

Nachrichtenblatt
für den

Pflanzenschutz

in der DDR

ISSN 0323-5912

2
1988

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik



**Tierische
Schädlinge
und ihre
Bekämpfung**

Tierische Schädlinge und ihre Bekämpfung

Animal pests and their control

Вредители и борьба с ними

Aufsätze	Seite
LÜBKE, M.; WETZEL, Th.: Die Hessianfliege (<i>Mayetiola destructor</i> Say)	21
ASSMANN, G.; HÄGELE, R.; WETZEL, Th.: Untersuchungen zur Ökonomie der Bekämpfung der Getreideblattlaus (<i>Macrosiphum [Sitobion] avenae</i> [Fabr.]) im Winterweizen	24
SÜSS, A.; HÜLBERT, D.: Ökonomische Aspekte der Überwachung, Prognose und Bekämpfung der Wintersaateule (<i>Scotia segetum</i> Schiff.)	27
FREIER, B.; HOMMEL, B.; PAL-LUTT, W.: Wirkung und Anwendungsmöglichkeiten von <i>Bacillus thuringiensis</i> -Präparaten	30
GROSSER, N.; MEITZNER, V.: Effektivität der Lichtfallenstandorte in der Schaderregerüberwachung am Beispiel der Schmetterlinge (Lepidoptera)	34
KASTIRR, R.; FRITZSCHE, R.: Signalisation der Vektorbekämpfung im Zuckerrübenbau – Ergebnisse, Effekte und Perspektiven	36
STIER, F.-R.; BACHMANN, F.; MATTHES, P.: Ergebnisse von Untersuchungen zum Auftreten von Kartoffelblattläusen im Zeitraum von 1981 bis 1987 im Bezirk Karl-Marx-Stadt	38

Original papers	Page
LÜBKE, M.; WETZEL, Th.: The Hessian fly (<i>Mayetiola destructor</i> Say)	21
ASSMANN, G.; HÄGELE, R.; WETZEL, Th.: Economic aspects of grain aphid (<i>Macrosiphum [Sitobion] avenae</i> [Fabr.]) control in winter wheat	24
SÜSS, A.; HÜLBERT, D.: Economic aspects of monitoring, forecasting and controlling the dart moth (<i>Scotia segetum</i> Schiff.)	27
FREIER, B.; HOMMEL, B.; PAL-LUTT, W.: Effect and possible applications of <i>Bacillus thuringiensis</i> preparations	30
GROSSER, N.; MEITZNER, V.: Effectiveness of light trap positions in pest monitoring, illustrated by the example of Lepidoptera	34
KASTIRR, R.; FRITZSCHE, R.: Signalising the need for vector control in sugar beet – Results, effects, prospects	36
STIER, F.-R.; BACHMANN, F.; MATTHES, P.: Results regarding the occurrence of potato aphids in the Karl-Marx-Stadt county from 1981 through 1987	38

Научные работы	Стр.
ЛЮБКЕ М.; ВЕТИЦЕЛЬ Т.: Мушка гессенская (<i>Mayetiola destructor</i> Say)	21
АССМАНН Г.; ХЭГЕЛЕ Р.; ВЕТИЦЕЛЬ Т.: Исследования по экономике борьбы с большой злаковой тлёю (<i>Macrosiphum [Sitobion] avenae</i> [Fabr.]) в посевах озимой пшеницы	24
СЮСС А.; ХЮЛЬБЕРТ Д.: Экономические аспекты системы надзора и прогнозирования появления озимой совки (<i>Scotia segetum</i> Schiff.), а также борьбы с ней	27
ФРАЙЕР Б.; ХОММЕЛЬ Б.; ПАЛ-ЛУТТ В.: Эффективность и возможности применения препаратов <i>Bacillus thuringiensis</i>	30
ГРОССЕР Н.; МАЙТЦНЕР В.: Эффективность местонахождений светоловушек при надзоре за вредителями, представленная на примере бабочек	34
КАСТИРР Р.; ФРИТЦШЕ Р.: Метод сигнализации в борьбе с переносчиками вирусов при возделывании сахарной свеклы – результаты, эффекты и перспективы	36
ШТИР Ф.-Р.; БАХМАНН Ф.; МАТТЕС П.: Результаты изучения появления картофельной тли в период 1981–1987 гг. в округе Карл-Маркс-Штадт	38

3. Umschlagseite

BEITZ, H.; SCHMIDT, D.: Toxikologischer Steckbrief
Wirkstoff: Prochloraz

Berichtigung

In der Veröffentlichung von W. BENN „Technologischer Fortschritt bei der Kaltvernebelung von Pflanzenschutzmitteln in Gewächshäusern“ im Heft 12/1987 dieser Zeitschrift ist durch ein Versehen der Druckerei folgende Berichtigung notwendig:

Auf Seite 245, letzte Zeile der Zusammenfassung, muß es richtig heißen: Klimaunabhängigkeit

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik.
Vorsitzender des Redaktionskollegiums: Dr. H.-G. BECKER; verantwortlicher Redakteur: Dr. G. MASURAT.
Anschrift der Redaktion: Stahnsdorfer Damm 81, Kleinmachnow, 1532, Tel.: 2 24 23.
Redaktionskollegium: Prof. Dr. H. BEITZ, Dr. M. BORN, Dr. K.-H. FRITZSCHE, Prof. Dr. R. FRITZSCHE, Dr. H. GORLITZ, Dr. E. HAHN, Dr. W. HAMANN, Prof. Dr. W. KRAMER, Dr. G. LEMCKE, Dr. G. LUTZE, Prof. Dr. H. J. MÜLLER, Dr. H.-J. PLUSCHKELL, Dr. P. SCHWAHN.
Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Reinhardtstr. 14, Berlin, 1040, Tel.: 2 89 30.
Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 1170 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.
Erscheint monatlich. Bezugspreis: monatlich 2,- M. Auslandspreise siehe Zeitschriftenkatalog des Außenhandelsbetriebes der DDR – BUCHEXPORT. Bestellungen über die Postämter. Bezug für BRD, Westberlin und übriges Ausland über den Buchhandel oder den BUCHEXPORT, VE Außenhandelsbetrieb der DDR, Leninstr. 16, PSF 160, Leipzig, 7010.
Anzeigenannahme: Für Bevölkerungsanzeigen alle Annahmestellen in der DDR, für Wirtschaftsanzeigen der VEB Verlag Technik, Oranienburger Str. 13–14, PSF 293, Berlin, 1020. Es gilt Preiskatalog 286/1.
Nachdruck, Vervielfältigungen und Übersetzung in fremde Sprachen des Inhalts dieser Zeitschrift – auch auszugsweise mit Quellenangaben – bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages. – Die Wiedergabe von Namen der Pflanzenschutzmittel in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichengesetzgebung als frei zu betrachten wären.
Gesamtherstellung: Druckerei „Märkische Volksstimme“ Potsdam, BT Druckerei „Wilhelm Bahms“, Brandenburg (Havel), 1 8 0 0 I-4-2-51 2815
Artikel-Nr. (EDV) 18133 – Printed in GDR

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik

Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Marita LÜBKE und Theo WETZEL

Die Hessenfliege (*Mayetiola destructor* Say)

1. Einleitung

Unter der Vielzahl von Schadinsekten des Getreides ist im Jahre 1985 die Hessenfliege (*Mayetiola destructor* Say) lokal verstärkt aufgetreten. Sie gehört neben den an Blütenständen des Getreides schädigenden Weizengallmückenarten (*Contarinia tritici* [Kirby]) und *Sitodiplosis mosellana* [Géhin]) und der an den Halmen des Getreides lebenden Sattelmücke (*Haplodiplosis marginata* [v. Roser]) zu den Getreidegallmücken. Unter günstigen Entwicklungsbedingungen (Temperatur, Feuchte, Koinzidenz mit dem befallsfähigem Entwicklungsstadium der Wirtspflanze) können vorgenannte Schädlinge Populationsdichten erreichen, die eine Bekämpfung rechtfertigen. In der DDR besitzen unter den Getreidegallmücken in manchen Jahren lediglich die beiden Weizengallmückenarten wirtschaftliche Bedeutung. Das lokale Auftreten der Hessenfliege gibt allerdings Veranlassung, über diesen bislang wenig bekannten Schädling zu informieren.

2. Systematik und Morphologie der Hessenfliege

Im Jahre 1955 beschrieb BOLLOW (1955) eine bisher unbekannte Getreidegallmückenart, die Roggengallmücke (*Mayetiola secalis* n. sp.). Bei der Aufzucht dieser Mücken durch BUHL (1957) konnten keine Unterschiede im biologischen Verhalten und hinsichtlich der Morphologie zur Hessenfliege festgestellt werden. BARNES (1958) erhielt nach Untersuchungen an Hessenfliegen aus den USA und Europa gleichsinnige Ergebnisse. Demnach war die 'Roggengallmücke' als ein Synonym zur Hessenfliege aufzufassen. Als weitere Synonyme sind *Cecidomyia secalina* (LOEW, 1850), *Cecidomyia destructor* Say (ENOCK, 1888) und *Phytophaga destructor* Say (HILL und SMITH, 1929) bekannt.

Die Imago der Hessenfliege mißt 2,5 bis 3,5 mm. Die Ventralseite des Abdomens der Weibchen, ein dorsaler Mittelstreifen sowie die Nähte zwischen den Abdominalsegmenten erscheinen blutrot, während die anderen Körperteile eine schwarze Färbung erkennen lassen. Gelegentlich werden rötlich- bis ockerfarbene Exemplare beobachtet. Die Männchen der Hessenfliege wirken infolge ihrer roten bis gelben Körperbehaarung schmutzig braun.

Die Fühler der Hessenfliege bestehen aus 2 Basalgliedern und 16 Geißelgliedern. Letztere sitzen bei den Weibchen ohne erkennbaren Stiel aufeinander und haben im Gegensatz zu den Männchen eine wesentlich einfachere Beborstung. Die Flügel der Hessenfliege tragen am Rand Haarfransen und sind mit Mikrotrichen besetzt. Außer einer für Gallmücken typischen Flügelladerung weisen die Flügel keine Besonderheiten auf. Die Legeröhre des Weibchens stellt Abbildung 1 dar. Der Genitalapparat des Männchens hat sehr kräftig ausgebildete Basalglieder, während die Klauenglieder sehr klein sind. Im Gegensatz zum Männchen besitzt das Weibchen ein kräftigeres Abdomen.

Das Ei der Hessenfliege ist $0,6 \times 0,1$ mm groß, von zylindrischer Gestalt und hellrötlichgelber Farbe. Die Oberfläche erscheint glatt und glänzend.

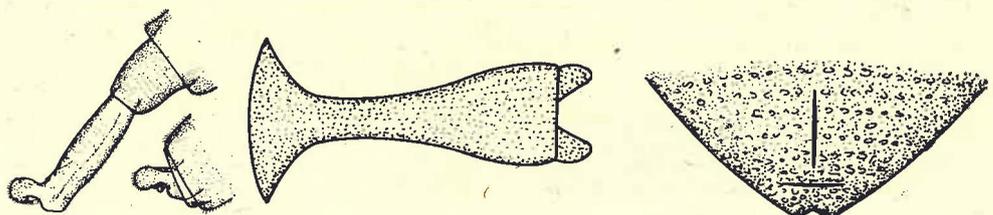
Die Larve der Hessenfliege mißt 3 bis 5 mm. Eine Kopfkapsel fehlt wie bei allen Gallmücken. Die Junglarve von *M. destructor* ist zartrosa bis gelblich gefärbt, während die Altlarve eine weiße Färbung aufweist. An ihrer Längsseite ist der durchscheinende Darm als schmaler grüner Streifen erkennbar. Die Brustgräte (*Spatula sternalis*) besteht aus einem zweigeklappten Vorderteil und einem Stiel (Abb. 2). Sie erreicht erst im 3. Larvenstadium ihre endgültige Gestalt. Für die Determination der Hessenfliege spielt auch das Hinterende der Larve eine Rolle (Abb. 3).

Bei der ausgewachsenen Larve erhärtet sich die letzte Larvenhaut zu einem Puparium (Scheinpuppe), das an Tönnchenpuppen von Fliegen erinnert. Seine Größe beträgt 3 bis

Abb. 1: Legeröhre der Hessenfliege
(aus FRÖHLICH, 1960)

Abb. 2: Brustgräte der Hessenfliegenlarve
(aus FRÖHLICH, 1960)

Abb. 3: Hinterende der Hessenfliegenlarve
(aus FRÖHLICH, 1960)



5 mm. Das Puparium zeigt anfangs eine weiße, später eine glänzendbraune Farbe. Es ähnelt einem Leinsamen und wird daher oft als „flaxseed“ bzw. „flaxseed stage“ (Leinsamen, Leinsamenstadium) bezeichnet.

Die Puppe von *M. destructor* stellt eine für Gallmücken typische Mumienpuppe dar. Sie besitzt eine glänzendbraune Oberfläche. War das Puparium parasitiert, kann man dies an einem vom Parasiten genagten kreisrunden Loch mit regelmäßig gezacktem Rand erkennen. Die Puppe öffnet die Puparienhülle mittels ihres Kopfhöckers. Es entsteht dann ein Spalt im Puparium.

3. Lebensweise der Hessenfliege

Die Hessenfliege tritt in Europa, Asien, Nordafrika, Nordamerika (USA, Kanada) und in Neuseeland auf. Als Wirtspflanzen kommen Weizen, Gerste und Roggen in Betracht. Hafer wird gemieden. Unter den Wildgräsern stellt die Quecke (*Agropyron repens* [L.] P. B.) eine wichtige Wirtspflanze dar. Hessenfliegenlarven wurden auch an anderen *Triticum*- und *Hordeum*-Arten sowie an *Aegilops ovata* L. gefunden. In den USA werden außerdem noch *Phleum pratense* L. und einige *Elymus*-Arten befallen, aber meist nur dann, wenn Weizen als Wirtspflanze nicht zur Verfügung steht. Befall von Mais beobachtete bisher nur KIČEROV (1967) in der Sowjetunion. Nach PAMUŽAK (1976) wird Hartweizen gegenüber Weichweizen zur Eiablage bevorzugt.

Die Hessenfliege gehört zu den polyvoltinen Insekten. Die Anzahl der Generationen hängt von den jeweiligen Umweltbedingungen (Temperatur, Niederschläge) ab. Das Auftreten der Frühjahrgeneration beginnt im April und kann sich bis Mai hinziehen. Am Schlupfort der Mücken findet die Begattung statt. Anschließend sterben die Männchen. Im Imaginalstadium nehmen die Tiere keine Nahrung auf. Die Eiablage erfolgt an schossendes Getreide (DC 32 bis 37). An warmen, windstillen Abenden kann man die Weibchen in Erdboden-nähe auf den Blättern bei der Ablage der Eier beobachten. Letztere werden einzeln oder zu mehreren hintereinander auf der Blattoberfläche parallel zu den Blattrippen abgelegt. Die mittlere Eizahl je Weibchen beträgt 150 Stück. In den Eigelegern, die hauptsächlich an den untersten Blättern zu finden sind, kann man durchschnittlich 5 bis 15 Eier nachweisen.

