen organischen Phosphorsäureestern, insbesondere gegenüber Dimethoat und Parathion-methyl. Auch gegenüber dem danach eingesetzten Demephion trat nach etwa fünf Jahren ein Wirkungsverlust ein. Eine wirksame Bekämpfung der Population von *M. persicae* an Zuckerrüben mit dem derzeitigen Resistenzspektrum war möglich durch Pirimicarb (Spritzmittel), Menazon (Gießmittel), Carbofuran (Spritzmittel, Gießmittel, Granulat) und Temik 10 G (Granulat). Unter den über den Boden applizierten Systeminsektiziden erreichte Temik 10 G die beste Initial- und Residualwirkung.

Резюме

Опыты по борьбе с устойчивой к инсектицидам популяцией тли табачной (*Myzus persicae* Sulz.) на сахарной свекле в теплице

Многолетнее применение линдана на сахарной свекле в теплицах привело к отбору устойчивых популяций вида *Myzus persicae* Sulz. Одновременно появилась у них устойчивость к некоторым органическим эфирам фосфорной кислоты, в особенности к препаратам диметоат и паратион-метил. Применявшийся затем в течение пяти лет препарат демсфийон также стал менее эффективным. Эффективными в борьбе с популяцией тлей *Myzus persicae* Sulz. на сахарной свекле, устойчивых в данное время к ряду препаратов, были средства пиримикарб (средство опрыскивания), меназон (средство для поливки), карбофуран (средство для опрыскивания, для поливки, гранулят) и темик 10 Г (гранулят). Среди применяемых на почве системных инсектицидов наиболее эффективными по начальному действию и последствию оказался препарат темик 10 Г.

Summary

Experiments for controlling an insecticide-resistant population of *Myzus persicae* Sulz. in greenhouse-grown sugar beet

Application of Lindan in greenhouse-grown sugar beet over several years led to the selection of resistant populations of *Myzus persicae* Sulz. At the same time these insects developed resistance to some organic phosphoric acid esters, above all to

Dimethoat and Parathion-methyl. After about 5 years the efficiency of Demephion applied after the above substances declined as well. The population of *M. persicae* with its present range of resistance in sugar beet was efficiently controlled with Pirimicarb (for spraying), Menazon (for watering), Carbofuran (for spraying, for watering and as granulated material) and Temik 10 G (granulated material). From among the soil-applied systemic insecticides Temik 10 G produced the best results with regard to both initial and residual effects.

Literatur

- BJÖRLING, K.; OSSIANNILSSON, F.; PETTERSSON, J.: Report on resistance in a Swedish strain of *Myzus persicae* (Sulz.) to organophosphorous insecticides. *Lantbrukshögsk. Ann.* 32 (1966), S. 319-327
- BONGIOVANNI, G. C.: Confronto tra alcuni aficidi su portaseme di biotola da zucchero. *Infotore Agrario, Verona* (1969), n. 18
- BONNEMAISON, L.: Observations sur la résistance de *Myzus persicae* Sulz. a plusieurs aphicides. *Phyt. et Phytopharm.* 2 (1968), S. 89-104
- KARL, E.; FRITZSCHE, R.: Auftreten lindanresistenter Grüner Pflanzblattläuse (*Myzus persicae* Sulz.) im Gewächshaus. *Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 21 (1967), S. 179-181
- MEIER, W.: Untersuchungen zum Stand der Insektizidresistenz bei Blattläusen. *Mitt. Schweiz. Landwirtschaft.* 17 (1969), Nr. 4, S. 65-77
- MEIER, W.; FELS, P.: Weitere Untersuchungen zur Frage der Insektizidempfindlichkeit verschiedener Stämme der Grünen Pflanzblattlaus, *Myzus persicae* Suizer. *Schweiz. landwirtsch. Forsch., Bern*, 11 (1972) 1, S. 1-12
- RASSMANN, W.: Insektizid-Resistenz bei Blattläusen. Ein Literaturbericht und Untersuchungen zur Insektizid-Empfindlichkeit der Grünen Pflanzblattlaus (*Myzus persicae*). *Mitt. biol. Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem* 1973, Nr. 149, 76 S.
- WIESNER, K.: Die Wirkung verschiedener Insektizide auf Blattläuse an Beta-Rüben. *Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 20 (1966), S. 65-71

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow – Biologische Zentralanstalt Berlin – der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Horst BEITZ und Hans-Jürgen GOEDICKE

Auswirkungen der Ablösung von DDT-Präparaten auf den Rückstandsgehalt von DDT und Lindan in Getreide

1. Einführung

Die Steigerung der Getreideproduktion von durchschnittlich 36,2 dt/ha in den Jahren 1971 bis 1975 auf 40 bis 41 dt/ha im Jahre 1980 ist eine vordringliche Aufgabe der Pflanzenproduktion, die uns der IX. Parteitag der SED stellte (o. V., 1976). Dabei ist vorgesehen, daß 50 % der geplanten Ertragssteigerung durch einen gezielten Einsatz von Agrochemikalien erreicht werden. Neben der Anwendung von höheren Düngemittelgaben gilt es vor allem, durch Pflanzenschutzmittel (PSM) und Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse (z. B. Halmstabilisatoren) die Erträge zu erhöhen und zu stabilisieren sowie eine hohe Qualität der Ernteprodukte abzusichern. Darunter hat man auch ihre lebensmittelhygienisch-toxikologische Qualität zu verstehen, die die Grundlage für eine gesunde Ernährung der Bevölkerung darstellt.

In der DDR spielt der Einsatz von Insektiziden in der Getreideproduktion von jeher eine völlig untergeordnete Rolle, und die Anwendung von DDT-Lindan-Präparaten war schon immer untersagt. Somit waren und sind eigentlich keine Rückstände dieser Wirkstoffe in den Ernteprodukten zu erwarten. Trotzdem wurden in den vergangenen Jahren bei Untersuchungen Rückstände dieser Wirkstoffe in den Ernteprodukten, auch in den Körnern, nachgewiesen. Sie sind auf eine ungewollte Kontamination zurückzuführen, die sich auf

ungewollte Mitbehandlungen infolge von Abdriften bei der Anwendung DDT- und Lindan-haltiger Präparate in anderen Kulturen (z. B. in Kartoffeln und im Raps), vor allem bei aviochemischer Applikation (BEITZ und HEINISCH, 1972), die Aufnehmbarkeit dieser Wirkstoffe aus dem Boden begründet (BEITZ, 1974).

Die Durchsetzung des Ministerratsbeschlusses vom 15. 7. 1970 über die Einschränkung in der Anwendung von DDT-haltigen Präparaten in der DDR führte zu einer stufenweisen Ablösung der DDT-Präparate in Obst, Gemüse und den Feldkulturen. Damit ist die ungewollte Mitbehandlung infolge von Abdriften von Jahr zu Jahr eingengt worden.

Untersuchungen von HEINISCH u. a. (1968) zeigten, daß die landwirtschaftlich intensiv genutzten Böden in der DDR in Abhängigkeit vom Bodennutzungstyp DDT-Rückstände unterschiedlicher Höhe aufweisen. Diese können über die Aufnehmbarkeit des Wirkstoffs durch die Kulturpflanzen aus dem Boden gleichfalls zu einer Kontamination der Ernteprodukte führen. Da sich die DDT-Rückstände bei der zunehmenden Einschränkung der DDT-Anwendung im Boden gleichfalls vermindern, war mit einem Rückgang der Kontamination der Ernteprodukte zu rechnen. Um die Auswirkungen beider Kontaminationsquellen auf die Rückstände im Getreidekorn zu erfassen, wurden in den letzten fünf Jahren gezielte Untersu-

chungen auf den Rückstandsgehalt von DDT und Lindan durchgeführt. Sie sollten eine Einschätzung der Wirksamkeit des DDT-Stufenprogramms in der DDR aufzeigen.

2. Hygienisch-toxikologische Einschätzung der Getreideprodukte

Getreide und Getreideverarbeitungsprodukte gelten in der DDR als Hauptnahrungsmittel und werden daher aus lebensmittelhygienisch-toxikologischer Sicht am strengsten beurteilt. Das drückt sich in der Toleranzanordnung (o. V., 1974) in besonders niedrigen Toleranzwerten aus (Tab. 1). Eine derartige Einschätzung ist auch den Toleranzlisten der anderen sozialistischen Länder, wie beispielsweise der UdSSR, ČSSR und SFRJ, sowie der kapitalistischen Länder, z. B. der BRD und Niederlande, zu entnehmen. Sie widerspiegelt sich gleichfalls in der von den Mitgliedsstaaten des Komitee Codex alimentarius – darunter die ČSSR, VRP und UVR als sozialistische Staaten – beschlossenen Toleranzliste, die für den internationalen Handel von Lebensmitteln als verbindlich gilt (ROSIVAL, 1976).

Die Toleranzwerte des Codex alimentarius basieren – auf den von der WHO-FAO-Expertenkommission festgelegten ADI-Werten (täglich duldbare aufnehmbare Höchstmenge eines PSM für den Menschen) und sollen maximal 1 % der vom Laboratoriumstier symptomlos vertragenen Menge nicht überschreiten,

– auf einer fachgerechten Anwendung der PSM und MBP, die die Einhaltung der empfohlenen Aufwandmenge und des Anwendungstermins einschließt, und

– auf dem System der multiplen Toleranzen, d. h., die Toleranzen werden für Lebensmittelgruppen festgelegt, wie es auch in der DDR gehandhabt wird.