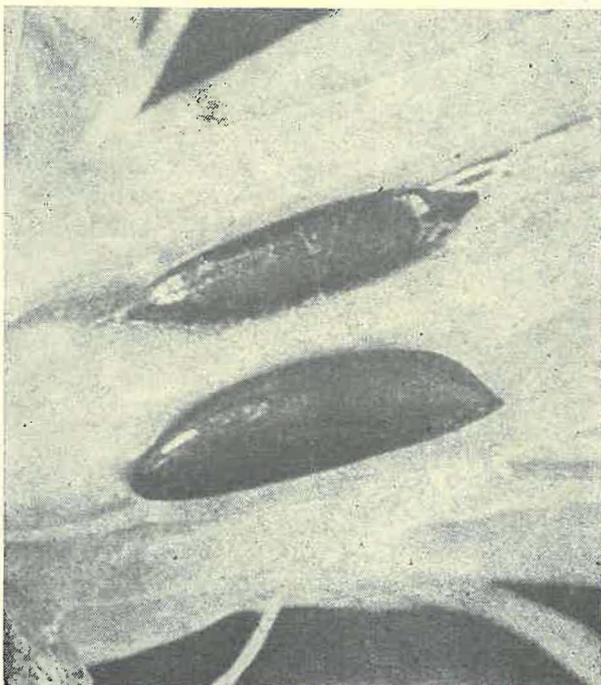


Abb. 4: Hessenfliegenpuparien an Sommerweizen

Nachschosser werden vermutlich wegen ihres geeigneteren Entwicklungszustandes zur Eiablage bevorzugt. Nach 4 bis 8 Tagen Embryonalentwicklung schlüpfen die Junglarven. Sie wandern, ohne Nahrung aufzunehmen, blattabwärts und dringen zwischen Ligula und Halm in die Blattscheide ein. Bereits vor dem Festsetzen häuten sich die Larven zum 2. Stadium. Sie verlassen dann den Ort ihrer Schadtätigkeit selbst bei Nahrungsmangel nicht mehr. Der Saftentzug aus den Pflanzen erfolgt durch Ausscheidung von Verdauungsekret auf dem Wege einer extraintestinalen Nahrungsaufnahme. Die Larvalentwicklung dauert ungefähr 3 bis 4 Wochen. Es folgt die Verpuppung an der Schadstelle, wobei sich die letzte Larvenhaut zu einem Puparium erhärtet (Abb. 4). Die Puppenruhe nimmt etwa 10 Tage in Anspruch. Nach FOSTER und TAYLOR (1975) dauert der Lebenszyklus von der Eiablage bis zum Auftreten der Imagines bei einer Temperatur von 21,1 °C, die ein Optimum für *M. destructor* darstellt, 25 Tage. Ab Ende Juli bis in den September hinein erscheinen die Imagines der zweiten Generation. Sie belegen hauptsächlich Ausfallgetreide, Quecken und manchmal auch früh gedrilltes Wintergetreide. Bei der Weiterentwicklung der Mücken bestehen keine Unterschiede zur 1. Generation. Die Puparien kann man an der Basis der Pflanzen zwischen Blattscheide und Haupttrieb finden. Hier erfolgt auch die Überwinterung. Wird das Ausfallgetreide untergepflügt, können voll ausgereifte Individuen den Winter im Boden überstehen. Hessenfliegenlarven vermögen bis zu 2 Jahren im Boden zu überliegen, ohne in die Puppenphase einzutreten. Die Mückenpopulation entsteht in jedem Jahr aus Überliegern der 1. Generation und aus untergepflügten Puparien der 2. Generation.

Nach PIKE und ANTONELLI (1981) bildet die Hessenfliege in den USA oft 3 Generationen aus. Die Imagines der 1. Generation legen ihre Eier im April und Mai an schossende Getreidepflanzen. Im Juni befallen Individuen der 2. Mückengeneration die gleichen Pflanzen, an denen sich bereits die 1. Generation entwickelt hatte. Die 3. Generation der Hessenfliege ist im September und Oktober an aufgelaufenem Wintergetreide, Ausfallgetreide oder Wildgräsern anzutreffen. Oft überliegen Larven der 1. Generation bis zum Herbst bzw. der 2. Generation bis zum nächsten Frühjahr.

Hessenfliegenlarven können durch *Platygaster hiemalis* Forbes (Proctotrupidae) parasitiert werden. Die Larven der Parasiten sind immer zu mehreren im Wirtstier nachzuweisen (BUHL, 1957; KIČEROV, 1967). PIKE und ANTONELLI (1981) berichten von einer 60- bis 98%igen Parasitierung der Puparien durch *Platygaster herricki* Packard und *Platygaster hiemalis* Forbes. Der gesamte Entwicklungszyklus hängt stark von den jeweils herrschenden Temperatur- bzw. Feuchtigkeitsverhältnissen ab.

4. Schadwirkung und Schadauftreten der Hessenfliege

Bedeutsame Schäden entstehen durch die Hessenfliege beim Saugen der Larven zwischen Blattscheide und Internodium, besonders oberhalb des untersten Halmknotens. Die Blattscheide erscheint je nach Anzahl der schädigenden Larven mehr oder weniger aufgequollen. Es handelt sich hierbei jedoch, im Gegensatz zu der ebenfalls an Internodien lebenden Sattelmücke, nicht um eine Gallenbildung. Die Saugtätigkeit der Hessenfliegenlarven ruft Eindellungen hervor. Später knicken die Halme an diesen Stellen oft um. An den Knickstellen lassen sich die Puparien nachweisen. Besaugte Halme bleiben meist kürzer und die Ähren kleiner. Letztere enthalten oft nur kümmerliche Körner. Stark befallene Felder sehen wie verhagelt aus. Häufig findet man auch vergilbte Halmpartien oberhalb der Schadstelle, hervorgerufen durch unzureichende Nährstoffversorgung.

Im Spätsommer erscheint die 2. Mückengeneration, die Ausfallgetreide, Quecke und gelegentlich junge Winterung befällt. An besaugten Trieben werden zuerst die äußeren Blätter braun oder sterben sogar ab. Die anderen Blätter zeigen eine dunkelgrüne Färbung. Bei schwachem Befall können die Pflanzen überleben, die Bestockung ist aber unzureichend. Stark befallene Pflanzen sterben während des Winters ab. Diese Schädigung wird dann oft als nichtparasitäre Auswinterung angesehen. Untersuchungen von WELLSO u. a. (1986) ergaben, daß durch die Saugtätigkeit der Larven der Zuckergehalt der Pflanzen herabgesetzt wird, was wiederum die Winterhärte der Pflanzen erheblich beeinträchtigt.

Im europäischen Raum berichtet LOEW (1850) erstmals vom Schadaufreten der Hessenfliege. BOLLOW (1955) verweist auf Schäden an jungen Wintersaaten, hauptsächlich Roggen, in Bayern (BRD) im November 1945. In verschiedenen Gemeinden mußten bis zu 80 % der Aussaaten umgebrochen werden.

Auch in der DDR ließ sich gelegentlich der Schädling an Getreide nachweisen, wie z. B. im Jahre 1978. WETZEL und VOLKMAR (1979) fanden bei Kontrollen von 4 380 Weizenstoppeln 112 bzw. 2,6 % mit Puparien besetzte Halme. Im Jahre 1985 trat die Hessenfliege in der DDR lokal verstärkt auf. Eine Untersuchung von Getreidestoppeln auf Besatz an Hessenfliegenlarven aus der LPG (P) Flöha (Bezirk Karl-Marx-Stadt) ergab die in Tabelle 1 zusammengefaßten Befallswerte.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung (29. 8. 1985) waren im Durchschnitt der drei Proben bereits 43 % der Mücken aus den Puparien geschlüpft. Die mittlere Parasitierung betrug 10 %. Weiterhin wurden 16 % der Puparien als abgestorben eingestuft. Daraus läßt sich schlußfolgern, daß eine Gesamtmortalität der 1. Generation von 26 % bis zum Untersuchungstag zu verzeichnen war. Puparien waren hauptsächlich über dem 1. und 2. Halmknoten sowie am Halmgrund nachzuweisen.

BIELKA u. a. (1986) berichten ebenfalls vom Schadaufreten von Gallmücken an Halmen des Winterroggens im Jahre 1985 im Zuchtgarten des Instituts für Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow. Hier zeigten 37 % der Roggenpflanzen Befalls-symptome, d. h. sie waren mit Gallmückenpuparien besetzt. Man kann annehmen, daß es sich hier um die Hessenfliege gehandelt hat.

Nach SHAW und BLASDALE (1970) traten in Großbritannien im Jahre 1967 erhebliche Verluste durch die Frühjahrsgeneration der Hessenfliege an Weizen und Gerste auf. Der größte Schaden zeigte sich im Gebiet von Aberdeenshire, wo mehr als 60 % der Halme einiger Felder befallen waren. Verluste solchen Ausmaßes wurden in Großbritannien seit 1886 und 1887 nicht registriert. In den dazwischenliegenden Jahren trat *M. destructor* nur vereinzelt auf.

Schadmeldungen von der Hessenfliege liegen auch aus der Sowjetunion vor. Im Süden der Ukrainischen SSR waren allein durch *M. destructor* 37 bis 52 % des Weizens befallen (SUSIDKO u. a., 1979). EVDOKIMOV u. a. (1986) geben Ertragsdepressionen von 20 bis 30 % als Folge des Befalls durch die Hessenfliege an.

In den USA wurden erste Schäden durch die Hessenfliege bereits in den Jahren 1778 und 1779 an Weizen an der Ostküste Nordamerikas registriert. Im Jahre 1784 wurde dieser Schäd-

ling an der Westküste Nordamerikas beobachtet. Später kam es nach HORTON u. a. (1943) zu einem bedeutenden Auftreten der Hessenfliege in Oklahoma und Kansas. In den USA hält die Befallssituation noch an. Heute zählt vor allem der mittlere Westen der USA zu den Befalls- und Schadgebieten.

5. Möglichkeiten der Bekämpfung der Hessenfliege

Die Hessenfliege kann durch ackerbauliche Maßnahmen, Insektizide und Anbau resistenter Wirtspflanzen bekämpft werden.

Als wichtigste ackerbauliche Maßnahme wird späte Aussaat des Wintergetreides bzw. frühe Aussaat des Sommergetreides empfohlen, um dem Hauptflug der 2. bzw. 1. Generation der Hessenfliege zu entgehen. Die Einhaltung dieser agrotechnischen Zeitspannen ist jedoch, vor allem in Vorgebirgslagen, sehr schwierig. Vermutlich kann man in diesen Gebieten des öfteren Hessenfliegenbefall feststellen. Ebenso bieten Zuchtgärten durch ihren zeitlich gestaffelten Anbau von Getreide günstige Entwicklungsbedingungen für die Hessenfliege. Es empfiehlt sich außerdem, unter Praxisbedingungen Ausfallgetreide zu beseitigen. Im Herbst sollten Getreidestoppeln bald nach der Ernte untergepflügt werden, damit der Schlupf der Imagines aus den Puparien eingeschränkt wird. In diesem Zusammenhang sei auf einen Beitrag von EVDOKIMOV u. a. (1986) verwiesen. Die Autoren begründen eine starke Vermehrung der Hessenfliegenpopulation in Nordkasachstan damit, daß durch die pfluglose Bodenbearbeitung überwinterte Puparien nicht nachhaltig gestört werden.

Eine Bekämpfung der Hessenfliege mit chemischen Mitteln sollte sich zur Hauptflugzeit der Imagines gegen die eierlegenden Weibchen richten.

Hierzu macht es sich erforderlich, den günstigsten Bekämpfungszeitpunkt mittels Überwachungsmethoden zu fixieren. EVDOKIMOV u. a. (1986) geben als Bekämpfungsrichtwert 50 Hessenfliegen/100 Kescherschläge an. Diese Methode wird aber in der Praxis nicht angewandt, da die Bestimmung des Flughöhepunktes Schwierigkeiten bereitet. Die Überwachung wird in der Sowjetunion mit beigefarbenen Klebefallen durchgeführt. Hinsichtlich der Anwendung chemischer Mittel gegen die Imagines der Hessenfliegen liegen in der Literatur kaum Angaben vor, was sicher darauf zurückzuführen ist, daß dieser Schädling in den letzten Jahren in Europa kaum auftrat. In den USA zeigten die Mittel Thimet und Isosystox eine gute Wirkung gegenüber den Hessenfliegen (BROWN, 1957).

HOFFMANN und SCHMUTTERER (1983) empfehlen eine Saatgutpuderung mit Lindanpräparaten gegen die Larven der Herbstgeneration der Hessenfliege. Gleiche Maßnahmen werden auch in den USA praktiziert (PIKE und ANTONELLI, 1981). Eine Saatgutbehandlung mit Carbofuran (NELSON und MORILL, 1978) verminderte ebenfalls die Population der Hessenfliege stark.

In den USA wird die Bekämpfung der Hessenfliege in erster Linie durch den Anbau resistenter Weizensorten praktiziert. Dadurch konnte der Befallsgrad bei Weizen von 90 % auf 10 % herabgesetzt werden (MAXWELL und JENNINGS, 1980). Über 4 Millionen ha Weizen werden in den USA jährlich mit mehr als 20 verschiedenen resistenten Sorten bebaut. Der Anbau resistenter Sorten auf großen Arealen hat allerdings zur Herausbildung von Rassen der Hessenfliege geführt. Bisher ließen sich 9 verschiedene Rassen isolieren. Die Beziehung der Hessenfliege zum Weizen ist vergleichbar mit dem Gen-für-Gen-Konzept für Weizenkrankheiten (FLOR, 1955). Es besagt, daß bestimmten Resistenzgenen auf der Seite des Wirtes spezifische Virulenzgene beim Erreger gegenüberstehen. HATCHETT und GALLUN (1970) beschrieben dieses Konzept für die Hessenfliege. PAMUZAK (1976) berichtet ebenfalls über Hessenfliegenrassen in der Sowjetunion. Er un-

Tabelle 1

Durchschnittlicher Besatz an Hessenfliegenlarven/Halm an Weizen und Roggen in der LPG Pflanzenproduktion Flöha im Jahre 1985

Fruchtart	Individuen/befallenen Halm
Weizen	1,0
Roggen	4,6
Sommerroggen als Deckfrucht	4,1

terscheidet Stavropoler, Krakower und Leningrader Populationen. Bei der Hessenfliege liegt Antibiosis als Resistenzmechanismus vor, d. h. es werden Eier an resistenten Pflanzen abgelegt, an denen die Larven jedoch später absterben. Die Weibchen von *M. destructor* legen ihre Eier zufällig an den Pflanzen ab. Sie zeigen keine Bevorzugung für einzelne Sorten. Es ließ sich jedoch feststellen, daß Hartweizen weniger befallen wird als Weichweizen. Hohe Temperaturen können bei den Pflanzen einen Verlust der Resistenz hervorrufen.

6. Zusammenfassung

Die Hessenfliege (*Mayetiola destructor*) bringt jährlich 2 Generationen hervor. Die Imagines der 1. Generation befallen schossendes Getreide (DC 32 bis 37). Die Larven der 2. Generation entwickeln sich auf Ausfallgetreide, Gräsern und früh gesättem Wintergetreide. Der Schädling überwintert als Puparium an Getreidestoppeln. Schäden durch *M. destructor* sind in den letzten Jahren kaum aufgetreten. Bemerkenswert ist allerdings der Befallsnachweis an verschiedenen Orten in der DDR im Jahre 1985 und 1986. Eine indirekte Bekämpfung ist mittels agrotechnischer Maßnahmen, in erster Linie Saattermin, möglich. Insektizidapplikationen müssen zur Zeit des Hauptfluges der Imagines der 1. Generation erfolgen. Diese Generation verursacht auch den Hauptschaden. Die Bekämpfung der Hessenfliege wird in den USA durch Anbau resistenter Sorten mit großem Erfolg durchgeführt.

Резюме

Мушка гессенская (*Mayetiola destructor* Say)

В каждом году гессенская мушка (*Mayetiola destructor*) дает 2 поколения. Имаго первого поколения поражают зерновые культуры в стадии кущения (ДС 32 – ДС 37). Личинки второго поколения развиваются на осыпавшихся зернах, злаках и озимых зерновых раннего высева. Вредитель перезимует в виде пупария па стерне зерновых. За последние годы повреждения, вызванные *M. destructor*, почти не наблюдались, од-

нако, ее появление отмечалось в различных местах ГДР в 1985–1986 гг. Проведение агротехнических мероприятий обеспечивает косвенную защиту от этого вредителя, особенно установление соответственного срока высева. Инсектициды необходимо применять во время массового лета имаго, так как именно это поколение вызывает самый большой вред. В США защита от гессенской мушки с большим успехом осуществляется за счет возделывания устойчивых сортов.

Summary

The Hessian fly (*Mayetiola destructor* Say)

The Hessian fly (*Mayetiola destructor*) produces two generations per annum. The imagines of the first generation invade cereal plants at the shooting stage (DC 32 to DC 37). The larvae of the second generation develop on scattered grain, on grasses, and on early sown winter cereals. The pest overwinters as puparium on cereal stubble. Damage from *M. destructor* was negligible over the past few years. It should be mentioned, however, that the pest was found in various places in the German Democratic Republic in 1985 and 1986. Agrotechnical measures, first of all properly timed sowing, are suitable for indirect control. Insecticides should be applied during the flying peak of the imagines of the first generation, for that generation would do the greatest harm. Growing of resistant varieties is a highly effective approach to Hessian fly control in the USA.