Sie dienen somit auch dem Handel der sozialistischen Staaten mit kapitalistischen Ländern, jungen Nationalstaaten und Entwicklungsländern und sind gleichfalls als Richtwerte für die Vereinheitlichung der Toleranzen zwischen den sozialistischen Ländern anzusehen (ROSIVAL, 1976). Gleichzeitig haben sie die Rückstandsbelastung des Menschen so zu regeln, daß die tatsächlich täglich mit der Nahrung aufgenommenen Wirkstoffmengen die ADI-Werte nicht überschreiten.

Die bisherigen umfassenden Analysen der von der Bevölkerung verzehrten Nahrungsmittel in fünf Ländern der Welt ergaben, daß fast ausnahmslos die im Codex alimentarius erfaßten Wirkstoffe zu keiner Überschreitung der ADI-Werte führen. Bei sieben Wirkstoffen ist eine Annäherung bzw. ein Überschreiten der erlaubten Tagesdosis theoretisch möglich, zu denen DDT, Aldrin, Dieldrin und Hexachlorbenzol zählen. Vergleicht man die im internationalen Schrifttum beschriebenen Ergebnisse, so treten derartige Gefahren nur bei Aldrin und Dieldrin auf, die allerdings in der DDR niemals zugelassen waren. Die über Jahre hinweg durchgeführten Marktkorb-

analysen in den USA und Großbritannien, d. h. die Untersuchung der gesamten Nahrung eines Menschen in der entsprechend zubereiteten Form, zeigten, daß die tatsächlich aufgenommenen Mengen der chlorierten Kohlenwasserstoff-Insektizide unter den ADI-Werten liegen (SIEPER, 1973): Innerhalb der verschiedenen Lebensmittelgruppen liegen die Getreideprodukte beispielsweise günstiger als Früchte und tierische Fette (Tab. 2). Für die DDR wird die Belastung der Tageskost der Menschen von ENGST u. a. (1976) auf Grund von Untersuchungen aus dem Jahre 1971 wie folgt angegeben:

Männer:	Gesamt DDT	0,0023 mg/kg/Tag
	Lindan	0,0001 mg/kg/Tag
Kleinkinder: (1- bis 3jährig)	Gesamt DDT	0,0053 mg/kg/Tag
	Lindan	0,0006 mg/kg/Tag
ADI:	Gesamt DDT	0,005 mg/kg/Tag
	Lindan	0,0125 mg/kg/Tag

Während es zur Rückstandssituation von DDT und Lindan in tierischen Produkten, Obst und Gemüse auch in den sozialistischen Ländern zahlreiche Publikationen gibt, sind Angaben für geerntetes Getreide sowie Getreideverarbeitungsprodukte selten. Bei TICHOMIROVA u. a. (1975) findet man Untersuchungen mit Braugerste, die 0,041 ppm DDT und 0,059 ppm Lindan enthielt. THIEMANN (1975) ermittelte in 60 bzw. 60,5 Prozent der für Legehennenmischfutter verwendeten Weizen- und Maispartien DDT-Rückstände zwischen 0,03 und 0,06 bzw. 0,02 und 0,08 ppm, während Lindan bei einer Nachweisgrenze der dünnschichtchromatographischen Methode von 0,01 ppm nicht gefunden wurde. Während die Weizenproben größtenteils aus der DDR-Produktion stammten, handelte es sich bei Mais ausschließlich um Importe.

Die Verarbeitung des Getreides zu Mahlerzeugnissen führt zu einer Verminderung des Rückstandsgehaltes gegenüber dem Rohgetreide in den zum menschlichen Verzehr bestimmten Produkten. Das konnten LINDGREN u. a. (1968) für DDT sowie HERTEL (1973) für Lindan nachweisen. Bei einem Rückstandsgehalt von 0,06 ppm DDT im Weizen, waren in der Kleie 0,14 ppm, aber im Mehl nur 0,01 bis 0,02 ppm DDT nachweisbar. Bei höheren Rückständen im Rohgetreide verminderte sich der Rückstandsgehalt im Mehl auf teilweise 10 % des Ausgangswertes.

Weizen, der 0,082 ppm Lindan enthielt, hatte in der Kleie 0,26 ppm Lindan, aber in den Mehltypen 405 bzw. 550 waren nur 0,012 bzw. 0,023 ppm und in Grieß 0,014 ppm des Wirkstoffs zu ermitteln. Diesem Verhalten werden auch die zum Teil niedrigeren Toleranzwerte für Mahlerzeugnisse in der DDR gerecht (Tab. 1).

Während des Backprozesses wird dagegen der Rückstandsgehalt von Lindan nicht entscheidend verringert. ENGST u. a. (1968) fanden eine maximale Abnahme um 6,5 %, die auf ein Verdampfen zurückgeführt wird. Ein ähnliches Verhalten ist von DDT zu erwarten. Daraus resultiert, daß in den zum Verzehr gelangenden Getreideprodukten geringere Rückstände

Tabelle 1

Toleranzwerte von Insektiziden für Getreide und Getreidemahlerzeugnisse

Wirkstoff**)	Rückstände in mg/kg*)	
	Getreide	Mahlerzeugnis
DDT	0,02	0,02
Dichlorvos	0,2	0,05
Dimethoat	0,05	0,004
Lindan	0,5	0,1
Malathion	3,0	0,5
Methoxychlor	0,1	0,02
Naled	0,1	0,02
Trichlorfon	0,2	0,05

*) Die in der Toleranzliste vorgesehenen 0-Toleranzen sind als praktische Nulltoleranz ausgewiesen

**) für alle übrigen Wirkstoffe gilt die 0-Toleranz

Tabelle 2

DDT- und Lindan-Rückstände in der Nahrung der USA und Großbritanniens (nach H. SIEPER, 1973)

Land/ Jahr	Nahrungsmittel	Rückstände in ppm	
		DDT	Lindan
USA 1968	große Früchte	0,012	Spuren
	Getreideprodukte	0,005	0,008
	Gemüsefrüchte	0,048	0,002
USA 1969	Früchte	0,0098	0,005
	Getreideprodukte	0,005	0,0048
	Gemüsefrüchte	0,0398	0,001
Groß- britannien 1969	Öle und Fette	0,0292	0,037
	Früchte	0,025	0,005
	Getreideprodukte	0,0175	0,0085
	grünes Gemüse	0,0125	0,0055

Tabelle 3

DDT-Rückstände in Weizen nach Aufnahme aus dem Boden.

Bodenart: anlehmiger Sand, Kleinmachnow

Wirkstoff	Rückstände in ppm		
	Boden	Stroh	Ähren
p,p'-DDT	1,25	0,24	0,19
o,p'-DDT	1,02	0,042	0,032
DDE	0,19	0,003	0,003
Gesamt-DDT	2,46	0,29	0,23
p,p'-DDT	0,82	0,13	0,11
o,p'-DDT	0,62	0,026	0,02
DDE	0,15	0,005	0,001
Gesamt-DDT	1,59	0,16	0,13
p,p'-DDT	0,77	0,20	0,10
o,p'-DDT	0,56	0,054	0,02
DDE	0,14	0,008	0,001
Gesamt-DDT	1,47	0,26	0,12

Tabelle 4

Lindan-Rückstände in Weizen nach Aufnahme aus dem Boden.

Bodenart: anlehmgiger Sand, Kleinmachnow

Parzellennummer	Boden	Rückstände in ppm	
		Stroh	Ähren
1	0,024	0,027	0,021
2	0,017	0,020	0,011
3	0,017	0,026	0,011
4	0,049	0,071	0,037

Tabelle 5

DDT-Rückstände in untersuchten Körnerproben von Getreide in den Jahren 1971 bis 1975

Jahr	Zahl der untersuchten Proben				Anteil der Proben in %					
	Σ	G	W	R	DDT-Rückstände ≤ 0,02 ppm			DDT-Rückstände ≤ 0,1 ppm		
					G	W	R	G	W	R
1971	19	19	—	—	—	—	—	89	—	—
1972	75	64	11	—	6	9	—	89	18	—
1973	45	42	3	—	43	33	—	98	100	—
1974	108	58	33	17	48	64	88	96	94	94
1975	50	50	—	—	38	—	—	96	—	—

G ≙ Gerste; W ≙ Weizen; R ≙ Roggen

auftreten als im Rohgetreide, was bei der Einschätzung der Untersuchungsergebnisse von Ernteprodukten zu berücksichtigen ist.

3. Die Pflanzenaufnehmbarkeit von DDT und Lindan aus dem Boden

Die Aufnehmbarkeit von DDT und Lindan durch Kulturpflanzen aus dem Boden sowie die dabei beobachteten Abhängigkeiten sind für eine Reihe von Kulturen beschrieben worden (BEITZ u. a., 1971). Die Untersuchungen mit ¹⁴C-markiertem DDT unter Gewächshausbedingungen erbrachten nach Zusatz von 10 ppm DDT zu Sandboden in acht Wochen alten Getreidepflanzen die folgenden DDT-Rückstände:

Roggen	0,014 ppm,
Weizen	0,032 ppm,
Gerste	0,057 ppm.