Literatur kann bei den Autoren angefordert werden

Anschrift der Verfasser:

Dr. M. LÜBKE

Prof. Dr. habil. Th. WETZEL

Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität

Halle-Wittenberg, Wissenschaftsbereich Agrochemie

Lehrkollektiv Phytopathologie und Pflanzenschutz

Ludwig-Wucherer-Straße 2

Halle (Saale)

DDR - 4020

Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und LPG Pflanzenproduktion Barnstedt

Gunter ASSMANN, Ralf HÄGELE und Theo WETZEL

Untersuchungen zur Ökonomie der Bekämpfung der Getreideblattlaus (*Macrosiphum (Sitobion) avenae* (Fabr.)) im Winterweizen

1. Einleitung

Blattläusen wurde als Schädlingen des Winterweizens in den letzten Jahren immer größere Beachtung geschenkt. Das gilt besonders für die Getreideblattlaus (*Macrosiphum (Sitobion) avenae* [Fabr.]). Sie nimmt mit über 90 % den höchsten Anteil an der Population der Getreideblattläuse ein und verursacht als Schädling der Ähre im Vergleich zu den an den Blättern saugenden Getreideaphiden besonders hohe Ertragsverluste. Diese liegen bei einem Befall von 20 bis 30 Läusen/Ähre zum Abundanzmaximum (DC 73, Milchreife) bei etwa 10 %. Bei mehr als 40 Läusen/Ähre können die Ausfälle auf über 20 % ansteigen (KOLBE, 1974; FREIER und WETZEL, 1976). Neben den quantitativen Verlusten kommt es bei Blattlausbefall am Getreide auch zur Qualitätsminderung des Erntegutes, wie Rückgang der Keimfähigkeit, Abnahme des Eiweißgehaltes und Verminderung der Backqualität (RAUTAPÄÄ, 1966;

SANDERSON und MULLHOLLAND, 1970; TANSKIJ, 1972; SEMENOV, 1974; WRATTEN, 1975). Die Schadwirkung setzt bei Befallswerten von mehr als 10 Läusen/Ähre ein (FREIER und WETZEL, 1980). Nach JAHN (1984) ist bis zu einem Befall von 9 Aphiden je Ähre sogar noch eine Ertragserhöhung möglich.

Im Hinblick auf die zu erwartende Populationsentwicklung der Getreideblattlaus wurde von WETZEL und FREIER (1975) der Bekämpfungsrichtwert von 3 bis 5 Aphiden je Ähre zur Zeit der Vollblüte (DC 65) des Weizens ermittelt. Nützlingspopulationen sind zu diesem Zeitpunkt nur in geringem Umfang in den Getreidebeständen anzutreffen, so daß der Bekämpfungstermin als ökologisch günstig zu bewerten ist. Wird bei Überschreiten des vorgenannten Richtwertes nicht bekämpft, ist mit einer Gradation der Läuse und mit Ertrags- einbußen zu rechnen. Empfehlungen zur Interpretation des Bekämpfungsrichtwertes der Getreideblattlaus geben FREIER

u. a. (1982). Der von FREIER und WETZEL (1975) ermittelte Richtwert stellt einen Kompromiß zwischen Ökologie und Ökonomie dar. Er ist inzwischen durch andere Autoren bestätigt worden (z. B. GEORGE und GAIR, 1979; DIERCKS, 1980; RESCHKE, 1980a und b; o. V., 1981; GRÄPEL, 1982; HEITEFUSS u. a., 1984; BARABAS, 1985).

Die bisherigen Erkenntnisse über die durch die Getreideblattlaus hervorgerufenen Ertragsverluste und deren ökonomische Wertung resultieren zum größten Teil aus Gefäß- und Parzellenversuchen. Um zu prüfen, ob sich die Ergebnisse unter Praxisbedingungen bestätigen, wurden Großflächenversuche angelegt.

2. Methoden

In den Jahren 1983 bis 1986 wurden in der LPG Pflanzenproduktion Barnstedt (Bezirk Halle) Winterweizenschläge ausgewählt, deren Größe zwischen 50 und 100 ha schwankte. Die Lage der LPG im Gebiet der Querfurter Platte kann auf Grund der klimatischen und geographischen Bedingungen als günstig für die Entwicklung von Getreideblattläusen eingeschätzt werden. Weitere Kriterien der Untersuchungsschläge waren:

- annähernd gleiche Bodenverhältnisse innerhalb des Schlages,
- gleichmäßiger und gut entwickelter Pflanzenbestand,
- optimale Düngung und Pflanzenschutzmittelausbringung sowie
- Schlaglänge etwa 500 m.

Innerhalb des Schlages wurden tSreifenapplikationen mit den Insektiziden Filitox (Methamidophos) zum Ährenschieben (DC 55 bis 57) und Bi 58 EC (Dimethoat) in der Blüte (DC 65 bis 68) vorgenommen.

Die Bonituren des Aphidenauftretens erfolgten während des Ährenschiebens (DC 53 bis 55), zu Beginn der Blüte (DC 60) und zur Milchreife (DC 73).

Bonitiert wurde jeweils in der Mitte der Fahrspuren, so daß bei etwa 18 m Arbeitsbreite der Pflanzenschutzmaschine Auswirkungen einer eventuellen Abdrift von Insektiziden auf die unbehandelten Kontrollen ausgeschlossen werden konnten. Die Bonituren erfolgten in Form visueller Erhebungen, wobei an sechs gleichmäßig über jede Fahrspur verteilten Punkten jeweils 10 Einzelpflanzen erfaßt und die Befallsdaten getrennt aufgelistet wurden. Bei 20 Fahrspuren wurden somit 1 200 Einzelpflanzen je Boniturtermin kontrolliert.

Die Ernte erfolgte auf 0,25 m² großen Parzellen sowie mit dem Mährescher E 516 in der gesamten Feldlänge. Die Erträge wurden aus den Einzelährenerträgen der Parzellen durch Multiplikation mit der durchschnittlichen Ährenzahl je 0,25 m² von 166,7 berechnet.

In den Jahren 1983, 1984 und 1985 konnte eine Ertragsbeeinflussung durch die Getreideblattlaus auf Grund des geringen Befalls nahezu ausgeschlossen werden. Deshalb beziehen sich nachfolgende Ausführungen ausschließlich auf das Jahr 1986. Für die Kostenberechnung wurde die Methode der Ermittlung von kostenfreien Mehrerträgen in Anlehnung an GRÄPEL (1982) und HEITEFUSS u. a. (1984) angewendet. Die Varianten Spritzung mit dem Traktor MTS 50/52 und „KERTITOX 2000“ durch die entsprechende LPG (eigene Leistung) sowie Spritzung mit dem LKW W 50 LA/Z und „KERTITOX-Global“ durch ein agrochemisches Zentrum (ACZ, fremde Leistung) wurden berücksichtigt. Als Wasserwagen diente jeweils ein Anhänger des Typs HW 60.11.

3. Ergebnisse

Das Versuchsjahr 1986 bot mit der warmen trockenen-Witterung zur Zeit der Progradation der Getreideblattlaus günstige

Befallsbedingungen. So kam es zu einer maximalen Populationsdichte von etwa 13 Aphiden je Ähre im Mittel der unbehandelten Kontrollen (Abb. 1).

Wie Tabelle 1 zu entnehmen ist, liegen die Erträge der von Hand geernteten Parzellen stets über denen der Mährescherernte. Dies läßt sich damit begründen, daß die Handerte immer von nichtlagernden Flächen erfolgte. In den vom Mährescher geernteten Streifen beeinflussten unterschiedliche Bestandesdichte sowie Vorernte-, Ernte-, Übergabe- und Transportverluste das Ergebnis. Auf Grund der geringen Wiederholungszahl der Mährescherparzellen war keine statistische Sicherung der Ernteergebnisse möglich. Deshalb muß auf die begrenzte Aussagefähigkeit dieser Werte verwiesen werden. Dennoch zeigen diese Zahlen den gleichen Trend wie die Ergebnisse der Handerte.

Die Auswertung der von Hand geernteten Parzellen erbrachte bei einem Befall der Kontrolle von etwa 13 Blattläusen/Ähre für die Variante „Filitox“ einen signifikanten ($\alpha = 5\%$) Mehrertrag von 8,6% (7,0 dt/ha). Auch die Variante „Bi 58 EC“ belegt mit einem Mehrertrag von 4,0% (3,7 dt/ha) die Bekämpfungswürdigkeit der Aphiden im Jahre 1986.

Um den kostenfreien Mehrertrag einer Blattlausbekämpfung berechnen zu können, muß zunächst der kostendeckende Ertrag bekannt sein. Dieser setzt sich aus den in Ertragszahlen umgerechneten Kosten und den eventuell durch diese Maßnahme hervorgerufenen Verlusten zusammen. Bei letzteren sind besonders die beim Befahren eines Getreidebestandes in

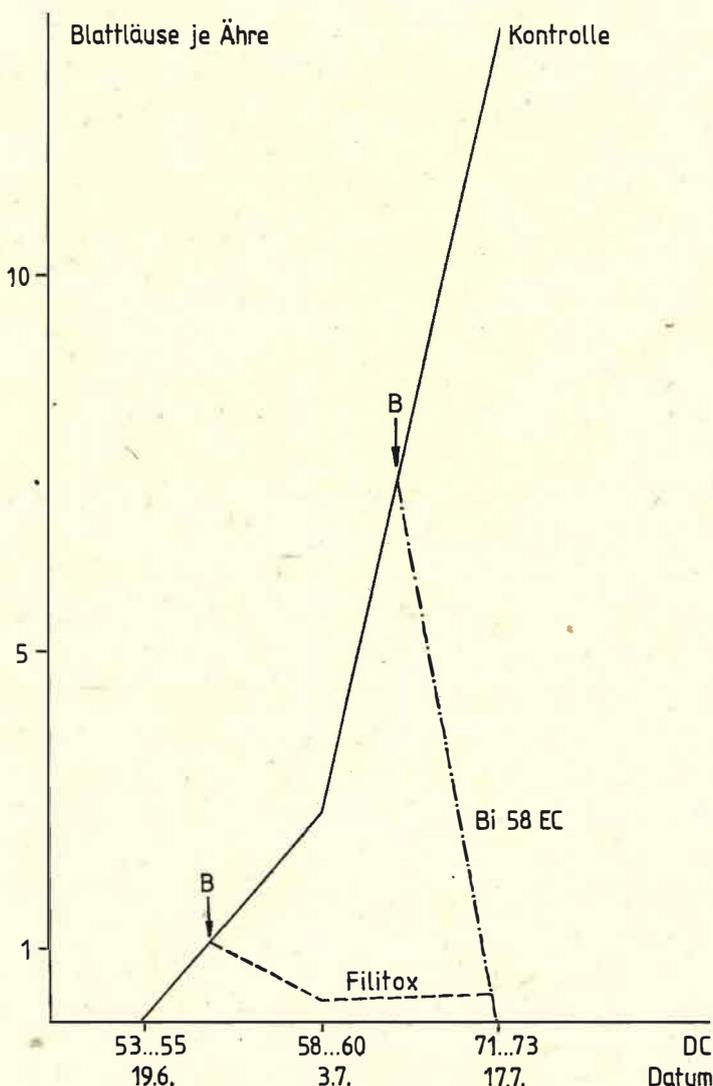


Abb. 1: Einfluß der Applikation der Insektizide Filitox (Methamidophos) und Bi 58 EC (Dimethoat) auf die Populationsdynamik der Getreideblattlaus (*Macrosiphum avenae*) im Winterweizen im Bezirk Halle im Jahre 1986 (B $\hat{=}$ Bekämpfungstermin)

Tabelle 1

Einfluß der Bekämpfung der Getreideblattlaus (*Macrosiphum avenae*) mit den Insektiziden Filitox (Methamidophos) und Bi 58 EC (Dimethoat) auf den Ertrag von Winterweizen (Sorte 'Alcedo') im Jahre 1986

Variante	Befallsmaximum Aphiden/Ähre	n	Handernte			Erträge				
			TKM g	dt/ha	Mehrertrag dt/ha	%	n	dt/ha	Mährescherernte Mehrertrag dt/ha	%
Filitox										
behandelt	0,4	20	40,8	88,0**)	7,0	8,6	2	72,9	1,0	1,4
Kontrolle	14,8	20	41,1	81,0			2	71,9		
Bi 58 EC										
behandelt	0,1	20	41,8***)	93,0*)	3,7	4,0	3	76,2	3,2	4,2
Kontrolle	12,0	20	39,9	89,3			3	73,0		
Gesamtmittel										
behandelt	0,2	40	41,3*)	90,5**)	5,3	6,2	5	74,6	2,0	2,9
Kontrolle	13,4	40	40,5	85,2			5	72,6		

*) $\alpha = 12,5\%$ im Vergleich zur Kontrolle

**) $\alpha = 5,0\%$ im Vergleich zur Kontrolle

***) $\alpha = 0,5\%$ im Vergleich zur Kontrolle

der Blüte möglichen Fahrspurverluste zu beachten. Diese werden bei einer Arbeitsbreite von etwa 18 m auf 2,7 % des Ertrages beziffert. Bei Anwendung der Fahrspurmethode entstehen keine Einbußen, es kann sogar ein durchschnittlicher Mehrertrag von 1 bis 2 dt/ha erreicht werden (OTTO u. a., 1985). Im folgenden soll jedoch nicht zwischen Anwendung und Nichtanwendung der Fahrspurmethode, sondern zwischen Befahren und Nichtbefahren des Feldes verglichen werden. Deshalb wird der Fahrspurverlust von 2,7 % für alle durchgeführten Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen verrechnet. Anteilmäßig entfallen auf die Insektizidspritzung im Weizen 0,54 % Ertragsverlust. Das entspricht bei einem Ertragsniveau von 70 dt/ha etwa 0,4 dt/ha.

Die Aufstellung der kostendeckenden Erträge für die Insektizidspritzung im Winterweizen erfolgt in Tabelle 2. Die Verfahrenskosten sowie die mehrertragsabhängigen Kosten wurden in Anlehnung an vorgegebene betriebswirtschaftliche Richtwerte berechnet (AUTORENKOLLEKTIV, 1985).

Da der kostendeckende Ertrag der Insektizidspritzung im Getreide unter Verwendung des Präparates Filitox (Methamidophos) 1,4 da/ha beträgt (eigene Leistung, Erzeugung von Nahrungsweizen), ist durch die Blattlausbekämpfung ein kostenfreier Mehrertrag von 5,6 dt/ha erzielt worden. Die kostenfreien Mehrerträge des Jahres 1986 sind aus Tabelle 3 zu entnehmen. Der durchschnittliche kostenfreie Mehrertrag der Variante mit dem Mittel Bi 58 EC (Dimethoat) von 2,3 dt/ha zeigt, daß die Ährenbehandlung des Winterweizens mit Insektiziden bei Überschreitung des Bekämpfungsrichtwertes von 3 bis 5 Blattläusen/Ähre zur Zeit der Blüte ökonomisch gerechtfertigt ist.

Tabelle 2

Berechnung der kostendeckenden Erträge für die Insektizidspritzung des Winterweizens

	Einheit	eigene Leistung („KERTITOX 2000“, MTS 50/52)		fremde Leistung („KERTITOX-Global“, W 50 LA/Z)	
		Filitox	Bi 58 EC	Filitox	Bi 58 EC
Verfahrenskosten	M/ha	11,13	11,13	12,48	12,48
Mittelkosten	M/ha	28,92	34,53	28,92	34,53
technologische Kosten	M/ha	40,05	45,66	41,40	47,01
Fahrspurverluste 0,54 %					
a) FW	M/ha	21,92	21,92	21,92	21,92
b) NW	M/ha	24,19	24,19	24,19	24,19
Mehrertrag (Handernte)	dt/ha	2,0	3,7	7,0	3,7
mehrertragsabhängige Kosten	M/dt	3,90	3,90	3,90	3,90
zu deckende Kosten					
a) FW	M/ha	89,27	82,01	90,62	83,36
b) NW	M/ha	91,54	84,28	92,89	85,63
kostendeckender Ertrag					
a) FW	dt/ha	1,5	1,4	1,6	1,4
b) NW	dt/ha	1,4	1,3	1,4	1,3

kostendeckender Ertrag \bar{x} aller Werte 1,4 dt/ha

Erklärung:

FW $\hat{=}$ Futterweizen mit 58,00 M/dt; NW $\hat{=}$ Nahrungsweizen mit 64,00 M/dt

Tabelle 3

Kostenfreie Mehrerträge im Rahmen der Bekämpfung der Getreideblattlaus (*Macrosiphum avenae*) an Winterweizen im Jahre 1986 im Bezirk Halle

	Futterweizen (58,00 M/dt)		Nahrungsweizen (64,00 M/dt)	
	Hand- ernte (dt/ha)	Mährescher- ernte (dt/ha)	Hand- ernte (dt/ha)	Mährescher- ernte (dt/ha)
eigene Leistung („KERTITOX 2000“)				
Filitox	5,5	-0,5	5,6	-0,4
Bi 58 EC	2,2	1,7	2,4	1,9
fremde Leistung („KERTITOX-Global“)				
Filitox	5,4	-0,6	5,6	-0,4
Bi 58 EC	2,3	1,8	2,4	1,9
\bar{x}	Handernte 3,9		Mährescherernte 0,7	
\bar{x} aller Werte	2,3			

Auch eine frühe Insektizidapplikation zum Ende des Ährenschubens (DC 55 bis 57) mit Filitox (Methamidophos) erscheint bei mehr als 5 dt/ha kostenfreiem Mehrertrag als ökonomisch günstig. Bei dieser Variante werden neben Getreideblattläusen auch andere Getreideschädlinge, wie Blasenfüße (Thysanoptera), Gallmücken (*Contarinia tritici* [Kirby] u. a.) sowie Getreidehähnchen (*Oulema* spp.) mit erfaßt. Die statistisch nicht gesicherten höheren Werte der Kontrolle in der Tausendkornmasse (TKM) dieser Variante (Tab. 1) deuten auf die Schwierigkeiten bei der Durchführung und Auswertung eines solchen Großflächenversuches hin.