Danach nehmen Weizen und Gerste im Vergleich zu Roggen die annähernd zwei- bis vierfache DDT-Menge aus dem Boden auf. BEALL und NASH (1969) ermittelten in drei Wochen alten Weizenpflanzen geringere DDT-Rückstände, woraus geschlossen werden kann, daß die Aufnahme von DDT mit zunehmender Verweildauer der Pflanzen in dem kontaminierten Boden ansteigt.

Im Jahre 1970 durchgeführte Versuche mit Weizen, deren Ergebnisse in Tabelle 3 dargestellt sind, demonstrierten eine beachtliche Aufnehmbarkeit, die zu relevanten DDT-Rückständen in den Ernteprodukten führte. Allerdings muß betont werden, daß DDT-Rückstände im Boden von 1 bis 2 ppm nur in 15,4 % und von mehr als 2 ppm nur in 10,9 % der in den Jahren 1966 bis 1967 untersuchten 1 035 Bodenproben aus der DDR nachweisbar waren (HEINISCH u. a., 1968). Damit stellen die in den Versuchen ermittelten Rückstände für die DDR Maximalwerte dar, wobei in den Körnern geringere Rückstände enthalten sind. Derartig hohe DDT-Rückstände im Getreide sind nicht mehr zu erwarten, da mit der Durchsetzung des DDT-Stufenprogramms keine oder nur selten eine DDT-Anwendung auf Kartoffelflächen erfolgt, was zur erheblichen Verminderung der DDT-Rückstände im Boden führt. So konnten HEINISCH u. a. (1968) zeigen, daß sich beispielsweise die Zahl der Bodenproben mit mehr als 1 ppm DDT von 55,3 % nach einer Behandlung im gleichen Jahr auf 30, 9,7 bzw. 0 % bei einer behandlungsfreien Zeit von ein, zwei bzw. drei Jahren reduziert.

Im Vergleich zu DDT konnten die gleichen Autoren nachweisen, daß der Lindangehalt in den untersuchten Böden bedeutend geringer war. Nur 0,3 bzw. 0,7 % aller Bodenproben (fast ausschließlich gärtnerisch genutzte Böden) wiesen Lindan-Rückstände von mehr als 2 ppm bzw. 1 bis 2 ppm auf, während 83,7 % aller Böden weniger als 0,05 ppm Lindan enthielten. Deshalb wurden die Versuche zur Aufnehmbarkeit von Lindan durch Weizen aus Böden mit Rückständen von mehr als 0,05 ppm Lindan angelegt. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 4 wiedergegeben und demonstrieren eine bedeutend günstigere Rückstandssituation in den Ernteprodukten

als bei DDT. Sie weisen aus, daß in den Ähren der Lindan-Gehalt unter dem des Bodens liegt, während im Stroh höhere Rückstandsmengen als im Boden ermittelt wurden.

4. Ergebnisse der Untersuchungen der Getreidekornproben

Im Jahre 1970 wurden in 4 bis 5 Monate gelagertem Weizen (9 Proben) der Ernte 1969 aus den Bezirken Halle und Magdeburg DDT-Rückstände von durchschnittlich 0,007 und maximal 0,02 ppm gefunden, während es in den Importproben (4 Lieferungen) durchschnittlich 0,042 und maximal 0,062 ppm DDT waren. Die gleichen Inlandproben enthielten durchschnittlich 0,003 und maximal 0,008 ppm Lindan sowie die Importchargen durchschnittlich 0,003 und maximal 0,006 ppm dieses Wirkstoffs.

Die Ergebnisse der in den Jahren 1971 bis 1975 analysierten Gerste-, Weizen- und Roggenproben auf DDT-Rückstände sind in Tabelle 5 dargestellt. Die gaschromatographisch untersuchten Körnerproben kamen aus den Lagern der VEB Getreidewirtschaft aus allen Bezirken der DDR, ohne daß ihre Herkunft auf die Bezirke aufgeschlüsselt werden soll. Sie umfassen sowohl Verdachtsproben als auch normale Kontrollproben und ermöglichen bei ausreichender Probenzahl eine repräsentative Einschätzung der Rückstandssituation in den Ernteprodukten, die als Rohgetreide für die Herstellung von Lebens- und Futtermitteln verwendet werden.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen ist auf Grund der mit ¹⁴C-markiertem DDT durchgeführten Versuche zur Aufnehmbarkeit des Wirkstoffs durch die Getreidearten bei den Gerstenproben zu sehen, was aus Tabelle 5 deutlich hervorgeht. Dabei ist die Gesamtzahl der Körnerproben mit einem Rückstandsgehalt von maximal 0,02 ppm sowie maximal 0,1 ppm DDT ausgewiesen worden, um die Situation im Rohgetreide charakterisieren zu können.

Von allen Untersuchungsjahren ist das Jahr 1974 mit 108 analysierten Proben als das repräsentativste anzusehen. Zu diesem Zeitpunkt, wie schon 1973, war die Anwendung von DDT-haltigen Präparaten nur noch zur Bekämpfung von Forstschädlingen bis spätestens 30. 4. sowie von Kartoffelkäfern entsprechend dem Ministerratsbeschuß von 1970 gestattet. Daraus ist zu schlußfolgern, daß die ungewollte Mitbehandlung von Getreideflächen infolge von Abdriften der aviochemischen oder mit Bodenmaschinen durchgeführten Behandlungen von benachbarten Flächen auf ein Minimum gegenüber früheren Jahren reduziert war. Demzufolge sind die gefundenen Werte im wesentlichen auf die Aufnehmbarkeit des DDT durch Getreidepflanzen aus dem Boden zurückzuführen.

Die Relation der untersuchten Proben mit einem Rückstandsgehalt von maximal 0,02 ppm DDT in den Körnern von Gerste, Weizen und Roggen von 48:64:88 % widerspiegelt die mit ¹⁴C-markiertem DDT gefundenen Aufnehmbarkeitsverhältnisse dieser Getreidearten.

Damit geht aus Tabelle 5 auch eindeutig die Wirksamkeit der Einschränkung in der DDT-Anwendung hervor. Während 1972 noch Obstkulturen, bestimmte Gemüsegeldkulturen (z. B. Erb-

Tabelle 6

Lindan-Rückstände in untersuchten Körnerproben von Getreide in den Jahren 1971 bis 1975

Jahr	Zahl der untersuchten Proben			Anteil der Proben in %									
	Σ	G	W	R	Rückstände $\leq 0,02$ ppm			Rückstände $\leq 0,1$ ppm			Rückstände $\leq 0,5$ ppm		
					G	W	R	G	W	R	G	W	R
1971	19	19	—	—	74	—	—	100	—	—	100	—	—
1972	75	64	11	—	50	27	—	94	55	—	100	100	—
1973	45	42	3	—	89	100	—	100	100	—	100	100	—
1974	108	58	33	17	84	89	53	100	95	100	100	100	100
1975	50	50	—	—	94	—	—	100	—	—	100	—	—

sen) und Raps mit DDT-Präparaten behandelt werden konnten, war das ab 1973 nicht mehr gestattet. Der Anstieg im Anteil der Proben mit einem DDT-Gehalt von maximal 0,02 ppm von 6 bzw. 9 % bei Gerste und Weizen auf 43 bzw. 33 % ist bereits ein erster Ausdruck dafür. Diese Tendenz zur Verminderung der Rückstandskontamination setzt sich in den folgenden Jahren fort. Das bestätigen auch die durchschnittlich ermittelten DDT-Rückstände, die beispielsweise bei Gerste im Jahre 1971 noch 0,084 ppm betragen und nach einem deutlichen Abfall im Jahre 1973 auf 0,039 ppm, weiter abnehmen, so daß 1975 nur noch 0,031 ppm nachweisbar waren.

Gleiche beziehungsweise noch geringere durchschnittliche DDT-Rückstände waren bereits 1974 in den Weizen- und Roggenproben mit 0,03 bzw. 0,024 ppm zu verzeichnen.

Aus den Untersuchungsergebnissen ist aber auch abzuleiten, daß nach einer über 20 Jahre dauernden Anwendung von DDT-Präparaten in den verschiedensten Kulturen, bei der hohen Persistenz dieses Wirkstoffs nicht erwartet werden kann, daß mit der Realisierung des DDT-Stufenprogramms die Rückstände im Boden so schnell absinken und unmittelbar danach eine Aufnehmbarkeit aus dem Boden entfällt. Unter diesem Aspekt ist der Rückgang der in Gerste ermittelten durchschnittlichen DDT-Rückstände um annähernd 60 % im Jahre 1975 gegenüber 1971 als eine eindeutige Abnahme einzuschätzen.