4. Zusammenfassung

Die Auswertung von Großversuchen zur Bekämpfung der Getreideblattlaus (*Macrosiphum [Sitobion] avenae* (Fabr.)) im Bezirk Halle ergab, daß im Jahre 1986 bei Befallswerten zwischen 12 und 15 Aphiden/Ähre Mehrerträge von 4,0 bis 8,6 % erzielt wurden. Der kostendeckende Ertrag für die Insektizidspritzung im Winterweizen liegt im Mittel bei 1,4 dt/ha. Somit konnte hierbei ein durchschnittlicher kostenfreier Mehrertrag von 3,9 dt/ha erzielt werden (Handernte). Ergebnisse der Mährescherernte ließen sich statistisch nicht sichern. Der Gesamtdurchschnitt der kostenfreien Mehrerträge von 2,3 dt/ha zeigt, daß die Bekämpfung der Getreideblattlaus nach Überschreiten des Bekämpfungsrichtwertes von 3 bis 5 Aphiden/Ähre zur Zeit der Blüte des Weizens ökonomisch gerechtfertigt ist.

Резюме

Исследования по экономике борьбы с большой злаковой тлёю (*Macrosiphum* [Sitobion] *avenae* [Fabr.]) в посевах озимой пшеницы

Обработка данных производственных опытов по борьбе со злаковой тлёю (*Macrosiphum* [Sitobion] *avenae* [Fabr.]) в округе Галле показала, что в 1986 г. при поражённости 12–15 тлей на 1 колосе прибавка урожая составила 4–8,6 %. На компенсацию расходов по борьбе со тлёю в посевах озимой пшеницы требуется в среднем 1,4 ц/га. Таким образом, в среднем была получена чистая прибавка урожая 3,9 ц/га (ручная уборка урожая). Результаты комбайновой уборки статистически недостоверны. Средние данные чистой прибавки урожая, составляющей 2,3 ц/га, показывают, что с экономической точки зрения борьба с большой злаковой тлёю оправдана после превышения степени поражения 3–5 тлей на 1 колосе в период цветения пшеницы.

Summary

Economic aspects of English grain aphid (*Macrosiphum* [Sitobion] *avenae* [Fabr.]) control in winter wheat

Analysis of large-scale trials for control of the English grain aphid (*Macrosiphum* [Sitobion] *avenae* [Fabr.]) in the Halle county has shown that in 1986 an extra yield of between 4.0

and 8.4 % was achieved if control action had been taken at infestation levels of 12 to 15 aphids per ear. The cost-covering yield return from insecticide spraying is 0.14 t/ha on an average in winter wheat. Hence, the cost-free extra yield was 0.39 t/ha on an average (manual harvest). Results from combine harvesting were not significant in statistical terms. It appears from the total average of cost-free extra yield of 0.23 t/ha that English grain aphid control would be economically justified at infestation levels of more than 3 to 5 aphids per ear at the time of wheat bloom.

Literatur kann bei den Autoren angefordert werden

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Agr.-Ing. G. ASSMANN

Prof. Dr. habil. Th. WETZEL

Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität

Halle-Wittenberg, Wissenschaftsbereich Agrochemie

Lehrkollektiv Phytopathologie und Pflanzenschutz

Ludwig-Wucherer-Straße 2

Halle (Saale)

DDR - 4020

Agr.-Ing. R. HÄGELE

LPG Pflanzenproduktion Barnstedt

Göhrendorf

DDR - 4241

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Angelika SÜSS und Dieter HÜLBERT

Ökonomische Aspekte der Überwachung, Prognose und Bekämpfung der Wintersaateule (*Scotia segetum* Schiff.)

1. Einleitung

Erdrapen, die Larven der Wintersaateule, gehören vor allem in trocken-warmen Sommern, in denen es zu Massenvermehrungen kommt, zu den wichtigsten tierischen Schaderregern. Befallen werden fast alle Kulturpflanzen, besonders stark jedoch Kartoffeln, Beta-Rüben und Gemüse. Seit mehr als einem Jahrhundert bis in die jüngste Vergangenheit wurde über Massenvermehrungen mit teilweise katastrophalen wirtschaftlichen Auswirkungen berichtet. Entsprechend lange erfolgte die Suche nach Möglichkeiten der Befallseinschätzung und -vorhersage sowie der Bekämpfung (HEROLD, 1919; ER-FURTH, 1973; DAME, 1974; RAMSON, u. a. 1977). In den siebziger Jahren begann in der DDR, forciert durch die erneute Gradation im Jahre 1976, die konsequente Erarbeitung eines geschlossenen Pflanzenschutzverfahrens für die Wintersaateule. Die wesentlichen Bestandteile der Verfahren zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung, Prognose und Bekämpfung wurden bereits in Arbeiten von HÜLBERT und SÜSS (1980; 1983), HÜLBERT (1983) und SÜSS (1984) sowie in den Anleitungen der Schaderreger- und Bestandesüberwachung (SCHWÄHN und RÖDER, 1983) veröffentlicht. Seitdem wurde das Verfahren schrittweise komplettiert und in die Praxis eingeführt. Bei den Bonituren zur Schaderregerüberwachung bei Kartoffel und Zuckerrübe konnte durch Stichprobenoptimierung (TROMMER, 1986) der Arbeitsaufwand auf 50 % reduziert werden. Es erfolgte die Erarbeitung eines Bürocomputer-Programmes für die Bestandesüberwachung, das gegenwärtig in Praxisbetrieben getestet wird (GROLL u. a., 1986). Die Bekämpfungsrichtwerte für Zuckerrüben und mehrere Gemüsearten wurden, z. T. unter Mitarbeit der Pflan-

zenschutzämter, präzisiert. Das Präparatespektrum konnte durch weitere Versuche der staatlichen Pflanzenschutzmittelprüfung (PALUTT, unveröff.) und entsprechende staatliche Zulassungen (o. V., 1986) ergänzt werden.

In diesem Beitrag soll erstmals auch eine ökonomische Bewertung des Verfahrens vorgenommen werden. Ausgangspunkt der Betrachtung bilden die Möglichkeiten einer gezielten und effektiven Bekämpfung.

2. Das System der Überwachung und Prognose als Voraussetzung für eine gezielte Bekämpfung

Ziel ist es, einen Befall der Kulturen mit Erdrapen rechtzeitig zu erkennen, um durch entsprechende Bekämpfungsmaßnahmen die Ertragsverluste zu begrenzen, wodurch sich letztlich der ökonomische Nutzen ergibt. Alle damit verbundenen Maßnahmen sind als „Aufwand“ zu betrachten, wobei jedoch üblicherweise nur der relativ gut berechenbare Aufwand für die Bekämpfungsmaßnahmen dem Ergebnis gegenübergestellt wird. Es ist gegenwärtig schwierig, sowohl die Aufwendungen als auch die Nutzenswirksamkeit von Überwachung und Prognose auch nur annähernd zu quantifizieren. Jedoch sind alle Elemente dieser wissenschaftlich begründeten und rationalen Methoden Voraussetzung für eine gezielte Bekämpfung und damit den Erfolg des Gesamtverfahrens. Die nur verbal erfassbaren Effekte, die sich hauptsächlich aus den Informationen der Schaderreger- und Bestandesüberwachung (einschließlich Prognose) ergeben, sind in Tabelle 1 zusammengestellt. In der Schaderregerüberwachung ermöglicht die Terminbestimmung des Junglarvenauftretens die Verhinderung zu frü-

Tabelle 1

Ergebnisse des Systems zur Überwachung und Prognose der Wintersaateule

Teilverfahren	Methoden	Ergebnisse
Schaderregerüberwachung	Terminbestimmung des L ₁ /L ₂ -Auftretens durch - Falterfang - Effektivtemperatursummenberechnung - phänologische Beobachtung	Information zur Abgrenzung des Optimaltermins für Übersichtsbonituren auf den Schlägen (Signalisation, Erstaufreten, Kurzfristprognose)
	Boniturmethode - Kontrollflächenbonitur bei Kartoffel und Zuckerrübe - Doppellinienbonitur bei Kohl, Möhre, Zwiebel	Information zur aktuellen Situation und Trendeinschätzung der Populationsentwicklung (Hochrechnung, Kurzfristprognose)
Bestandesüberwachung	Befalls-Schad-Bonitur bei Kartoffel (Herbst) - Mortalitätsuntersuchungen (Herbst)	Information zu Beschädigungsrate und Populationsentwicklung (Hochrechnung, Mittelfristprognose)
	Boniturmethode - Linienbonitur bei Kartoffel und Zuckerrübe - Doppellinienbonitur bei Kohl, Möhre, Zwiebel	Information zum Befall (Dokumentation, Bürocomputereinsatz), begründete Bekämpfungsentscheidung bei Überschreiten des Bekämpfungsrichtwertes

her bzw. zu später Bonituren auf den Schlägen und somit eine gezielte weitere Überwachung. Auf Grund der Informationen zur Populationsentwicklung können auf zentraler bzw. regionaler Ebene sowohl im Rahmen der Mittel- als auch der Kurzfristprognose Pflanzenschutzmittelverteilung sowie -planung begründeter erfolgen. Der betrieblichen Ebene stehen Informationen zum Überwachungstermin und für schlagspezifische Bekämpfungsentscheidungen unter Einbeziehung von Bekämpfungsrichtwerten, Kulturpflanzenzustand, Witterung und Raupenstadium zur Verfügung. Durch Dokumentation und Hochrechnung der Ergebnisse ergibt sich außerdem ein Nutzen für die zentrale Planung.

3. Maßnahmen zur gezielten Erdräupenbekämpfung und ihre ökonomische Bewertung

3.1. Darstellung des Verfahrens

Zur Bekämpfung von Erdräupen liegen gegenwärtig staatliche Zulassungen für 11 Präparate vor. Die Applikation erfolgt im Spritzverfahren bei einer Brüheaufwandmenge von 400 bis 600 l/ha (o. V., 1986). In Tabelle 2 sind diese Insektizide mit den zugelassenen Aufwandmengen und die gegen Jung- bzw. Altraupen in Feldversuchen ermittelten Wirkungsgrade zusammengestellt. Aus den Untersuchungen konnte die Möglichkeit abgeleitet werden, Präparate mit gestaffelten Aufwandmengen, und zwar hauptsächlich in Abhängigkeit vom Raupenstadium, zuzulassen. Im Durchschnitt ergibt sich bei

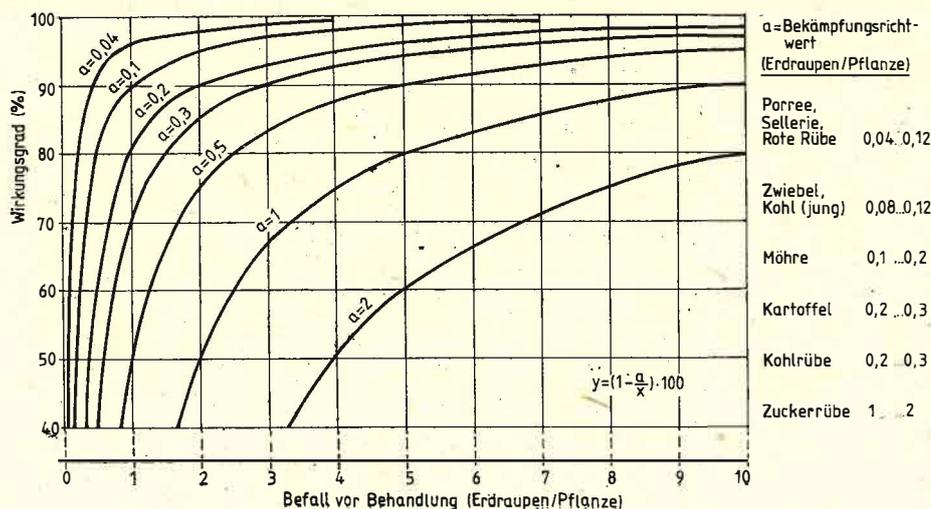


Abb. 1: Erforderlicher Wirkungsgrad eines Präparates zur Reduzierung eines gegebenen Ausgangsbefalls auf ein dem Bekämpfungsrichtwert entsprechendes Niveau

Tabelle 2

Zugelassene Insektizide gegen Erdräupen und ihre Wirksamkeit in Feldversuchen

Präparat	Präparateaufwandmenge (kg bzw l/ha)	Wirkungsgrad (%) in Kartoffeln bzw. Möhren (M) L ₁ bis L ₃ (PALUTT, unveröff.)	L ₅ bis L ₆ (SÜSS, 1984)
Filitox	1,2	100	76
Tamaron	1,2	—	92
Thiodan 35 flüssig*)	2,0 ... 3,0	100	73
Dursban 4	1,5 ... 2,0	100	91
Decis EC 2,5	0,5 ... 1,0	100	98
Cymbush 10 EC	0,5 ... 1,0	100 (M)	—
Sherpa 25 EC	0,12 ... 0,4	100 (M)	—
bercema-Spritzpulver NMC 50	4,0	—	67
bercema-Spritz-Lindan 50	2,5	—	65
Flibol E 40	5,0	84	59

*) Zusätzliche Zulassung von Helm-Endosulfan e.c. analog zu Thiodan 35 flüssig

den gegen Altraupen eingesetzten Präparaten ein larvizider Effekt zwischen 60 und 100 %. Flibol E 40 ist nur gegen Jung- bzw. Altraupen zugelassen, die es zu ca. 80 % erfaßt, während die anderen, z. T. mit verringerter Aufwandmenge gegen Jung- bzw. Altraupen geprüften Insektizide 100%ig wirkten. Anzustreben ist eine möglichst frühe Behandlung, die sich fondssparend gegen die empfindlichen jungen Raupen richtet. Durch den langanhaltenden Flug der Wintersaateule kann es allerdings dazu kommen, daß der Bekämpfungsrichtwert erst bei Auftreten schwerer bekämpfbarer, älterer Raupenstadien überschritten wird, und bereits Ertragsminderungen eingetreten sind.

3.2. Gezielter Insektizideinsatz unter Berücksichtigung des Ausgangsbefalls und der Kulturart

Ziel einer Bekämpfung von Schaderregern muß ein den Erfordernissen entsprechender Wirkungsgrad sein. Nicht in jedem Fall ist also eine vollständige Abtötung gerechtfertigt. Allerdings soll eine Behandlung zumindest bewirken, daß die Schaderregerdichte auf ein Niveau unterhalb des Bekämpfungsrichtwertes gesenkt und damit das Ausmaß der Ertragsverluste unter ca. 5 % gehalten wird. Der für diese Zielstellung erforderliche Wirkungsgrad eines Präparates ist abhängig von der Höhe des Ausgangsbefalls und dem kulturartspezifischen Bekämpfungsrichtwert. Die daraus ableitbare Funktion (SÜSS, 1984) wurde in Abbildung 1 für die Bekämpfungsrichtwerte der wichtigsten Kulturarten graphisch dargestellt. Es ist erkennbar, daß z. B. bei Gemüse auf Grund der niedrigen Bekämpfungsrichtwerte bereits bei mittleren Befallsdichten (z. B. 0,5 Erdräupen/Pflanze) sehr hohe Wirkungsgrade erforderlich sind, während in Zuckerrüben auch bei höherem Ausgangsbefall Präparate mit geringerer Wirkung einsetzbar sind. Bei Verfügbarkeit eines breiteren Pflanzenschutzmittelsortiments kann also die Auswahl der Präparate entsprechend

Kulturart, Kulturpflanzenzustand, Erntetermin, Schaderregerdichte und Raupenstadium erfolgen und damit der Einsatz optimiert werden. Auch toxikologische Aspekte können ausschlaggebend für die Präparatewahl werden. Die Zulassung gestattet dem Anwender bei der Mehrzahl der Präparate, die Aufwandmenge innerhalb vorgegebener Spannen in Abhängigkeit von Larvenstadium und Bestandesdichte selbst festzulegen.