Ausgehend von dem Rückstandsniveau im Rohgetreide ist die Frage nach den in den Mahlerzeugnissen vorhandenen DDT-Rückständen zu stellen, die der Bevölkerung als Nahrungsmittel dienen. Schließt man die Gerste aus, die nur zu einem sehr geringen Teil als Braugerste für die Herstellung von Bier verwendet wird, so stehen die 1974 ermittelten Durchschnittswerte von 0,03 bzw. 0,024 ppm DDT in Weizen bzw. Roggen zur Diskussion. Auf der Basis der von LINDGREN u. a. (1968) beschriebenen Ergebnisse sind in den verschiedenen Mehltypen nur maximal $\frac{1}{3}$ der im Rohgetreide vorhandenen DDT-Rückstände zu erwarten. Daraus geht eindeutig hervor, daß die DDT-Rückstände in den Mahlerzeugnissen im Durchschnitt weit unter der geforderten Nulltoleranz von 0,02 ppm liegen. Dieser Wert wurde vom Gesetzgeber (o. V., 1974) als „praktisch rückstandsfrei“ deklariert, um die mit den hochempfindlichen gaschromatographischen Analysenmethoden ermittelten Rückstandswerte einordnen zu können, die auch den Nachweis von 0,001 ppm eindeutig gestatten. Somit kann man die aus Getreide hergestellten Nahrungsmittel praktisch als DDT-rückstandsfrei bezeichnen.

In Tabelle 6 sind die in den Jahren 1971 bis 1975 parallel zu DDT ermittelten Lindan-Rückstände der analysierten Gerste-, Weizen- und Roggenproben wiedergegeben. Darin ist der Anteil der Proben mit einem Rückstandsgehalt von maximal 0,02 ppm, maximal 0,1 ppm sowie maximal 0,5 ppm Lindan ausgewiesen. Darüber hinaus sind in Abbildung 1 die in den verschiedenen Jahren gefundenen Lindan-Durchschnittswerte in den drei Getreidearten dargestellt.

Die rückstandstoxikologische Einschätzung dieser Ergebnisse hat von der für Rohgetreide festgelegten Toleranz von 0,5 mg/kg auszugehen und die für die Mahlerzeugnisse bestehende Toleranz von 0,1 mg/kg (o. V., 1974) einzuschließen.

Trotz einer Zunahme des Einsatzes von Lindan-Präparaten infolge der Ablösung des DDT, ist eine abnehmende Tendenz

der durchschnittlich ermittelten Lindan-Rückstände zu erkennen. Diese führen wir auf die Verminderung der Abdriftverfahren durch eine immer qualifizierter werdende Ausbringung der PSM zurück, da die Aufnehmbarkeit aus dem Boden den durch Abdriften verursachten Rückständen untergeordnet werden kann. Sie ist das Ergebnis der Spezialisierung der ACZ auf die Ausbringung von PSM und die damit erreichte höhere Qualifikation der für diese Aufgaben eingesetzten Agrochemiker und Traktoristen.

In keinem einzigen Fall wurde ein Überschreiten der Toleranz für das Getreide festgestellt, und lediglich 5 % der im Jahre 1974 analysierten Weizenproben enthielten Lindan-Rückstände von 0,1 bis 0,5 ppm, die bezogen auf alle 1974 untersuchten Proben weniger als 2 % ausmachen. Somit ist die für die Getreidemahlerzeugnisse geforderte Toleranz bereits weitestgehend beim Rohgetreide eingehalten. Der im Verlaufe des Untersuchungszeitraumes zu beobachtende Anstieg der Gerstenproben, die Rückstände unterhalb der Nulltoleranz enthielten, unterstreicht diese günstige Tendenz der Abnahme der Lindankontamination des Getreides.

Vergleicht man die im repräsentativsten Untersuchungsjahr gefundenen durchschnittlichen Lindan-Rückstände in den Getreidearten, so ergibt sich in der Reihenfolge Weizen (0,01 ppm) weniger als Gerste (0,014 ppm) weniger als Roggen (0,025 ppm) eine Zunahme des Rückstandsgehaltes. Daraus resultiert eine gegenüber dem DDT andere Wertung der Getreidearten hinsichtlich ihrer Kontamination, die aber ohne Bedeutung ist, da das Rückstandsniveau insgesamt weit unter den bestehenden Toleranzen liegt.

Ausgehend von den im Jahre 1974 durchschnittlich ermittelten Lindan-Rückständen soll die Rückstandssituation in den Mahlerzeugnissen eingeschätzt werden. Auf der Grundlage der von HERTEL (1973) beschriebenen und von anderen Autoren bestätigten Ergebnissen findet man in den für die menschliche Ernährung vorgesehenen Mahlprodukten 15 bis maximal 30 % der im Rohgetreide vorhandenen Lindan-Rückständen. Daraus ergibt sich ein maximaler Rückstandsgehalt von 0,003 bzw. 0,0075 ppm Lindan in den Mahlerzeugnissen von Weizen bzw. Roggen. Bei einer Nulltoleranz von 0,02 mg/kg sind sie praktisch als Lindan-rückstandsfrei anzusehen und befinden sich im bzw. unter dem Bereich der in Tabelle 2 angegebenen Werte von 0,0048 bis 0,0085 ppm für die USA und Großbritannien.

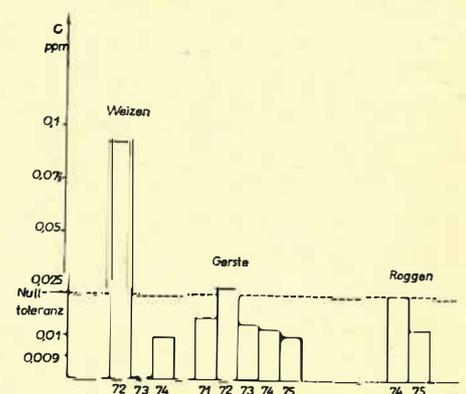


Abb. 1: Durchschnittswerte der Lindan-Rückstände in Weizen, Gerste und Roggen in den Jahren 1971 bis 1975

5. Zusammenfassung

Es wird eine lebensmittelhygienisch-toxikologische Einschätzung der DDT- und Lindan-Rückstände in Getreideprodukten gegeben. Hierzu werden die bestehenden Toleranzwerte, die bei Marktprobenanalysen gefundenen Rückstände in Getreideprodukten sowie die in Rohgetreide und Mahlerzeugnissen festgestellten Rückstände herangezogen.

Es werden Untersuchungen zur Aufnehmbarkeit von ^{14}C -markiertem DDT aus dem Boden durch Roggen, Weizen und Gerste beschrieben, die in dieser Reihenfolge zunimmt. Die Ergebnisse weiterer Versuche zur Aufnehmbarkeit von DDT und Lindan durch Weizen werden diskutiert.

Zum DDT- und Lindangehalt in Weizen wurden im Jahre 1971 erste Untersuchungen durchgeführt. Sie konnten in den Folgejahren auf Gerste und Roggen ausgedehnt werden. Die erhaltenen Ergebnisse zeigen einen deutlichen Rückgang der DDT-Rückstände im Getreide, der auf stufenweise durchgeführter Ablösung der DDT-Präparate in der DDR beruht. An Hand der 1974 durchschnittlich ermittelten Rückstände von 0,03 bzw. 0,024 ppm DDT in Weizen bzw. Roggen wird eingeschätzt, daß die Getreidemahlerzeugnisse praktisch rückstandsfrei sind, d. h., die Werte liegen unter der Nulltoleranz von 0,02 mg/kg.

Parallel zu DDT wurden auch die Lindan-Rückstände ermittelt. Sie liegen in allen Fällen unter der Toleranz von 0,5 mg/kg für Rohgetreide. 98 % aller 1974 und 100 % der 1975 untersuchten Proben lagen sogar unter der Toleranz von 0,1 mg/kg für Getreidemahlerzeugnisse. Trotz der Zunahme des Einsatzes von Lindan-Präparaten ist eine Abnahme der Lindan-Kontamination des Getreides zu verzeichnen, was auf die verbesserte Qualität der Pflanzenschutzarbeiten in den ACZ zurückgeführt wird. Die in Getreidemahlerzeugnissen vorkommenden Rückstände liegen weit unter der Nulltoleranz von 0,02 mg/kg und sind praktisch rückstandsfrei.

Резюме

Влияние постепенной замены содержащих ДДТ препаратов линданом на остаточные количества ДДТ и линдана в зерне дана токсиколого-гигиеническая оценка остаткам ДДТ и линдана в зерновых продуктах. Для этого обсуждаются допустимые концентрации действующих веществ, остаточные количества средств защиты растений, установленные путем анализа в товарных зерновых продуктах, а также остаточные количества, обнаруженные в неочищенном зерне и в мукомольной продукции.

Сообщается об исследованиях усвоения меченого ^{14}C ДДТ из почвы растениями ржи, пшеницы и ячменя, причем усвояемость повышается в вышеприведенном порядке названных культур. Рассматриваются результаты дальнейших опытов по усвояемости ДДТ и линдана растениями пшеницы.

Впервые исследования по определению содержания ДДТ и линдана в пшенице были проведены в 1971 году. Впоследствии такие опыты продолжались на ячмене и ржи. Полученные результаты свидетельствуют о явном снижении остаточных количеств ДДТ в зерне, обусловливаемом постепенной заменой содержащих ДДТ препаратов в ГДР. Исходя из установленных в 1974 году средних остаточных количеств ДДТ в пшенице и ржи соответственно 0,03 и 0,024 мг/кг считают, что мукомольная продукция практически свободна от остатков, так как их показатели ниже нулевого допуска, равного 0,02 мг/кг.

Параллельно с определением ДДТ устанавливались остаточные количества линдана. По неочищенному зерну они располагались во всех случаях ниже допустимой концентрации 0,5 мг/кг. По зерновой мукомольной продукции 98 % исследованных проб в 1974 году и 100 % проб в 1975 году располагались ниже допуска, равного 0,1 мг/кг. Несмотря на возрастающее применение содержащих линдан препаратов отмечается

снижение загрязнения зерна линданом, что объясняется повышением качества работ по защите растений в агрохимических центрах. Встречающиеся в зерновой мукомольной продукции остаточные количества средств защиты растений ниже нулевого допуска 0,02 мг/кг и тем самым практически свободны от них.

Summary

Effects of the replacement of DDT preparations on the residual amounts of DDT and Lindan found in grain

The DDT and Lindan residues found in grain products are rated from the points of view of food hygiene and toxicology. For this the authors apply the existing tolerances, the residues found when analyzing market basket samples of grain products, and the residues found in raw grain and in ground products. Investigations are described regarding the capacity of rye, wheat and barley to absorb ^{14}C -labelled DDT from the soil, with the absorbability increasing in the above order. The results of further experiments on the DDT and Lindan absorption by wheat are discussed.

In 1971, preliminary investigations were performed for establishing DDT and Lindan residues in wheat. In the following years these experiments were extended to barley and rye. The results thus obtained indicate an obvious decline of DDT residues in grain due to the gradual replacement of the DDT preparations in the GDR. It is estimated on the basis of the residual quantities of 0.03 and 0.024 ppm DDT found on an average in wheat and rye, respectively, in 1974 that the ground grain products are virtually free from residues, i.e. the values are below the zero tolerance of 0.02 mg/kg.

Parallel with DDT, the Lindan residues were determined as well. In all cases they are below the 0.5 mg/kg tolerance for raw grain. Some 98 per cent of all samples investigated in 1974 and 100 per cent of the samples analyzed in 1975 were even below the 0.1 mg/kg tolerance for ground grain products. In spite of the increasing use of Lindan preparations the Lindan contamination of grain was found to decline due to the better quality of plant protection operations performed by the agrochemical centres. The residues found in ground grain products are well below the 0.02 mg/kg zero tolerance and thus these products are virtually free from residues.

Literatur

- BEALL, M. L.; NASH, R. G.: Crop seedling uptake of DDT, dieldrin, endrin and heptachlor from soils. *Agron. J.* 61 (1969), S. 571-575
BEITZ, H.; SEEFELD, F.; HARTISCH, J.; HEINISCH, E.: Zur Aufnehmbarkeit von DDT durch Kulturpflanzen aus kontaminierten Böden und die sie beeinflussenden Faktoren. *Nachr.-Bl. Pflanzenschutz. DDR* 25 (1971), S. 229-234
BEITZ, H.; HEINISCH, E.: Zur Kontamination von Wiesen, Weiden und Futterkulturen durch Abdriften von aviochemisch sowie mit Bodengeräten applizierten Pflanzenschutzmitteln. *Nachr.-Bl. Pflanzenschutz. DDR* 26 (1972), S. 57-64
BEITZ, H.: Ausgewählte Probleme unerwünschter Nebenwirkungen beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. *Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin* 1974, Nr. 126, S. 41-47
ENGST, R.; KNOLL, R.; MORZEK-DRUX, A.; HOCKE, R.: Chlorierte Kohlenwasserstoffe in der Tageskost. *Nahrung* 20 (1976), S. 359-368
HEINISCH, E.; BEITZ, H.; HARTISCH, J.: Über die Kontamination landwirtschaftlich und gärtnerisch intensiv genutzter Böden in der DDR mit DDT und Lindan. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutz. (Berlin) N F.* 22 (1968), S. 61-67
HERTEL, W.: Kontamination von Getreide und Getreideerzeugnissen. *Qual. Plant.-Pl. Fds. hum. Nutr.* XXIII. (1973), S. 269-279
LINDGREN, D. J.; SINCLAIR, W. B.; VICENT, L. E.: Residues in raw and processed foods resulting from post-harvest insecticidal treatments. *Res. Reviews* 21 (1968), S. 1-21
ROSIVAL, L.: Zur Frage der hygienisch-toxikologischen Bewertung von Pestiziden. *Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR, Berlin* 1976, Nr. 144, S. 23-28
THIEMANN, K.-G.: Untersuchungen zur Persistenz von Lindan und Butonat in Geflügel in Abhängigkeit der Fütterung und Ektoparasitenbehandlung. *Berlin, AdL, Diss.*, 1975
TICHOMIROVA, G. P.; BELENSKAJA, S. L.; KALITVJANSKAJA, V. J.; KOSTINA, R. T.: Bestimmung von DDT und γ -HCH in Rohstoffen und Abfällen der Bierbrauereien. *Chimija v. selskom chozjaistve* 13 (1975), 4, S. 63-64
SEIDLER, M.; HARTIG, M.; ENGST, R.: Über das Verhalten von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel-Rückständen bei der Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln. *Nahrung* 12 (1968), S. 377
SIEPER, H.: Rückstände und Metabolismus. S. 118, In: E. ULMANN *Lindan*, Verlag Schillinger, Freiburg i. Br., 1973
o. V.: Anordnung Nr. 2 über Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln. *GBI DDR, I*, 1974, S. 27-30
o. V.: Direktive des IX. Parteitag des SED zum Fünfjahrplan 1976-1980. S. 68-69, Dietz Verlag, Berlin, 1976



Erfahrungen aus der Praxis

Schäden durch Blitzschlag an Zuckerrübe

Im Heft 3/1976 dieser Zeitschrift beschrieb M. SCHMIEDEKNECHT ein ungewöhnliches Krankheitsbild an der Zuckerrübe, als dessen Ursache die Fortentwicklung einer Sämlingskrankheit, hervorgerufen durch *Fusarium conglutinans* Wr. var. *betae* Stewart, vermutet wird. In Anlehnung an WOLLENWEBER und REINKING (1935) wird von der „Rübenwelke“ gesprochen. Eine Besichtigung des betreffenden Schlages in der KAP Kromsdorf, Kreis Weimar, sowie die Untersuchung von Pflanzen- und Bodenproben ließen uns jedoch zu einem anderen Ergebnis kommen.

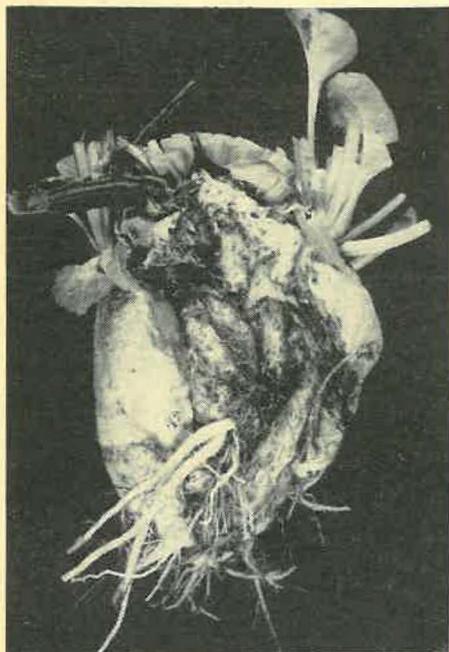


Abb. 2: Diese Rübe hat die Schädigung überstanden. Das zentrale Gewebe der Hauptwurzel ist zerstört, die typisch gerippte und gedrehte Form ist deutlich zu erkennen.

Auffallend war, daß die Schadbilder, gekennzeichnet durch Verwelken und Absterben der Blätter von außen nach innen und Zersetzung sowie Vermorschung des Rübenkörpers, innerhalb kürzester Zeit (24 bis 48 Stunden) nach

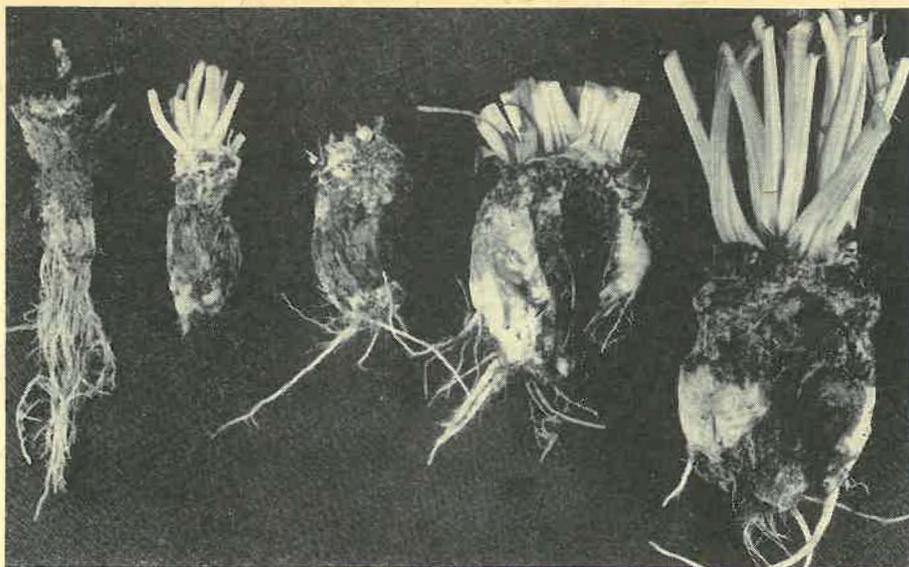


Abb. 1: Durch Blitzschlag (am 18. 7. 1975) geschädigte Rüben in der KAP Kromsdorf/Kr. Weimar nach zwei Monaten (11. 9. 1975). Deutlich sind die unterschiedlichen Zersetzungs- und Vermorschungsstadien, bedingt durch unterschiedlichen Standort an der Schadstelle des Blitzschlages zu erkennen.