3.3. Ökonomische Bewertung

Eine ökonomische Bewertung der Bekämpfungsmaßnahmen ist durch den Vergleich der für eine Applikation aufzuwendenden Kosten mit den durch Abtötung der Raupen verhinderten Ertragsverlusten möglich. Aus der graphischen Darstellung der Zusammenhänge am Beispiel der Kartoffel und der Zuckerrübe (Abb. 2) wird deutlich, welchen Einfluß der Ausgangsbefall und der Wirkungsgrad des eingesetzten Präparates auf die Senkung der Ertragsverluste und damit auf die ökonomische Effektivität der Behandlung haben. Im folgenden soll das Vorgehen bei der Berechnung erläutert werden. Aus den laut Preisliste (o. V., 1985 a) verfügbaren Präparatekosten ergaben sich für eine Behandlung durchschnittlich ca. 50 M/ha. Zuzüglich der Applikationskosten von ca. 20 M/ha bei einer auszubringenden Brüheaufwandmenge von 400 bis 600 l/ha sind also ca. 70 M/ha als Verfahrenskosten anzusetzen.

Für die Berechnung des Bruttogewinns, d. h. die Senkung der Ertragsverluste durch eine Behandlung, wurde folgende Formel entwickelt:

$$B = \left(S_{B_0} - S_{B_0} \left(1 - \frac{WG}{100} \right) \right) \frac{E \cdot P}{100}$$

Dabei bedeuten

- B = Bruttogewinn (M/ha)
- S = Schädigungsrate bzw. Ertragsverlust (%)
- B₀ = Befall vor Behandlung (Erdräupen/Pflanze)
- WG = Wirkungsgrad des Präparates
- E = Ertrag (dt/ha)
- P = Preis bzw. Preiserminderung (M/dt)

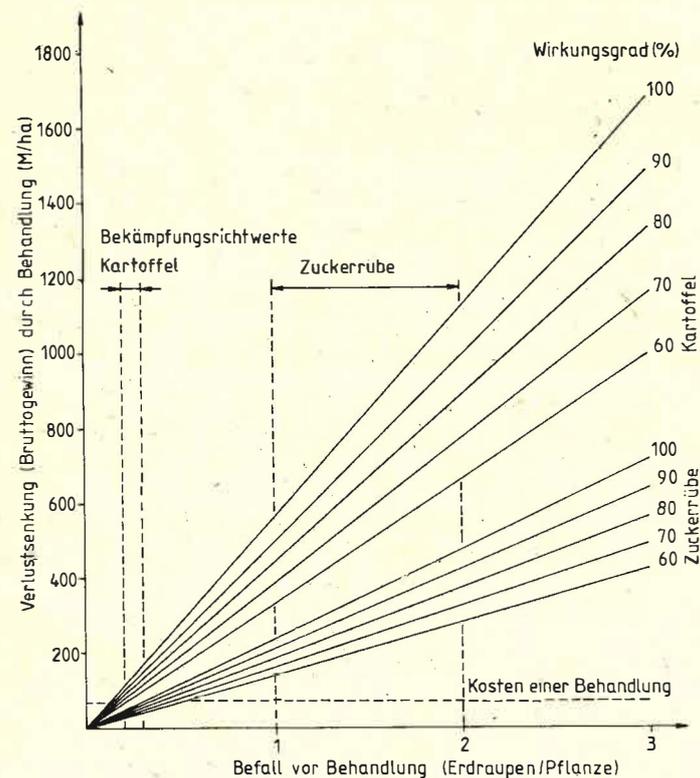


Abb. 2: Senkung der durch Erdräupen verursachten Ertragsverluste bei Speisekartoffeln und Zuckerrüben durch chemische Bekämpfung in Abhängigkeit vom Ausgangsbefall und vom Wirkungsgrad des Präparates

Die Berechnung berücksichtigt die Befall-Schadens-Relation, die bei Kartoffeln in langjährigen Versuchen und Erhebungen an über 170 000 Pflanzen ermittelt wurde und durch folgende lineare Regression dargestellt werden kann:

$$S = 10,1 \cdot B_0 + 3,2 \text{ (nach HÜLBERT und SÜSS, 1983).}$$

Bei einem angenommenen Ausgangsbefall von 1 Erdräupe/Pflanze ergäbe sich somit ohne Behandlung eine Beschädigungsrate der Kartoffelknollen von ca. 13 %. Bei rechtzeitiger Anwendung eines Präparates mit z. B. 90 % Wirkungsgrad wird die Befalldichte bis auf einen Restbefall von 0,1 Erdräupen/Pflanze reduziert, der noch eine Beschädigungsrate von ca. 4 % zur Folge hat. Die Beschädigungsrate wird also um 9 % gesenkt. Bei einem angenommenen Ertrag von 220 dt/ha entspricht dies ca. 20 dt/ha Speisekartoffeln, bei denen eine Abstufung zu Futter- oder Stärkekartoffeln (Preiserminderung durch Abstufung von Spätkartoffeln I A ca. 25 M/dt; o. V., 1985 b) verhindert und somit ein ökonomischer Effekt von ca. 500 M/ha erreicht werden kann. Es ergibt sich daraus ein Verhältnis von Aufwand zu Ergebnis von 1 : 7 bzw. nach Subtraktion der aufzuwendenden Applikationskosten ein Nettogewinn von 430 M/ha. Bei Einsatz eines Präparates mit nur 70 % Wirkungsgrad, der gerade zur Reduzierung des Befalls unter das Niveau des Bekämpfungsrichtwertes ausreicht, ist noch ein Nettogewinn von 315 M/ha möglich. Aus der Analyse ist ersichtlich, daß bei Kartoffeln eine Behandlung bei einem Befall über dem Bekämpfungsrichtwert (0,2 bis 0,3 Erdräupen/Pflanze) in jedem Falle kostendeckend ist. Diese Berechnung stellt trotz konkreter Beispiele lediglich eine Näherung dar, da u. a. der reine Masseverlust durch Fraß bzw. ein Verlust bereits vor der Behandlung noch unberücksichtigt blieben.

Bei Zuckerrüben ergibt sich bei einem Ertragsniveau von 320 dt/ha, einem Befall von 1 Erdräupe/Pflanze, der dem Bekämpfungsrichtwert entspricht, und 90 % Wirkungsgrad (Bedingungen wie im Beispiel Kartoffeln) ein Verhältnis von Aufwand zu Ergebnis von 1 : 3 (Berechnung nach HÜLBERT und SÜSS, 1980; o. V., 1985 c).

Für Gemüsekulturen sind derartige Berechnungen auf Grund der weniger umfassend untersuchten Befall-Schadens-Relation problematischer, jedoch ist ebenfalls eine hohe Effektivität zu erwarten.

Insgesamt verdeutlichen die dargestellten Beispiele, in welcher Weise verschiedene Einflußgrößen das Verhältnis von Aufwand zu Ergebnis des Pflanzenschutzverfahrens beeinflussen, wobei auch auf die Bedeutung des hier nicht näher betrachteten Ertragsniveaus hingewiesen werden soll. Die Rentabilität des Verfahrens zur Bekämpfung der Wintersaateule kann gemessen werden an einer Angabe von SCHWÄHN (1986), nach der in der DDR bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ein „Aufwand-Nutzen-Verhältnis“ von 1 : 4 bis 1 : 5 erreicht wird, das auch internationalen Werten entspricht.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß die berechneten Werte für die betriebliche Ebene zutreffen. Die gesamtgesellschaftlichen Wirkungen sind viel komplexer und müssen ebenfalls Beachtung finden. So sind zentrale Aufwendungen für Überwachung, Planung usw. zu berücksichtigen. Hervorzuheben ist, daß der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nicht nur nach ökonomischen Gesichtspunkten erfolgen kann. Diesbezügliche Einschränkungen ergeben sich z. T. aus den Zulassungen (Karenzzeiten, Einsatzbeschränkungen). Rückwirkungen einer chemischen Behandlung durch Beeinflussung des Ökosystems sind vorerst nur schwer abzuschätzen. Es ist bekannt, daß die Mehrzahl der gegen Erdräupen zugelassenen Präparate zu einer starken Dezimierung von Nützlingen führt. Lediglich Thiodan 35 flüssig und Flibol E 40 sind günstiger zu bewerten (KARG u. a., 1987). Um die Möglichkeiten des dargestellten Verfahrens hinsichtlich eines gezielten, ökologisch vertretbaren und ökonomisch effektiven Pflanzenschutzes auszu-schöpfen, sind alle Maßnahmen anzuwenden, die auf eine

rechtzeitige Bekämpfung der Erdräupen unter Berücksichtigung der flexiblen Bekämpfungsrichtwerte und auf die Insektizidauswahl entsprechend Befallsverhältnissen, Kulturart und Bestandesbedingungen orientieren.

4. Zusammenfassung

In der DDR wurde ein geschlossenes Pflanzenschutzverfahren zur Überwachung, Prognose und Bekämpfung der Wintersaateule (*Scotia segetum* Schiff.) erarbeitet und in die Praxis überführt. Voraussetzung für eine gezielte chemische Bekämpfung ist ein rationelles Überwachungs- und Prognoseverfahren, das in seinen Ergebnissen dargestellt wird. Die Möglichkeiten, die sich für den gezielten Insektizideinsatz durch Berücksichtigung von Befallsverhältnissen und Kulturart ergeben, werden erläutert. Eine ökonomische Bewertung des Bekämpfungsverfahrens erfolgt über die Ermittlung des durch Bekämpfung der Erdräupen erreichbaren Brutto- bzw. Nettogewinns am Beispiel der Kartoffel und der Zuckerrübe.

Резюме

Экономические аспекты системы надзора и прогнозирования появления озимой совки (*Scotia segetum* Schiff.), а также борьбы с ней

В ГДР была разработана и внедрена в производство замкнутая система мероприятий по надзору и прогнозированию появления озимой совки (*Scotia segetum* Schiff.), а также по борьбе с ней. Предпосылкой целенаправленной химической борьбы является рациональная система надзора и прогнозирования появления вредителя, которая рассматривается на

основе ее результатов. Описываются возможности целенаправленного применения инсектицидов с учетом пораженности посевов и культуры. Экономическая оценка системы основывается на определении валовой или чистой прибыли, достижимой в результате проведения мер борьбы с озимой совкой на посадках картофеля и сахарной свеклы.

Summary

Economic aspects of monitoring, forecasting and controlling the turnip moth (*Scotia segetum* Schiff.)

A self-contained system for monitoring, forecasting and controlling the turnip moth (*Scotia segetum*) was drawn up and introduced into farming practice in the German Democratic Republic. Well-aimed chemical control must always proceed from efficient monitoring and forecasting. That system is outlined in the paper. The potentials inherent in well-aimed insecticide treatment, considering the state of infestation and the kind of crop involved, are explained, and economic aspects of the control system are rated on the basis of the gross and net profits obtainable through cutworm control, as illustrated by the examples of potato and sugar beet.

Literatur kann bei den Autoren angefordert werden.

Anschrift der Verfasser:

Dr. A. SÜSS

Dr. D. HÜLBERT

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
Stahnsdorfer Damm 81
Kleinmachnow
DDR - 1532

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
und Institut für Tropische Landwirtschaft der Karl-Marx-Universität Leipzig

Bernd FREIER, Bernd HOMMEL und Waltraud PALUTT

Wirkung und Anwendungsmöglichkeiten von *Bacillus-thuringiensis*-Präparaten

1. Einleitung

Bei der Erarbeitung integrierter Pflanzenschutzsysteme, die insbesondere im Obst- und Gemüseanbau, aber auch im Getreide und Forst Erfolge versprechen, verdienen biologische Bekämpfungsmaßnahmen zunehmende Aufmerksamkeit. Dabei richten sich die Blicke auf die besonderen Vorzüge der Biomethoden – sie wirken sehr spezifisch, sind zumeist unbedenklich für Mensch und Tier, schonen die Nützlinge und geben kaum Anlaß für Resistenzprobleme. Mit der Weiterentwicklung der Biotechnologie und Gentechnik ist mit einer weiteren Verbesserung bekannter Methoden zu rechnen, und es zeichnen sich sogar völlig neue Lösungen des biologischen Pflanzenschutzes ab. Jedoch ist nach wie vor vor zu großer Euphorie zu warnen, denn den Biomethoden haften auch in Zukunft Nachteile an, anzuführen sind vor allem die langsame Wirkung und die erhebliche Schwankung der Effektivität und Verfahrenssicherheit. Mit Recht werden deshalb biologische Pflanzenschutzmethoden stets sehr kritisch betrachtet. Vorstellungen, man könne Pflanzenschutz mit ausschließlich biologischen Methoden praktizieren und auch noch hohe Erträge erzielen, sind unreal.

Es steht außer Frage, daß im internationalen Maßstab der Einsatz von Biopräparaten auf der Basis des insektenpathogenen

Bakteriums *Bacillus thuringiensis* Berliner (nachfolgend mit *B. t.* bezeichnet) unter den Biomethoden die größte praktische Bedeutung erlangt hat (KRIEG, 1986).

Der vorliegende Beitrag soll in gedrängter Form über neue Erkenntnisse zur Wirkung von *B. t.* und über Möglichkeiten und Grenzen dessen Anwendung im integrierten Pflanzenschutz informieren.

2. Beschreibung und Wirkungsweise

Vor über 75 Jahren untersuchte der deutsche Wissenschaftler BERLINER (1915) „schlaf-süchtige“ Raupen der Mehlmotte (*Ephestia kuehniella* [Zell.]), die aus einer Mühle im Thüringischen stammten und von Bakterien befallen waren. Er wies den Erreger nach und nannte ihn *Bacillus thuringiensis*. Seitdem wurden über 100 weitere insektenpathogene Bakterien identifiziert. Bei *B. t.* selbst konnten zwischenzeitlich über 30 verschiedene Varietäten nachgewiesen werden. Die bekanntesten sind: *B. t.* var. *thuringiensis* (Serotyp H-1), *B. t.* var. *kurstaki* (Serotyp H-3a, 3b), *B. t.* var. *galleriae* (Serotyp H-5a, 5b), *B. t.* var. *aizawai* (Serotyp 7), *B. t.* var. *israelensis* (Serotyp H-14) und *B. t.* var. *tenebrionis* (Serotyp H-8a, 8b).

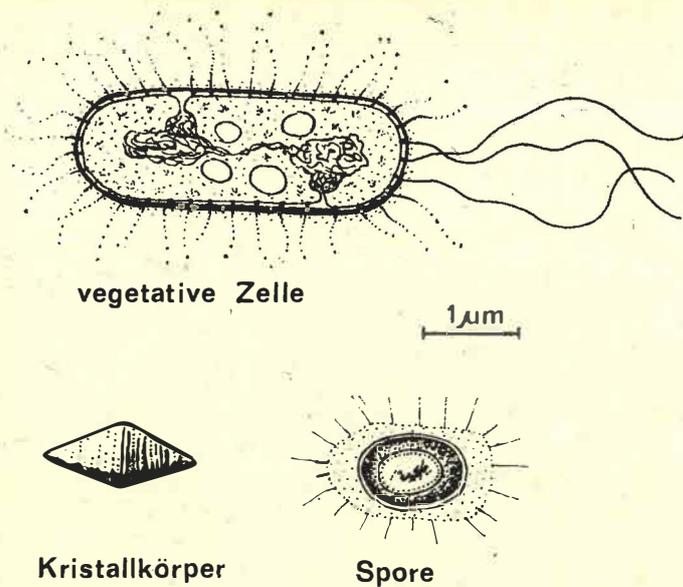


Abb. 1: Schematische Darstellung der vegetativen Zelle (nur 3 Geißeln ausgezeichnet), der Spore und des Kristallkörpers von *Bacillus thuringiensis* Berliner (Zeichnung: Dr. sc. B. FREIER)

Wie viele Bakterien bildet *B. t.* einerseits physiologisch aktive und vermehrungsfähige Zellen und andererseits weitestgehend inaktive und stabile Sporen. Unter bestimmten Bedingungen entwickeln sich die normalen Bakterienzellen zu Sporenmutterzellen (Sporangien), in denen sich jeweils eine Spore und ein (zuweilen auch 2 bis 3) Kristallkörper ausbilden. Abbildung 1 veranschaulicht die vegetative Zelle, die Spore und den Kristallkörper von *B. t.*

Die vegetativen Zellen von *B. t.* sind stabchenförmig und 3 bis 6 µm lang, schwach begeißelt und beweglich. Sie vermehren sich im Kulturmedium oder im Insekt durch fortlaufende Zweiteilung. Die Sporen haben eine Länge von 1 bis 2 µm und erscheinen elliptisch bis zylindrisch. Aus den Sporen können durch Keimung wieder vegetative Zellen gebildet werden. Von besonderem Interesse sind jedoch die etwa 2 µm großen Kristallkörper. Es handelt sich dabei um ein kristallines Eiweiß, das delta-Endotoxin. Dieses Toxin ist die wesentlichste insektizide Komponente von *B. t.* Die genaue Wirkungsweise des delta-Endotoxins ist noch nicht völlig aufgeklärt. Jedoch ist davon auszugehen, daß die Toxinkristalle nach oraler Aufnahme im Mitteldarm der Insekten zu Glykoprotein-Protoxin aufgelöst werden. Daraus bilden sich kleinere Toxinmoleküle, die die Mitteldarmzellen innerhalb weniger Minuten zu zerstören vermögen. Es kommt zum Fraßstop. Der Tod tritt bald darauf oder erst nach einigen Tagen ein. Das delta-Endotoxin zeigt bei den einzelnen *B. t.*-Varietäten eine deutliche differenzierte biologische Aktivität, die auf unterschiedliche molekulare Strukturen zurückzuführen ist (FAST, 1981). So wirkt das Endotoxin von *B. t. var. thuringiensis* und *B. t. var. kurstaki* vornehmlich gegen Schmetterlingsraupen (Pathotyp A), das von *B. t. var. israelensis* hingegen nur gegen Mückenlarven (Pathotyp B). *Bacillus thuringiensis var. tenebrionis* stellt wiederum eine Varietät dar, die nur bei Käferlarven Effekte zeigt (Pathotype C) (KRIEG u. a., 1983).