einem schweren Gewitter am 18. Juli sichtbar wurden. Insgesamt konnten nur an 3 verschiedenen, relativ eng begrenzten Stellen (ca. 5 m × 5 m groß) auf diesem 35 ha großen Schlag diese Schadsymptome festgestellt werden. In der Folgezeit schritt der Zersetzungsprozeß nur langsam weiter. Die Pflanzen im Zentrum der Fehlstellen waren am stärksten geschädigt: Blätter völlig abgestorben und Rübenkörper vermorscht (Abb. 1). Zum Rand hin wurden die Symptome dagegen immer schwächer. Es fiel auf, daß die bei den Rüben sichtbaren Schäden bei allen in gleicher Weise verletzten Pflanzen stets nach dem Mittelpunkt der Fehlstelle lagen. Auch an 2 Kartoffelpflanzen an diesen Stellen (1973 standen an diesem Schlag Kartoffeln als Vorfrucht) waren deutliche Krautschäden zu verzeichnen, die denen der Rübenblätter glichen.

All diese Fakten sowie die Tatsache, daß einige Rübenwurzeln während des weiteren Wachstums eine gedrehte und etwas gerippte Form annahmen (Abb. 2), deuten darauf hin, daß der vorliegende Schaden durch Blitzschlag verursacht wurde. Über gleichartige Schadsymptome durch Blitzschäden haben u. a. FEUCHT (1934) sowie LÜDECKE und WINNER (1966) berichtet.

Bei den Untersuchungen der Pflanzen- und Bodenproben auf pilzliche Schad-erreger konnte sowohl an den kranken

Pflanzen als auch im Boden ein starkes Auftreten von *Fusarium* spp., u. a. *Fusarium culmorum*, nachgewiesen werden. Daneben trat eine Reihe saprophytischer Pilze (*Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*) auf, denen aber keine Bedeutung beigemessen werden sollte. Auch das einmalige Auftreten von *Rhizoctonia* sp. ist nicht primär als Ursache dieser Krankheitssymptome anzusehen. Das häufige Auftreten der *Fusarium*-Pilze ist nach eigenen Erfahrungen ebenfalls nur sekundär als Folge einer Schädigung dieser Pflanzen durch den Blitzschlag zu werten. Pilzliche Schad-erreger als Primärursache der vorliegenden Krankheitssymptome scheiden unserer Meinung nach also aus.

Schäden durch Düngung oder Herbizidanwendung sind auf Grund der vorliegenden Krankheitssymptome auszuschließen.

Literatur

- FEUCHT, W.: Blitzschlagsschäden an Futtrüben. Dt. Landwirtsch. Presse 61 (1934), Nr. 10, S. 122
LÜDECKE, H.; WINNER, C.: Farbatlas der Krankheiten und Schädigungen der Zuckerrübe. Frankfurt a. M., DLG-Verlag, 1966, 87 S.
WOLLENWEBER, H. W.; REINKING, O. A.: Die Fusarien. Berlin, Verlag Paul Parey, 1935, 355 S.

Rolf ARNDT und Kurt WIESNER

Institut für Rübenforschung Klein-Wanzleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Erste Erfahrungen zur chemischen Unkrautbekämpfung beim Einsatz des Bitumenmulchens in Kartoffeln

Die zeitige Versorgung der Bevölkerung mit Frühkartoffeln zum Frischver-

zehr erfordert von den spezialisierten Pflanzenbaubetrieben die Anwendung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse. Dazu gehört der Einsatz des Bitumenmulchens, wodurch der Erntezeitpunkt bis zu vierzehn Tagen vorverlegt werden kann.

Durch den um die Kartoffeldämme gelegten Schutzfilm wird aber auch das Wachstum der Unkräuter wesentlich begünstigt. Da mechanische Pflegemaßnahmen diese wuchsverbessernde Wirkung des bituminösen Schutzfilmes zerstören würden, kann nur eine gezielte chemi-

Tabelle

Versuchsglied	g/Staude*)	relativ
1	485	100
2	707	146
3	861	178
4	658	136
5	692	143
6	571	118

*) Mittelwerte von je 20 Stauden

sche Unkrautbekämpfung zur Anwendung kommen.

Um die chemische Unkrautbekämpfung auch unter diesen Bedingungen abzusichern und der landwirtschaftlichen Praxis exakte Hinweise geben zu können, wurden vom Pflanzenschutzamt des Bezirkes Schwerin auf bitumenbehandelten Flächen Versuche angelegt. Über die erzielten Ergebnisse sei kurz berichtet.

Die Versuchsanlage erfolgte in der LPG Pflanzenproduktion Plate, Kr. Schwerin, auf einer Beregnungsfläche.

Versuchsbedingungen

Bodenart: D₁ Sand, BWZ 18;

Kartoffelsorte: 'Astilla'

Pflanztermin: 8. 4. 1976;

Mulchtermin: 16. 4. 1976;

Versuchsanlage: Langparzelle
4 × 20 m = 80 m²

Spritztermine: 29. 4.; 5. 5.; 18. 5.;

Spritzgerät: Parzellenspritze

Versuchsglieder

1: Unbehandelte Kontrolle;

2: Uvon, VA 2,5 kg/ha;

3: Uvon Kombi 33, VA 2,5 kg/ha;

4: Patoran, VA 3,0 kg/ha;

5: Sencor, VA 0,75 kg/ha;

6: Sencor, NA 0,5 kg/ha

Versuchsergebnisse

Die Vermutung, daß die Kartoffeln durch die Vorkeimung und das Mulchen früher als die Unkräuter auflaufen und die Spritzungen auf eine noch unkrautfreie Fläche bzw. nach Auflaufen der Kartoffeln notwendig würden, bestätigte sich nicht.

Auf der unbehandelten Kartoffelfläche hatte der vorherrschende Weiße Gänsefuß am 29. 6. einen Deckungsgrad von 18 %, während auf den behandelten Parzellen ein Deckungsgrad von 1 % und weniger erzielt wurde.

Die herbizide Wirkung war bei allen angewendeten Präparaten fast annähernd gleich. Lediglich die Anwendung von Uvon zum späteren Spritztermin (5. 5.) war in der Wirkung besser als zum ersten Spritztermin.

Die Anwendung von Sencor im Nachauflaufverfahren brachte ebenfalls einen sehr guten Bekämpfungserfolg. Hier zeigte sich aber eine zeitweilige Wuchshemmung der Kartoffeln, die sich auch negativ auf den Knollenertrag auswirkte, wie die Tabelle ausweist.

Gegenüber der verunkrauteten Kartoffelfläche wurden unter den Dürrebedingungen 1976 bedeutende Mehrerträge erzielt, die bei dem Herbizid Sencor, nach Auflauf gespritzt, wegen der zeitweiligen Schädigung aber am geringsten waren.

In einem Großflächenversuch mit gemulchten Frühkartoffeln der LPG Pflanzenproduktion Spornitz, Kr. Parchim, wurde unter anderem das Herbizid Doruplant (2,5 l/ha) kurz vor dem Durchbrechen der Kartoffeln auf die aufgelaufenen Unkräuter gespritzt. Auch hier blieben die Kartoffeln bis zur Ernte praktisch unkrautfrei.

Schlußfolgerungen

Das Bitumenmulchen fördert das Wachstum der Unkräuter erheblich, so daß eine chemische Unkrautbekämpfung unbedingt erforderlich ist.

Durch das schnelle Auflaufen der Unkräuter und das Fehlen von mechanischen Pflegemaßnahmen in gemulchten Kartoffelbeständen wird durch die derzeit im Handel befindlichen Herbizide für Kartoffeln eine gute Wirkung erzielt.

Am günstigsten erwiesen sich die Präparate Uvon (2,5 bis 3,0 kg/ha) und Doruplant (2,5 bis 3,0 l/ha). Beide Präparate sollten erst kurz vor dem Auflaufen der Kartoffeln gespritzt werden.

Um den Mulch- und Herbizideffekt voll zu nutzen, sollte auch das Hochhäufeln der Dämme vor Bestandesschluß unterbleiben.