Einige *B. t.*-Varietäten, vor allem *B. t. var. thuringiensis* können außer Endotoxin-Kristallen auch noch Exotoxine bilden. Das wichtigste ist das beta-Exotoxin, ein breit wirkendes Toxin, das sogar bei Vögeln – oral aufgenommen – leicht toxisch wirkt (BURGES, 1982).

3. *B. t.*-Präparate und ihre Anwendungsmöglichkeiten im Pflanzenschutz

3.1. Präparate und ihre Wirkeigenschaften

Nachdem bereits in den 20er und 30er Jahren in Ungarn, Kroatien und in der UdSSR erste, wenn auch noch nicht sehr

erfolgreiche Bekämpfungsversuche erfolgten, erlangte *B. t.* erst in den 60er Jahren praktische Bedeutung, als mit neu isolierten Varietäten und Stämmen des Pathotyps A in der UdSSR, den USA und Europa bei verschiedenen Schmetterlingsraupen zunehmend bessere Bekämpfungserfolge erzielt werden konnten.

Zwischenzeitlich wurden zahlreiche *B. t.*-Präparate entwickelt und in vielen Ländern amtlich zugelassen. Die Gesamtproduktion beträgt derzeit etwa 13 000 t/Jahr, wobei in der UdSSR nach Informationen aus dem Allunionsinstitut für Biotechnologie Moskau nahezu 10 000 t/Jahr und in den USA etwa 800 t/Jahr hergestellt werden. Um eine richtige Relation zu finden, sei erwähnt, daß die Produktion chemischer Insektizide in der Welt 1,6 Mill. t/Jahr beträgt.

Gegenwärtig werden weltweit mehr als 50 verschiedene reine *B. t.*-Präparate und einzelne Produkte mit *B. t.*-Komponenten kommerziell angeboten. Dabei handelt es sich zumeist um Präparate des gegen Schmetterlingsraupen wirkenden Pathotyps A, insbesondere auf der Basis von *B. t. var. kurstaki* (z. B. Thuricide HP, Bactospeine PM 6000, Dipel), von *B. t. var. galleriae* (z. B. Endobakterin trocken), von *B. t. var. thuringiensis* (z. B. Bitoxibazillin, Bactospeine) und von *B. t. var. dendrolimus* (Dendrobazillin). Außerdem werden mehrere Präparate mit der Varietät *B. t. var. israelensis* zur Bekämpfung von Mückenlarven angeboten (z. B. Teknar). An dieser Stelle sei vermerkt, daß derzeit noch keine Handelspräparate auf der Basis der von KRIEG u. a. (1983) beschriebenen Varietät *B. t. var. tenebrionis* mit Wirkung gegen Käferlarven zur Verfügung stehen.

Die Produktion der *B. t.*-Präparate erfolgt submers, d. h. im flüssigen Nährmedium in großen Fermentern, wobei bis zu 5 Mrd. Sporen/ml gewonnen werden können. Die produzierte Biomasse (Sporen und Toxinkristalle) wird mit Hilfe von Zentrifugen isoliert, dann gefrier- oder sprühgetrocknet und schließlich formuliert, wobei man verschiedene Netz-, Streck- und Haftmittel zusetzt (FRANZ und KRIEG, 1982). Ein Gramm eines handelsüblichen Präparates enthält etwa 20 bis 30 Mrd. Sporen. In der Regel werden *B. t.*-Präparate als Spritzpulver formuliert, die sich mit üblicher Pflanzenschutztechnik applizieren lassen.

Alle *B. t.*-Präparate stellen angesichts der bereits beschriebenen Wirkungsweise Fraßgifte dar, d. h. das Endotoxin und, wenn vorhanden, auch die Exotoxine müssen aktiv von den Insekten aufgenommen werden. Da die Sporen kaum Anteil an der insektiziden Wirkung haben und zudem leicht inaktiviert werden können, die wirksamen Toxine aber nichts weiter als organische chemische Stoffe darstellen, offenbart sich ein *B. t.*-Präparat zweifellos als ein Grenzfall zwischen einem biologischen und biotechnisch produzierten chemischen Pflanzenschutzmittel.

Die *B. t.*-Präparate haben keine Initialwirkung, die Mortalität setzt erst nach einigen Tagen ein. Die Wirkung von *B. t.*-Präparaten des Pathotyps A ist stark temperaturabhängig. Die besten Effekte zeigen sich bei Temperaturen von 25 bis 30 °C. Bei 15 °C ist normalerweise keine Wirksamkeit mehr vorhanden. Auf Pflanzen applizierte *B. t.*-Präparate weisen noch nach einer Woche, wenn auch mit abnehmender Tendenz, insektizide Wirkung des Endotoxins auf. Leider werden die Spritzbeläge leicht abgewaschen.

Die handelsüblichen, zur Bekämpfung von Schmetterlingsraupen geeigneten exotoxinfreien *B. t.*-Präparate wirken sehr selektiv, sind bienenungefährlich und ausgesprochen nützlingsschonend (KARG u. a., 1987). Was den Einfluß des delta-Endotoxins auf die Agroökosysteme und die gesamte Umwelt betrifft, so wurden weder Anzeichen einer Umweltbelastung, noch hygienische Risiken bei der verschiedenartigen Anwendung von entsprechenden Präparaten konstatiert (KRIEG, 1983). Etwas kritischer bewerten muß man die Präparate, die die breit wirkenden Exotoxine enthalten, wie z. B. Bitoxibazillin.

Bei trockener Lagerung sind *B. t.*-Präparate 1 bis 2 Jahre haltbar. Überlagerte Chargen sollten einer Qualitätskontrolle unterzogen werden. Eine entsprechende Methode wurde in der DDR erarbeitet (HOMMEL, 1985).

In einem Laborversuch mit der Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella* [Hüb.]) wurde erstmalig Resistenz gegenüber einem *B. t.*-Präparat nachgewiesen. Die Resistenzgefahr ist jedoch im Freiland sehr gering (McGAUGHEY, 1985).

3.2. Möglichkeiten und Probleme der Anwendung

Die Anwendungsfläche beläuft sich in Land- und Forstwirtschaft weltweit auf mehrere Millionen ha/Jahr, wobei sich die Maßnahmen vorrangig gegen junge freifressende Schmetterlingsraupen richten. Wie die Erfahrungen mit *B. t.*-Präparaten im In- und Ausland zeigen, hängt der Bekämpfungserfolg allerdings von zahlreichen Faktoren ab, einerseits von der Zielart, dem Alter der Larven und ihrem Schadort und andererseits von Umweltbedingungen, insbesondere Temperatur und Niederschlag. So ergeben sich beträchtliche Anwendungsrisiken, die jedoch durch neue Ergebnisse der Forschung und die Nutzung moderner Entscheidungshilfen gemindert werden können. STROEVA und JUŠČENKO (1986) geben einen Überblick über die Wirksamkeit sowjetischer *B. t.*-Präparate bei zahlreichen Schad-Lepidopteren, wobei bei sachgemäßer Anwendung Wirkungsgrade von 70 bis 80 %, z. T. auch höher garantiert werden.

Folgende in der DDR auftretende Schad-Lepidopteren lassen sich mit *B. t.*-Präparaten gut bekämpfen: Knospenwickler (*Spilonota ocellana* F., *Hedya nubiferana* Haworth), Frostspanner (*Operophtera brumata* L.), Goldafter (*Euproctis chryorrhoea* L.), Ringelspinner (*Malacosoma neustria* L.), Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.), Gespinstmotten (*Yponomeuta* spp.), Schlehenspinner (*Orgyia antiqua* L.), Kohlweißlinge (*Pieris rapae* L., *P. brassicae* L.), Kohlschabe (*Plutella maculipennis* Curt.), Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) und Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.). Hinzu kommen noch Vorratsschädlinge, wie Mehlmotte (*Ephestia kuehniella* [Zell.]), Speichermotte (*E. elotella* [Hüb.]) und die Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella* [Hüb.]).

Die Tabellen 1 und 2 belegen die gute Wirksamkeit von *B. t.*-Präparaten bei Kohlweißlingen und Gespinstmotten.

Andere Lepidopteren, wie z. B. die Kohleule (*Barathra brassicae* L.) u. a. Noctuiden, reagieren weniger gut (Tab. 3).

Die optimale Aufwandmenge richtet sich nach dem Präparat, dem Zielobjekt, der Kulturpflanze sowie den Umweltbedingungen und liegt zumeist zwischen 0,5 und 1 kg/ha, unter ungünstigen Bedingungen auch höher. Auf jeden Fall muß gesichert sein, daß die Schädlinge beim Fraß eine ausreichende Menge Toxinkristalle aufnehmen. Bei der Brühezubereitung sollte die Wassertemperatur nicht über 15 °C liegen, damit die Sporen nicht keimen. Die Spritzbrühe ist möglichst innerhalb von 4 Stunden auszubringen. Einen wichtigen Aspekt stellt der optimale Applikationstermin dar, um vor allem die empfindlichen L₁- und L₂-Stadien zu treffen.

Aus der Sicht des gegenwärtigen Kenntnisstandes über *B. t.* und einer kritischen Wertung der Vorzüge und Nachteile seiner Anwendung kann eingeschätzt werden, daß im Rahmen

Tabelle 1

Ergebnisse von Feldversuchen zur Wirksamkeit von *Bacillus-thuringiensis*-Präparaten beim Großen Kohlweißling (*Pieris brassicae* L.), 1986

Versuch	Stadium	Temperatur z. Z. der Applikation °C	Wirkungsgrad in % nach Tagen								
			Bitoxibazillin (0,4 %)			Dendrobazillin (0,4 %)			Thuricide HP (0,06 %)		
			2 d	7 d	10 d	2 d	7 d	10 d	2 d	7 d	10 d
1	L ₂ , L ₃	25	91	—	—	91	—	—	89	—	—
2	L ₃	15	32	94	95	25	89	100	22	85	92
3	L ₂ ...L ₅	18	—	94	100	—	70	99	—	81	95
4*)	L ₁ ...L ₅	20	95	35	52	—	—	—	86	55	38

*) Innerhalb des Versuchszeitraumes starke Befallszunahme durch fortgesetzten Larvenschlupf und häufige Niederschläge

Tabelle 2

Ergebnisse von Feldversuchen zur Wirksamkeit von *Bacillus-thuringiensis*-Präparaten bei Gespinstmotten (*Yponomeuta* spp.), 1985 und 1986

Versuch	Stadium	Wirkungsgrad in % nach Tagen								
		Bitoxibazillin (0,3 %)			Dendrobazillin (0,3 %)			Thuricide HP (0,06 %)		
		2 d	7 d	10 d	2 d	7 d	10 d	2 d	7 d	10 d
Apfelbaumgespinstmotte										
1	L ₂	31	94	99	56	87	95	86	96	100
2	L ₃	39	84	94	38	60	65	51	69	84
Pflaumengespinstmotte										
1	L ₃	60	85	85	60	84	84	100	100	100

integrierter Pflanzenschutzsysteme vor allem im Obst- und Gemüsebau sowie im Forst der Einsatz von selektiven und hygienisch-toxikologisch unbedenklichen *B. t.*-Präparaten auf der Basis des Endotoxins stärkere Beachtung verdient. Voraussetzung ist natürlich, daß der Praxis wirksame Präparate und wissenschaftlich begründete Einsatzempfehlungen u. a. Entscheidungshilfen bereitgestellt werden.

Die Anwendungsmöglichkeiten lassen sich zukünftig zweifellos noch wesentlich erweitern, wenn es gelingt, neue hochvirulente Präparate zu entwickeln, die sich durch bessere Wirkeigenschaften auszeichnen. Eine bedeutende Reserve besteht aber auch darin, *B. t.*-Präparate mit anderen Biopräparaten oder weniger selektiven chemischen Insektiziden in subletaler Wirkstoffmenge zu kombinieren, wobei auch der *B. t.*-Aufwand gesenkt werden kann.

B. t. ist zwischenzeitlich zu einem bevorzugten Objekt der Gentechnik geworden, wobei bereits beachtliche Ergebnisse vor allem auf dem Gebiet der Grundlagenforschung erzielt werden konnten. So weiß man jetzt, daß das Kristalltoxin von rund 180 Aminosäuren genetisch codiert wird, deren spezifische Sequenz für die unterschiedliche Wirksamkeit verantwortlich ist (HUBER u. a., 1987). Nach KIRSCHBAUM (1985) steht die Gentechnik vor folgenden 3 praktischen Zielen:

- Steigerung der Toxinwirksamkeit gegenüber empfindlich reagierenden Schädlingen,
- Erweiterung des Wirkungsspektrums und
- Verbesserung der Produktion und Reproduktion der Herstellungskosten.

Hinzu kommt aber noch

- Einschleusung der Toxin-Gene in den genetischen Code anderer biologischer Systeme, z. B. Bakterien und Kulturpflanzen, zur Gewinnung neuer Quellen insektizider Wirkung.

Gerade zum letzten Punkt wurden bereits interessante Ergebnisse vorgelegt. So gelang es einigen Forschergruppen in den USA, Belgien, Frankreich und England, das für die Bildung des Endotoxins verantwortliche Gen in die genetische Erbstruktur der Tabakpflanze und der Mikroorganismen *Pseudomonas fluorescens*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* u. a. zu übertragen. Die manipulierten Tabakpflanzen bildeten das Toxin und erhielten somit einen gewissen Schutz vor Raupen; die nunmehr toxinbildenden Mikroorganismen ließen sich kultivieren und als Insektizide formulieren. Diese Ergebnisse stellen aber noch keine praxisreifen Lösungen dar.

Auf andere Anwendungsgebiete von *B. t.*-Präparaten, z. B. die Bekämpfung von Hygieneschädlingen mit *B. t.* var. *israelensis*, kann in diesem Beitrag nicht eingegangen werden (MÜLLER, 1984).

Tabelle 3

Ergebnisse eines Laborversuches zur Wirksamkeit von *Bacillus-thuringiensis*-Präparaten bei der Kohleule (*Barathra brassicae* L.), 1986

Stadium	Tage nach Applikation	Wirkungsgrad in %				Thuricide HP	
		Bitoxibazillin		Dendrobazillin		0,06 %	0,1 %
		0,2 %	0,4 %	0,2 %	0,4 %		
L ₃ , L ₄	2	0	3	0	0	0	0
	7	0	3	0	8	0	0
	10	4	3	0	4	0	0

4. Zusammenfassung

Es wird ein Überblick über neue Erkenntnisse zur Wirkung von *Bacillus thuringiensis* Berliner und über Möglichkeiten und Probleme der Anwendung gegen schädliche Lepidopteren gegeben. Trotz bestimmter Anwendungsrisiken verdienen die selektiven und toxikologisch unbedenklichen *Bacillus-thuringiensis*-Präparate auf der Basis des delta-Endotoxins im Rahmen integrierter Pflanzenschutzsysteme größere Aufmerksamkeit. Eine gute Wirksamkeit läßt sich bei frei fressenden Raupen im Obst- und Gemüsebau sowie im Forst nachweisen. Voraussetzungen sind allerdings ausreichende Kenntnisse über die Wirkeigenschaften der Bakterienpräparate.

Резюме

Эффективность и возможности применения препаратов *Bacillus thuringiensis*

Дается обзор о новых результатах применения препарата *Bacillus thuringiensis* Berliner и о возможностях и проблемах его применения для защиты от вредных бабочек. Несмотря на некоторый риск его применения избирательные и токсикологически безвредные препараты *Bacillus thuringiensis* на базе delta-эндотоксина заслуживают большего внимания в рамках интегрированных систем защиты растений. Хорошая эффективность была установлена при борьбе с открыто питающимися личинками в плодовоовощеводстве и в лесном хозяйстве. Предисышкой, однако, является достаточное знание о параметрах действия бактериальных препаратов.

Summary

Effect and possible applications of *Bacillus thuringiensis* preparations

A survey is given of recent results regarding the effect of *Bacillus thuringiensis* Berliner and of possibilities and problems regarding its use against harmful Lepidoptera. In spite of certain risks of application, the selective and toxicologically safe *Bacillus thuringiensis* preparations based on delta endotoxin should be paid more attention in the frame of integrated pest management. The preparations proved highly effective against caterpillars eating freely in fruit and vegetable crops and in forestry. However, adequate knowledge of the parameters of action of the bacterial preparations is a first essential.

Literatur

- BERLINER, E.: Über die Schlafsucht der Mehlmotterraupe (*Ephesia kühniella* Zell) und ihren Erreger *Bacillus thuringiensis* n. sp. Z. angew. Ent. 2 (1915), S. 29-56
- BURGES, H. D.: Control of insects by bacteria. Parasitology 84 (1982), S. 79-117
- FAST, P. G.: The Crystal Toxin of *Bacillus thuringiensis*. In: o. V.: Microbial control of pests and plant diseases 1970-1980. Acad. Press, London, 1981, S. 223 bis 248
- FRANZ, J. M.; KRIEG, A.: Biologische Schädlingsbekämpfung. 3. Aufl., Berlin u. Hamburg, Verl. Paul Parey, 1982
- HOMMEL, B.: Methodik zur Prüfung möglicher Toxizitätsänderungen von Bakterienpräparaten am Beispiel Thuricide HP. Leipzig, Karl-Marx-Univ., Dipl.-Arb. 1985
- HUBER, J.; LANGENBRUCH, G. A.; ZIMMERMANN, G.; RIETHMÜLLER, U.: International Colloquium on Invertebrate Pathology vom 17.-22. 8. 1986 in Veldhoven/Holland. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzd. 39 (1987), S. 46-47
- KARG, W.; GOTTWALD, R.; FREIER, B.: Die Selektivität von Pflanzenschutzmitteln und ihre Bedeutung. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 41 (1987), S. 218-223
- KIRSCHBAUM, J. B.: Potential implication of genetic engineering and other biotechnologies to insect control. Ann. Rev. Ent. 30 (1985), S. 51-70
- KRIEG, A.: Bekämpfung von Insekten im Pflanzenschutz mit *Bacillus thuringiensis*-Präparaten und deren Einfluß auf die Umwelt. 2. Mitt. Anz. Schädlingskd., Pflanzenschutz, Umweltschutz 56 (1983), S. 41-52
- KRIEG, A.: *Bacillus thuringiensis*, ein mikrobielles Insektizid. Grundlagen und Anwendung. Acta Phytomedica 10 (1986), 191 S.
- KRIEG, A.; HUGER, A. M.; LANGENBRUCH, G. A.; SCHNETTER, W.: *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*: ein neuer, gegenüber Larven von Coleopteren wirksamer Pathotyp. Z. angew. Ent. 96 (1983), S. 500-508
- McGAUGHEY, W. H.: Insect Resistance to the Biological Insecticide *Bacillus thuringiensis*. Science 29 (1985), S. 193-195
- MÜLLER, P.: Eigenschaften von *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* und seine Wirkung auf Stechmückenlarven (Diptera: Culicidae). Angew. Parasitol. 25 (1984), S. 157-163, S. 207-214
- STROEVA, I. A.; JUŠČENKO, N. P.: Bakterial'nye entomopatogennye preparaty. Zašč. Rast. (1986), S. 54-55

Anschrift der Verfasser:

Dr. sc. B. FREIER

Dr. W. PALLUTT

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der
Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
Stahnsdorfer Damm 81
Kleinmachnow
DDR - 1532

Dipl.-Agr.-Ing. B. HOMMEL

Institut für Tropische Landwirtschaft der Karl-Marx-Universität Leipzig
Wissenschaftsbereich Pflanzenschutz und Vorratsschutz
Schönbachstraße 10
Leipzig
DDR - 7027

Norbert GROSSER und Volker MEITZNER

Effektivität der Lichtfallenstandorte in der Schaderregerüberwachung am Beispiel der Schmetterlinge (Lepidoptera)

1. Einleitung und Problemstellung

Eine Voraussetzung für hohe Produktivität der landwirtschaftlichen Produktion im Feld-, Obst- und Gemüsebau ist eine auf quantitativer, methodisch und ökologisch begründeter Genauigkeit und exakter Prognose beruhende Schaderregerüberwachung. Die Erfassung phänologischer Daten, wie z. B. die Flugaktivität und der Flugverlauf bei Lepidopteren, gibt wichtige Hinweise auf den Termin des Beginns der Bestandesüberwachung und andere Schlußfolgerungen.

Zunehmend gewinnen in den letzten Jahren Pheromonfallen an Bedeutung, die für einzelne Arten gezielte Auswertungen ermöglichen. Eine von den Pflanzenschutzstellen bei den Räten der Kreise angewandte Methode ist die Lichtfallenmethode, die auch weiterhin für die Überwachung wirtschaftlich wichtiger Eulen-, Spinner-, Spanner- und Wicklerarten ihre Bedeutung nicht einbüßen wird.

Die Effektivität der Lichtfallen, die vom Mai bis September betrieben werden, hängt neben anderen Faktoren stark vom gewählten Standort ab. Ziel der Anwendung dieser Methode muß es u. a. sein, mit möglichst hoher Sicherheit die Arten zu erfassen, deren mögliches Schadaufreten verhindert werden soll. Daraus folgt, daß der Lichtfallenstandort im unmittelbaren Habitat (Lebensraum) dieser Arten oder zumindest am Rande desselben gewählt werden muß. Die Anbauschwerpunkte der Kreise bzw. Betriebe der Pflanzenproduktion und somit die besonders zu erwartenden Schaderreger bestimmen ebenfalls die Standortwahl. Deshalb werden in einem Kreis im wesentlichen nur die Schaderreger der Hauptkulturarten erfaßt werden können (Getreideflächen bzw. Obst- und Gemüseanlagen). Nur im Einzelfall sollten Sonderkulturen als Standort zusätzlicher Lichtfallen in Betracht gezogen werden. Alle anderen Flächen sind von untergeordneter Bedeutung, da sie zwar einen Beitrag zur Fauna des Gebietes liefern, aber nicht oder sehr wenig zu der geforderten Aufgabenstellung beitragen. Erreichbarkeit, Ortsnähe, möglichst unkomplizierter Netzanschluß und geringer Betreuungsaufwand sind zwar wünschenswert, aber keine Kriterien zur Effektivitätserhöhung des eingesetzten Überwachungssystems.

Aus biologischer Sicht sind u. a. folgende Fakten entscheidend für die Effektivität (Fängigkeit) und Aussagekraft von Lichtfallen:

- Standort im Biotop (Habitat) der zu ermittelnden Arten.
- Auswahl eines Standortes, der einen ungehinderten Lichtaustritt in den Biotop ermöglicht (keine Eingrenzung durch Gebäude, hohe Bäume, Baumreihen und dergleichen).
- Mikroklimatische Standortbedingungen (keine Aufstellung auf Talsohlen mit ausgesprochen kühlfeuchten Bedingungen, nebelgefüllten Senken usw.).
- Nähe von anderen Biotopen (z. B. Kleingärten, Parks, Wälder, Ruderalstellen) als möglicher Ausgangspunkt für die Besiedlung der überwachten Fläche.
- Höhe der Anbringung der Lichtfalle (entscheidend ist nicht die Höhe über dem Boden, sondern das Niveau gegenüber der oberen Vegetationsgrenze): sie ist entscheidend dafür, ob nur der engste Umgebungsbereich erfaßt wird (unter Vegetationsoberkante) oder die Fauna des Großraumes (wie im Fall der Schaderregerüberwachung wünschenswert), bestimmt also die Größe des Areal.
- Zugänglichkeit des Fangbehälters für anfliegende Individuen (eine Frage der Gestaltung der Leiteinrichtungen).

- Abdichtung des Fangbehälters und Wirksamkeit des Tötungsmittels, Wartung der Anlage.
- Nähe von anderen Lichtquellen als Konkurrenz- bzw. Leitfaktor.

2. Material und Methode

Um die Effektivität derzeitig im Pflanzenschutz eingesetzter Lichtfallen an verschiedenen Standorten zu überprüfen, wurde in den Jahren 1982 bis 1986 Lichtfallenmaterial der Kreise Strasburg (1983 bis 1985), Neubrandenburg (1982 bis 1986), Anklam (1984 und 1985), Feldberg (1983 und 1984) (alle Bezirke Neubrandenburg) und Eisleben (1983 und 1984, Bezirk Halle) im Gesamtuntersuchungsumfang der Untersuchungsperiode (Mai bis September) und aller Lepidopteren-Arten der Spinner (Bombycidae), Schwärmer (Sphingidae), Eulen (Noctuidae) und Spanner (Geometridae) ausgewertet. Dabei erfolgte stets (mit Ausnahme völlig abgeflogener Tiere) die Determination bis zur Art und eine quantitative Auswertung. Die Angaben in Tabelle 3 und 4 entspringen den in den Pflanzenschutzstellen der Kreise ermittelten Angaben für die aufgeführten Schaderregerarten. Besonderer Dank gilt für die Möglichkeit dieser Untersuchungen den Pflanzenschutzämtern bei den Räten der Bezirke Neubrandenburg und Halle sowie den Pflanzenschutzstellen bei den Räten der Kreise für die Bereitstellung bzw. Übersendung des Materials.

3. Ergebnisse und Diskussion

Als Maß der Effektivität von Lichtfallen wurden die Gesamtindividuenzahlen pro Fangsaison (Mai bis September) und die ermittelten Gesamtartenzahlen für den gleichen Zeitraum gewertet (Tab. 1). Niedrige Arten- und Individuenzahlen weisen im allgemeinen einen ungünstigen Lichtfallenstandort bzw. geringe Effektivität der Lichtfalle aus. Selbstverständlich ist die Schwankungsbreite der ermittelten Werte naturgemäß hoch, da es sich bei den untersuchten Ökosystemen um instabile Systeme mit sich ständig ändernden Artenkombinationen handelt (extrem hoher anthropogener Einfluß infolge Bear-

Tabelle 1

Gesamtarten- und -individuenzahlen der untersuchten Lichtfallenstandorte

Ort	Jahr	Gesamtzahl der	
		Arten	Individuen
Groß Miltzow	1983	109	2 367
	1984	118	1 789
	1985	156	2 780
Neubrandenburg	1982	126	4 770
	1983	197	2 796
	1984	134	1 531
	1985	130	1 476
	1986	104	968
Anklam	1984*)	62	322
	1985*)	48	192
Feldberg	1983	144	765
	1984*)	90	471
Unterrißdorf	1983	183	7 494
	1984	213	4 933

*) keine vollständigen Daten für das entsprechende Jahr

beitung, Ernte, phytosanitäre Maßnahmen). Trotzdem lassen die Extrema der Werte zwischen Anklam und Unterrißdorf eindeutig die Schlußfolgerung zu, daß es im ersteren Fall nicht gelingen kann, einen repräsentativen Ausschnitt der örtlichen Fauna zu erfassen, in dem auch die Schaderreger entsprechend vertreten sind, während im Fall von Unterrißdorf sowohl qualitativ als auch quantitativ eine Sicherung der prognostischen Aussagen im Zusammenhang mit anderen Verfahren der Schaderregerüberwachung möglich ist. Als Minimalforderungen aus der Sicht dieser beiden Parameter sollte gefordert werden, daß die Gesamtindividuenzahl im langjährigen Durchschnitt mindestens 1 000/Fangperiode und die Artenzahl mindestens 100/Fangperiode beträgt. Bei wesentlich geringeren Zahlen erscheint eine Ableitung der gewünschten Aussagen nicht sinnvoll und die ermittelten Prognosewerte sehr zweifelhaft.

Im weiteren Verlauf unserer Untersuchungen wurden die Dominanzanteile der im Überwachungssystem interessierenden Schaderregerarten und der dominanten Arten der Lepidopterenzönose ermittelt (Tab. 2).

Folgende Tendenzen treten besonders klar hervor:

- Keine der Schaderregerarten ist je die häufigste Art am entsprechenden Standort, vielmehr sind dies meist ubiquistische Arten (Ausnahme *Phragmatobia tuliginosa*), die unterschiedlichste Ökosysteme besiedeln können, in ihrer ökologischen Potenz noch breiter als die untersuchten Schaderreger sind und (im Falle von *Rhyacia c-nigrum* und *Agrotis exclamationis*) zu den potentiellen Schaderregern gerechnet werden. Von den dominanten Arten ist aus den Untersuchungsjahren trotz hoher Anteile zwischen 10 und 40 % kein Schadaufreten bekannt geworden.
- Am geringsten sind die Schwankungen der Dominanzanteile bei *Phytometra gamma*, da es sich hierbei um eine Wanderfalterart handelt, für die auf dem Territorium der DDR kaum Ausbreitungsgrenzen bestehen. Deshalb ist für diese Art der Lichtfallenstandort nicht entscheidend, solange er sich in der Agrarlandschaft befindet (auszunehmen sind geschlossene Waldungen und Städte).
- Im Konnex der *Agrotis*-Arten *A. segetum* und *A. corticea* zeigt sich deutlich die Neigung von *A. segetum*, jahrweise starke Populationen aufzubauen (Neubrandenburg 1986, Groß Miltzow 1984). In Jahren mit geringer Populationsdichte von *A. segetum* kann die ähnliche Art *A. corticea* Populationen mit gleicher bzw. größerer Stärke als *A. segetum* aufbauen. Sie erreicht jedoch niemals hohe Werte. Auf

Tabelle 2

Dominanzanteile (in %) ausgewählter Schaderreger bzw. dominanter Arten in verschiedenen Jahren ausgewählter Lichtfallenstandorte

Ort	Jahr	<i>Agrotis segetum</i>	<i>Agrotis corticea</i>	<i>Polia oleracea</i>	<i>Mamestra brassicae</i>	<i>Phytometra gamma</i>
Groß Miltzow	1983	1,99	0,08	0,13	0,34	0,59
	1984	7,71	—	0,11	0,17	0,56
	1985	2,09	0,04	0,47	0,18	0,43
Neubrandenburg	1982	0,02	0,04	0,23	0,31	0,13
	1983	0,32	0,82	0,43	0,04	0,82
	1984	3,27	0,46	1,11	0,07	0,98
	1985	0,61	0,34	2,57	0,07	0,41
	1986	11,67	0,31	1,65	0,31	0,41
Feldberg	1983	1,05	0,92	1,31	0,65	2,35
Unterrißdorf	1983	3,67	0,01	2,23	5,94	1,01
	1984	3,28	0,04	3,59	3,02	0,89
dominante Arten:						
<i>Rhyacia c-nigrum</i> :	Groß Miltzow 1983 bzw. 1985 (22,22 bzw. 19,57 %), Neubrandenburg 1982 (38,75 %)					
<i>Phragmatobia tuliginosa</i> :	Neubrandenburg 1985 (15,51 %)					
<i>Agrotis exclamationis</i> :	Groß Miltzow 1984 (23,87 %), Neubrandenburg 1984 und 1986 (19,01 bzw. 19,32 %), Feldberg 1983 (9,41 %), Unterrißdorf 1983 und 1984 (25,57 bzw. 16,03 %)					
<i>Sideridis pallens</i> :	Neubrandenburg 1983 (15,92 %)					

Tabelle 3

Flugstärke, Larvenauftreten und Bekämpfungsumfang bei *Agrotis segetum* 1983 bis 1986 im Bezirk Neubrandenburg

Jahr	Anzahl Falter (aus 13 Lichtfallen jährlich)	Anzahl Larven je Pflanze (Mittelwert des Bezirkes*)		Bekämpfungsumfang in allen Kulturen (ha)
		Speisekartoffeln	Zuckerrüben	
1983	655	0,44	0,35	5 517
1984	1 057	0,04	0,10	273
1985	393	0,06	0,01	92
1986	391	0,06	0,09	3 443

*) Ergebnisse der EDV-Schaderregerüberwachung

Grund der unterschiedlichen Biologie, insbesondere der Phänologie, muß in solchen Jahren besonderer Wert auf eine klare Trennung der Arten gelegt werden. Dagegen kann in Jahren des Massenauftritts von *A. segetum* *A. corticea* vernachlässigt werden.