Johannes HOLLNÄGEL

Pflanzenschutzamt des Bezirkes Schwerin



Ergebnisse der Forschung

Untersuchungen über Virose der Ackerbohne (*Vicia faba* L.) in der Deutschen Demokratischen Republik

Bei der notwendigen Intensivierung des Ackerbohnenanbaues für die Tierproduktion wird das Ernteergebnis entscheidend von der weitgehenden Gesunderhaltung der Ackerbohnenbestände mitbestimmt. Deshalb kommt der Kenntnis der Schaderreger im Interesse des vorbeugenden Pflanzenschutzes wachsende Bedeutung zu.

Mehrjährige diagnostisch-analytische Untersuchungen in 49 über alle Anbaubezirke verteilten, repräsentativen Ackerbohnenanbaubetrieben ermöglichten

einen Überblick über die zur Zeit in Ackerbohnen vorkommenden Viren und über die Häufigkeit ihres Auftretens. Auf der Grundlage serologischer, elektronenoptischer und mit Testpflanzen erzielter Befunde gelang bei der Prüfung mehrerer hundert Virusisolate die Identifizierung von 11 verschiedenen Viren. Einige verdienen infolge ihrer weiten Verbreitung und in Anbetracht ihrer Schädwirkungen Beachtung.

Am häufigsten wurde das Bohnengelbmosaik-Virus (bean yellow mosaic virus) als Ursache des Gewöhnlichen Ackerbohnenmosaiks aufgefunden. Verschiedene Stämme dieses Virus ließen sich differenzieren. In Abhängigkeit vom Ackerbohnenstandort und vom Beobachtungsjahr stellten wir mitunter auch ein Dominieren des Scharfen Adernmosaik-Virus der Erbse (pea enation mosaic virus) fest. Das nächsthäufige Virus war das Ackerbohnenblattroll-Virus (bean

leaf roll virus, syn. pea leaf roll virus). Übertragungen auf Ackerbohne gelangen durch *Acyrtosiphon pisum* (Harr.) und durch Pfropfung. Von dem auf Großflächen nur sporadisch aufgetretenen Ackerbohnenwelke-Virus (broad bean wilt virus) wurde eine kleine, bei Aschersleben befindliche Ackerbohnenversuchsfläche nahezu vollständig befallen. Gehäuft kam das Luzernmosaik-Virus (alfalfa mosaic virus, syn. lucerne mosaic virus) auf einem Ackerbohnen-schlag vor. Außer dem Normalstamm ließ sich ein *Phaseolus vulgaris* (Sorte 'Pinto') systemisch infizierender Stamm dieses Virus identifizieren. Nur vereinzelt war die Isolierung des Rotkleeadermosaik-Virus (red clover vein mosaic virus), eines Stammes des Gurkenmosaik-Virus (cucumber mosaic virus) und des Weißklee-mosaik-Virus (white clover mosaic virus) aus Ackerbohnen möglich. Ein noch nicht näher identifiziertes, gestrecktes Virus,

das an der Erbsensorte 'Raman' (*Pisum sativum* L.) ein Blattrollmosaik (pea leaf rolling mosaic) hervorrief, erhielten wir durch Pflanzsaftverimpfung aus verschiedenen Ackerbohnenherkünften. Nahezu alle Ackerbohnenproben enthielten das Echte Ackerbohnenmosaik-Virus (broad bean true mosaic virus). Aus infiziertem Samen aufgewachsene Pflanzen waren bereits im 4- bis 6-Blatt-Stadium als krank erkennbar. Aus manchen Saatgutpartien gingen bisweilen mehr als 5% kranker Pflanzen hervor. Nicht so häufig

identifizierten wir das ebenfalls samenbürtige Ackerbohnenamenverfärbungs-Virus (broad bean stain virus). Es lag in 7 geprüften, aus Praxisbeständen stammenden Saatgutherkünften vor. Künstliche Infektionsversuche mit den 5 wichtigsten mechanisch übertragbaren Viren ermöglichten eine Beurteilung der Pathogenität bei den Ackerbohnenorten 'Fribo' und 'Erfordia'. Darauf aufbauend wurde der durchschnittliche virusbedingte Ackerbohnenenertragsverlust der Jahre 1973 bis 1975 entsprechend der

Infektionshäufigkeit berechnet. Dieser belief sich auf 11,3 %.

Heribert Egon SCHMIDT,
Heinz Bernhard SCHMIDT und
Ewald KARL sowie Werner ROLLWITZ

Institut für Phytopathologie
Aschersleben sowie Institut für
Pflanzenzüchtung Gülzow/Güstrow
der AdL der DDR



Gesetzliche Bestimmungen

Standards

- 26 398 Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel; Natriumsalz der MCPA. (Ersatz für TGL 26 398, Ausg. 5.73.) Verbindlich ab 1. 1. 77
- 27 796/20 Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Wachstumsregulatoren; Bestimmung von Aminophon. Verbindlich ab 1. 1. 77
- 27 796/21 Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Wachstumsregulatoren; Bestimmung von Benomyl. Verbindlich ab 1. 1. 77
- 27 796/22 Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Wachstumsregulatoren; Bestimmung von Chlorat (Ersatz für TGL 80-24307/01). Verbindlich ab 1. 1. 77
- 27 796/23 Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Wachstumsregulatoren; Bestimmung von Chloralhydrat (Ersatz für TGL 80-24307/03). Verbindlich ab 1. 1. 77
- 33 202 Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel; Carboxin-Phenylquecksilberazetat-Beizmittel. Verbindlich ab 1. 1. 77



Informationen aus sozialistischen Ländern

Nachstehend wird über ausgewählte, interessierende Titel von Beiträgen aus Pflanzenschutzschriften der sozialistischen Länder informiert. Die Originalbeiträge können durch die Bibliothek des Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow vermittelt werden.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Moskau

Nr. 6/1976

- MIČENE, M. Ja. u. a.: Mechanisierte Behandlung des Kartoffelpflanzguts (S. 9)
- EREMENKO, T. S. u. a.: Integrierte Bekämpfungsmaßnahmen gegen *Agrotis segetum* (S. 18)
- BUCENEC, L. C., MUSAEV, T. C.: Bakterielle Schwarzfleckenkrankheit bei Tomaten (S. 19)
- NIKITENKO, V. G.: Sorgfältige Befalls-ermittlung bedeutet weniger chemische Bearbeitungen (S. 20)
- MATVIEVSKIJ, A. S. u. a.: Integrierte Maßnahme in Obstanlagen (S. 24)
- ANDREEV, S. V.; MARTENS, B. K.: Neuentwicklung einer Lichtfalle - Elektroluvitel (S. 34)
- LADUT'KO, S. N.: Horizontale Düsen-einstellung am Spritzgerät (S. 36)
- KRASNOVA, M. V. u. a.: Kombinierte Flugzeugausbringung von PSM und Dünger bei Rüben (S. 37)
- Kreuzregel zur Berechnung der PSM-Konzentration (S. 38)
- UDINCOV, P. S.; OVODOV, I. V.: Prognosegeräte (S. 42)
- MICHAL'COV, V. P.: Vorrichtung zum Sammeln von Insekteneigelegen (S. 45)
- MUCHIN, Ju. P.: Elektor-Fanggerät für Insekten (S. 45)
- PANOMAREVA, V. S.: Mykoplasmen-artige Schaderreger bei Apfel und Birne (S. 47)

Moskau

Nr. 7/1976

ŠURKUS, I. S.: Erhöhung der Effektivität der Forschung und Praxisüberführung der wiss.-techn. Erkenntnisse - Unser Hauptziel (S. 4)

LIBERŠTEJN, I. I.: Bandausbringung von Herbiziden (S. 18)

IVANOVA, T. I.; MICHALEVA, M. M.: Großer Nutzen durch *Phytoseiulus*-Milben (S. 20)

VEREŠČAGINA, V. V.: Integrierter Pflanzenschutz in der Obstproduktion (S. 22)

AMBROSOV, A. L.; ZAGURSKAJA, L. E.: Vorerntebeseitigung des Kartoffelkrauts (S. 25)

VROČINSKIJ, K. K.: Anwendung von PSM und Schutz der Wasserreservoirs (S. 40)

TULENOV, Ž. T.; ISIN, M. M.: Viruskrankheiten bei Obst (S. 47)

Moskau

Nr. 8/1976

SELIVANOV, R. F.: Russische Koordinierungsberatung (S. 6)

VLASOV, Ju. I.: Aufgaben der Phyto-virologen in der Praxis (S. 16)

AGATAEV, M.; ILJABETDINOV, S.: Zuckerrübenfäule (S. 16)

VARENIK, I. A.; RADZIEVSKIJ, L. L.: Welchen Nutzen erbringt die biologische Methode (S. 18)

PETRUŠOV, A. Z.; ZELENKOVA, E. V.: Biologische und toxikologische Untersuchungsmethoden bei *Phytoseiulus* (S. 19)

ZACHARENKO, V. A.; IZVEKOVA, L. M.: Herbizidanwendung bei Bewässerung (S. 23)

BURKACKAJA, E. N.; CAPKO, V. G.: Weizen und Arbeitsschutz (S. 33)

MASLOVA, N. M.: Beschleunigte Resistenzbewertung für Fusariumwelke bei Kohl (S. 44)

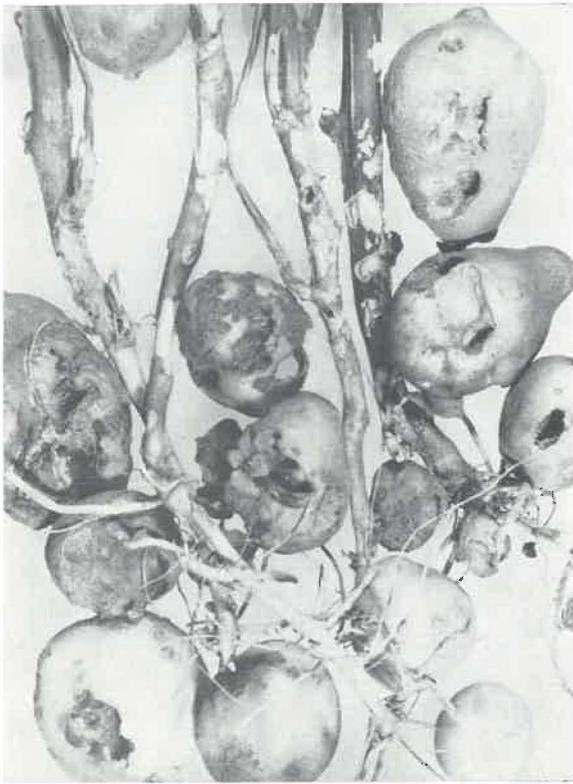


Abb. 3: Stengel- und Knollenfraß an Kartoffeln

Abb. 4: Fortgeschrittener Knollenfraß an Kartoffeln mit charakteristisch zusammengerollten Erdräupen



Abb. 6: Fraßschäden an der Stengelbasis und den Stützwurzeln von Mais



Abb. 7: Starke Fraßschäden an der Stengelbasis von Rosenkohl



Abb. 5:
Fraßschäden an Zuckerrüben

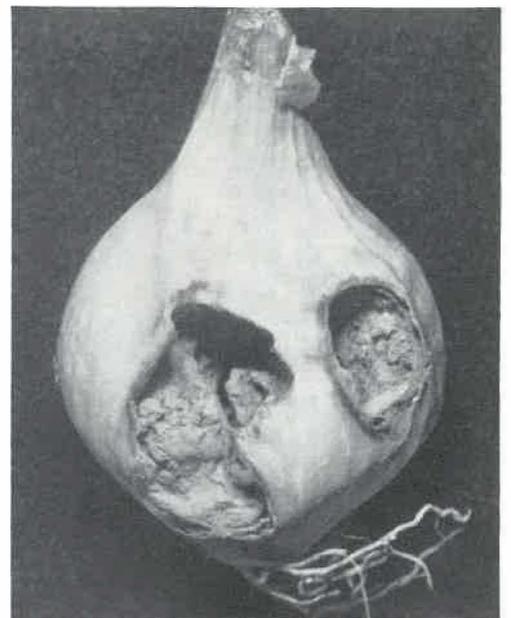


Abb. 8:
Typischer Bohrfraß
an Zwiebeln



Abb. 9: Aus einer Erdraupe geschlüpfte Hymenopteren-Larven

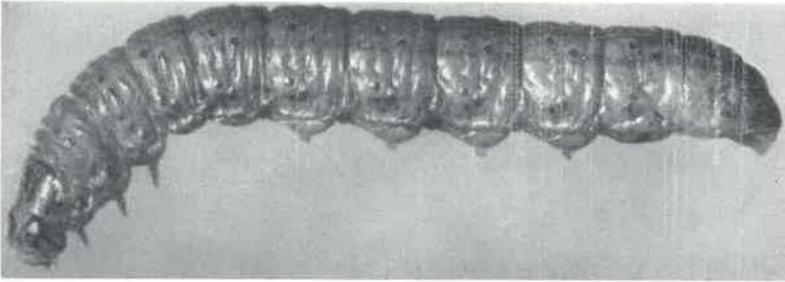


Abb. 10: Erdraupe des letzten Larvenstadiums

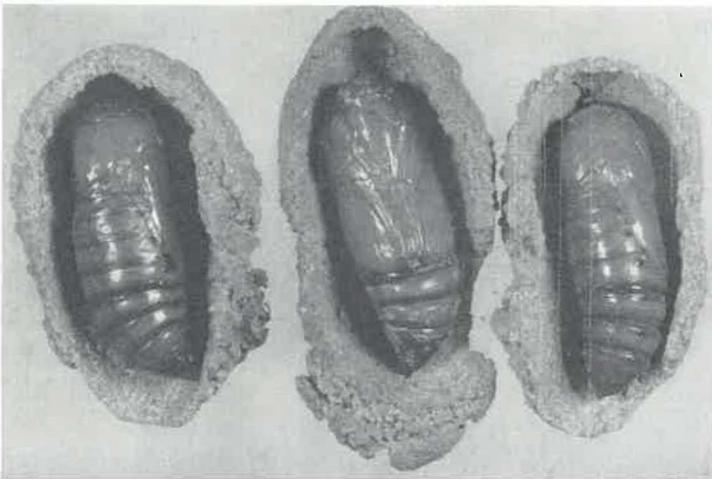


Abb. 11: Erdkokons mit Puppen der Wintersaateule

Abb. 12: Weibchen der Wintersaateule

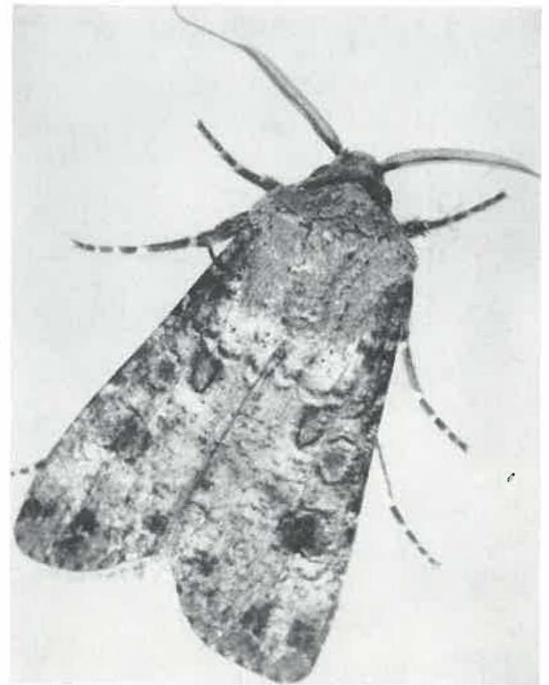
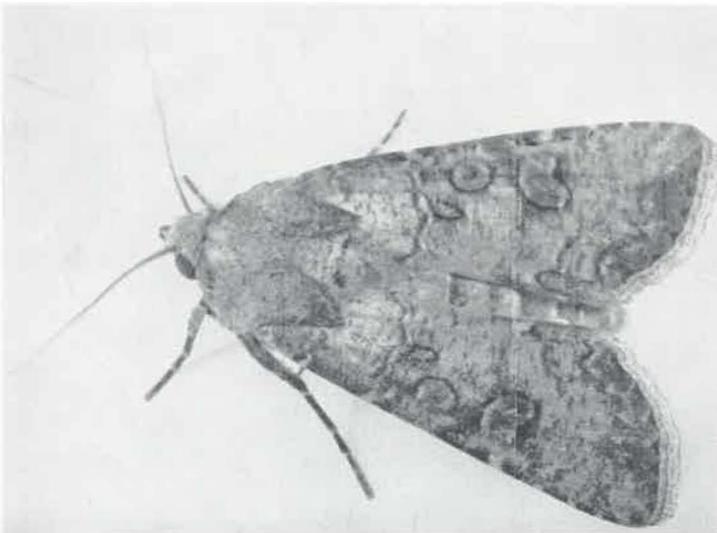


Abb. 13: Männchen der Wintersaateule

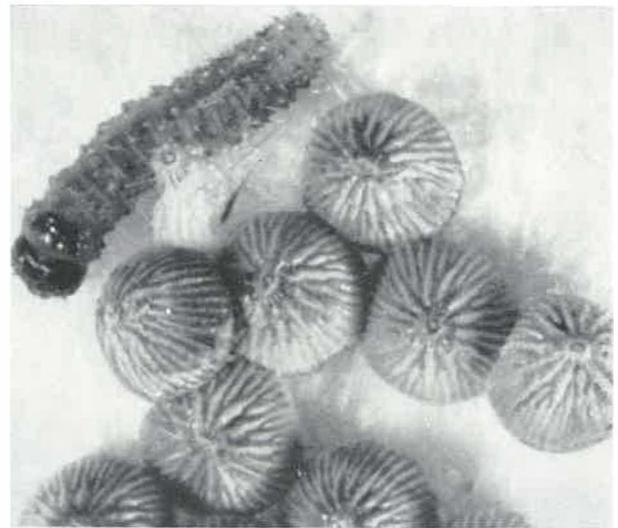


Abb. 15: Eigelege und frisch geschlüpfte Eiräupchen

Abb. 18: Durch Junglarven verursachter Fensterfraß am Rübenblatt