Die Überwachung durch Lichtfallen soll über wichtige gradationsfähige Lepidopteren-Arten Aussagen zu deren Flugstärke und Flugverlauf erbringen, um rechtzeitig die erforderlichen Maßnahmen einleiten zu können. Dabei hat sich die Flugintensität kaum als ein Maß für die zu erwartende Schadrelation bzw. den zu erwartenden Bekämpfungsumfang herausgestellt, da zu viele Faktoren auf die Populationsentwicklung einwirken, die nicht immer in ihrem komplizierten Beziehungsgefüge prognostizierbar sind. Ein Beispiel dafür ist in Tabelle 3 dargestellt.

Hier ist deutlich erkennbar, daß beispielsweise keine Korrelationen zwischen dem relativ hohen Bekämpfungsumfang 1986 bzw. dem starken Flug 1984 und dem Larvenauftreten existieren.

Trotzdem hat die Überwachung mit Hilfe von Lichtfallen eine große Bedeutung, um über die Phänologie der Falter auf die Phänologie der Larven zu folgern, was z. B. bei *Agrotis segetum* mit Hilfe von Effektivtemperatursummen praktiziert wird. Bei der Wahl der Standorte wird durch das Pflanzenschutzamt darauf geachtet, daß die Verteilung der Fallen entsprechend der Hauptanbaukulturen der Kreise (Feld-, Obst- oder Gemüsebau) erfolgt und gleichzeitig dieses Verhältnis repräsentiert wird.

Für die Pflanzenschutzstellen der Kreise ist jedoch erforderlich, Kompromisse einzugehen, um diese Kriterien mit den örtlichen Bedingungen (unabhängige Stromquelle, Entfernung zum Arbeitsort usw.) in Übereinklang zu bringen. Durch die

Tabelle 4

Lichtfangergebnisse 1984 bis 1986

Kreis	Standort und vorrangiges Fangspektrum	<i>Mamestra brassicae</i>	<i>Polia oleracea</i>	<i>Agrotis segetum</i>	<i>Carpocapsa pomonella</i>
Al*)	Feldbau	30	129	453	0
An	Kleingarten (am Park)	1	10	66	5
De	Feldbau	59	13	120	0
Ma	Feld- und Gemüsebau	46**)	30**)	29**)	2**)
Nbg	Feldbau und Kleingarten	13	48	83	2
Nz	Gemüsebau und Kleingarten	20	35	58	3
Pa	Feldbau	4	0	87	0
Pr	Obstbau	123**)	220**)	145**)	51**)
Rö	Gemüsebau	329	214	113	11
Str	Obstbau	61	5	271	23
Tem	Gemüsebau	25	174	125	0
Tet	Feldbau und Kleingarten	48	26	219	19
Ue	Feldbau und Kleingarten	53	113	60	60

*) Abkürzungserläuterungen im Text

***) Fangergebnisse liegen nur von 2 Jahren vor

Auswertung der bisherigen Fangergebnisse soll im folgenden die Qualität der einzelnen Lichtfallenstandorte an ausgewählten Beispielen eingeschätzt werden.

Wertet man die in Tabelle 4 dargestellten Ergebnisse und bezieht sie auf das gewünschte Fangspektrum, so zeigt sich, daß die Standortwahl der Lichtfallen zum größten Teil richtig erfolgte. Das betrifft die Kreise Altentreptow (Al), Demmin (De), Neubrandenburg (Nbg), Pasewalk (Pa), Prenzlau (Pr), Röbel (Rö), Strasburg (Str), Templin (Tem), Teterow (Tet) und Ueckermünde (Ue). Der Standort Prenzlau erweist sich sogar, obwohl direkt in einer Obstanlage gelegen, als gut aussagefähig für Arten des Feld- und Gemüsebaus. Weniger zufriedenstellend sind die Fangergebnisse der Standorte Anklam, Malchin und Neustrelitz. Hier wurden entsprechende Schlußfolgerungen gezogen, die Standorte sind neu gewählt worden und die Lichtfallen sind bzw. werden umgestellt.

An dieser Stelle möchten wir auf eine Fehlerquelle aufmerksam machen, die sicherlich auch in anderen Bezirken Bedeutung hat – die Fehlbestimmungsquote. Es ist verständlich, daß der Zustand der Falter, auch bei täglicher Leerung der Fallen, nicht immer der beste ist (besonders bei Massenanflug und am Ende der Flugzeit von Arten). Das beeinträchtigt, je nach den Fähigkeiten der Mitarbeiter, die Determination. Für die Mitarbeiter der Pflanzenschutzstellen ist die Beschäftigung mit der Entomologie nur ein kleiner Teil der anstehenden Aufgaben im Pflanzenschutz. Wo ein Fachmann noch an bestimmten Merkmalen eine Art erkennt, kann durch den Mitarbeiter des Pflanzenschutzes diese Art nicht erkannt bzw. fehlbestimmt werden. Deshalb können die in Tabelle 4 aufgeführten Zahlen nur Tendenzen der Entwicklung einer Population darstellen, was aber für den Zweck der Überwachung völlig ausreichend ist.

4. Zusammenfassung

Mit Hilfe der Lichtfallenmethode kann kaum unmittelbar eine Korrelation zwischen Falterflug und notwendigem Bekämpfungsumfang bei Schaderregerarten hergestellt werden. Jedoch lassen sich durch Verbesserung der Effektivität der Methode (Standortwahl, Betreuung, Determination) in Verbindung mit anderen Methoden (z. B. Temperatursummenmethode) gute Aussagen zur Phänologie der betreffenden Arten machen. Es werden Kriterien für die Effektivität von Lichtfallen angegeben, die in der Praxis unter den spezifischen örtlichen Bedingungen weiter zu konkretisieren sind.

Anschrift der Verfasser:

DDR - 4050
Dipl.-Biol. V. MEITZNER
Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes Neubrandenburg
Seestraße 13
Neubrandenburg-Broda
DDR - 2001

Резюме

Эффективность местонахождений светоловушек при надзоре за вредителями, представленная на примере бабочек

Метод применения светоловушек вряд ли позволяет установить прямую корреляцию между летом бабочек и необходимыми затратами для борьбы с вредителями. Однако, улучшение эффективности метода (выбор местонахождения, контроль ловушек, определение отловленных видов) в сочетании с другими методами (как например метод суммы эффективных температур) позволяет получать хорошие данные о фенологии изучаемых видов. Приведены критерии эффективности светоловушек, которые требуют дальнейшей конкретизации в специфических местных условиях.

Summary

Effectiveness of light trap positions in pest monitoring, illustrated by the example of Lepidoptera

The light trap method is hardly suitable for establishing a direct correlation between Lepidoptera flying and the necessary scope of pest control. However, higher effectiveness of the method (positioning, care, determination) together with other approaches (e. g. T-sum method) would provide reliable information on the phenology of the species in question. Criteria are given for the effectiveness of light traps. These criteria should be further specified in practice to match specific local conditions.

Dr. N. GROSSER
Pädagogische Hochschule „N. K. Krupskaja“ Halle
Sektion Biologie/Chemie
Wissenschaftsbereich Zoologie
Kröllwitzer Straße 44
Halle (Saale)

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Rainer KASTIRR und Rolf FRITZSCHE

Signalisation der Vektorbekämpfung im Zuckerrübenbau – Ergebnisse, Effekte und Perspektiven

1. Einleitung

Die Bedeutung komplexer Maßnahmen zur Eindämmung des Befalls der Zuckerrübenbestände mit Vergilbungsviren wurde bereits frühzeitig erkannt und propagiert (WIESNER, 1961). Die Bekämpfung pflanzenpathogener Viren ist somit ein charakteristisches Beispiel für integrierten Pflanzenschutz. Die eingeführten Maßnahmen berücksichtigen die vielfältigen, den Befallsverlauf beeinflussenden Faktoren. Bezogen auf die viröse Rübenvergilbung wird seit Jahren auf der Grundlage entsprechender bezirklicher Maßnahmepläne gearbeitet. Diese enthalten im Kern folgende, an anderer Stelle ausführlich dis-

kutierte Forderungen (FRITZSCHE und KLEINHEMPEL, 1984 u. a.):

- räumliche Trennung von Fabrikrüben- und Vermehrungsbeständen,
- Einhaltung eines frühestmöglichen Aussaattermins,
- Erreichen optimaler Bestandesdichten,
- Verminderung des Besatzes der Feld- und Wegränder mit Virusreservoirien,
- termin- und qualitätsgerechte Vektorbekämpfung.

Die obligatorische Durchführung der großräumigen Vektorbekämpfung als prophylaktische Maßnahme war in jedem Fall gerechtfertigt, solange keine Aussagen über die konkrete Be-

fallssituation getroffen werden konnte. So fußte die Terminwahl auf empirischen Beobachtungen, die Insektizidapplikation wurde in der 1. oder 2. Junidekade angesetzt, wenn zu diesem Zeitpunkt Blattlauszuflug festgestellt worden war. Dabei ging man von der Tatsache aus, daß in den meisten Jahren die ersten Infektionen nicht vor Ende der 1. Junidekade einsetzen. In einigen Jahren begann der Befall jedoch wesentlich später (PROESELER u. a., 1982), andererseits ist bei anholozyklischer Überwinterung von *Myzus persicae* (Sulz.) auch ein früheres Krankheitsauftreten zu erwarten.

Die Ausrichtung von Forschung und Praxis auf höhere Effektivität der Maßnahmen bei gleichzeitiger Senkung des Aufwandes (Energie, Pflanzenschutzmittel, Arbeitszeit und Ausbringungskosten) erforderte jedoch ein neues Herangehen an die Frage der Bekämpfungsentscheidung. Inzwischen wurden in den letzten 3 Jahren auf dieser Grundlage Methoden und Erkenntnisse erarbeitet, die auf eine befallsorientierte Mittelanwendung abzielen. Die Entwicklung des seit 1985 erprobten Systems von Prognose, Terminbestimmung und schlagbezogener Bekämpfungsentscheidung ist bei FRITZSCHE u. a. (1986) dargelegt. Es beinhaltet:

- die Prognose der Höhe des Frühbefalls der Fabrikrüben mit Vergilbungsviren im Hauptbefallsgebiet (KASTIRR, 1984),
- die Signalisation des optimalen Bekämpfungstermins an Hand der Kriterien „Flugstärke von *Myzus persicae*“ und „Nachweis des Virus der Milden Rübenvergilbung in Aphiden aus dem Hauptbefallsgebiet mittels ELISA“,
- die Bestimmung des Gefährdungsgrades der Zuckerrübenbestände im Territorium und der Reihenfolge der Bekämpfungsnotwendigkeit mit Hilfe eines Bürocomputerprogramms.

Die bei der Erprobung von Prognose- und Signalisationsmethode bisher erzielten Resultate sollen im folgenden vorgestellt, ihr volkswirtschaftlicher Effekt sowie die Perspektiven der Anwendung der gesamten die Bekämpfungsentscheidung ermöglichenden Methode diskutiert werden.

2. Ergebnisse der Prognose- und Signalisationsmethode

Die Prognosen aus den Jahren 1983 bis 1987 sowie die signalisierten Bekämpfungstermine des Zeitraums 1985 bis 1987 werden in Tabelle 1 mit den entsprechenden Befallswerten der virösen Rübenvergilbung verglichen. Die Vorhersagen im Oktober des Vorjahres stimmten mit Ausnahme des Jahres 1984 mit dem Krankheitsauftreten überein, während im April der Vergleichsjahre außer 1987 eine richtige Prognose gestellt werden konnte. Damit ist eine hohe Vorhersagesicherheit sowohl unter Bedingungen starken Befalls (1983) als auch bei geringem Virusauftreten gegeben. Ausgehend von dem engen Zusammenhang zwischen optimalem Bekämpfungstermin und Höhe des Vergilbungsbefalls (FRITZSCHE u. a., 1986) weisen die Ergebnisse eine Übereinstimmung der Signalisation mit den Befallsverläufen der Untersuchungsjahre aus. Sowohl 1985 als auch 1986 und 1987 konnte mittels der Signalisationsmethode dem geringen Befallsdruck Rechnung getragen werden, die Vektorbekämpfung wurde folglich erst Ende Juni bzw. Anfang Juli ausgelöst.

Tabelle 2

Optimale und tatsächliche Bekämpfungstermine^{o)} in den Bezirken Halle und Magdeburg (1980 bis 1987)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
optimaler Termin der 1. Vektorbekämpfung	9. 7.**)	1. 6.**)	2. 6.**)	13. 6.**)	11. 7.**)	28. 6.***)	26. 6.***)	1. 7.***)
Beginn der Bekämpfung während des Frühjahrsfluges	16. 6.	9. 6.	14. 6.	6. 6.	14. 6.	—	—	—
Beginn der Bekämpfung während des sommerlichen Befallsfluges (Bezirk Magdeburg)	15. 7.	29. 6.	1. 7.	4. 7.	—	5. 7.	30. 6.	7. 7.

***) nach Einführung der Signalisationsmethode

** vor Einführung der Signalisationsmethode - nachträglich bestimmt

^{o)} ohne die in einigen Jahren durchgeführte 3. Vektorbekämpfung

Tabelle 1

Prognose, Signalisation*) und durchschnittlicher Befall mit Vergilbungsviren Anfang August im Hauptbefallsgebiet

	1983	1984	1985	1986	1987
Prognose im Oktober (%)	45**)	14	5**)	8**)	3**)
Prognose im April (%)	51**)	7**)	7**)	4**)	1
signalisierter Bekämpfungstermin	—	—	28. 6.	26. 6.	1. 7.
Befall (* _o) nach Schaderregereüberwachung	48	3	6	7	4

** Befall lag innerhalb der Vorhersagetoleranz

^{*)} Terminbestimmung mittels der o. g. Signalisationsmethode

3. Volkswirtschaftlicher Effekt

Die Starttermine der in den Jahren 1980 bis 1987 in den Bezirken Halle und Magdeburg durchgeführten Vektorbekämpfungen sind in Tabelle 2 dem laut Signalisation optimalen Termin der ersten Insektizidapplikation gegenübergestellt, wobei letzterer für die Jahre 1980 bis 1984 nachträglich, nur auf der Basis einer Analyse der Gelbschalenfänge von *M. persicae*, bestimmt wurde. Daraus geht hervor, daß sich der Effekt der Signalisation nicht schlechthin in der Einsparung von Bekämpfungsmaßnahmen und der entsprechenden materiellen und finanziellen Fonds erschöpft; auch in den Jahren 1980 (im Bezirk Halle) und 1984 ist z. B. nur jeweils eine Vektorbekämpfung durchgeführt worden, dem Erkenntnisstand entsprechend jedoch 3 bis 4 Wochen zu früh, so daß ihr kaum eine Beeinflussung des Befallsverlaufs zugeschrieben werden kann. Erst nach Einführung der Signalisationsmethode im Jahre 1985 ist, geringen Befallsdruck vorausgesetzt, eine echte Einsparung der Vektorbekämpfung zum Zeitpunkt des Frühjahrsfluges der Vektoren realisierbar, verbunden mit einer hohen Effektivität der Insektizidapplikation während des sommerlichen Befallsfluges.

4. Perspektiven

Die vorgelegten Ergebnisse der Befallsprognose und Signalisation weisen die hohe Sicherheit aus, mit der Bekämpfungsentscheidungen befallsorientiert getroffen werden können. Die praktische Bedeutung der Vorhersagen besteht dabei in der Möglichkeit, längerfristig den in Frage kommenden Zeitraum der Insektizidapplikation abzuschätzen: je geringer der prognostizierte Befall, desto später ist mit der Signalisation der Vektorbekämpfung zu rechnen. Wie die Erfahrungen der zurückliegenden Jahre besagen, ist bei einem voraussichtlichen Krankheitsauftreten unter 10 % die Spritzung Ende Juni/Anfang Juli anzusetzen.

Gegenüber der empirischen Terminwahl ermöglichten die erörterten Effekte der Signalisation in den zurückliegenden Jahren eine echte Einsparung von Bekämpfungsmaßnahmen. Gleichzeitig konnte das Auftreten der virösen Rübenvergilbung in tolerierbaren Grenzen gehalten werden. Der erreichte Stand weist die Vektorbekämpfung in Zuckerrübenbeständen als ein den Anforderungen des modernen Pflanzenschutzes entsprechendes Verfahren aus. Gleichzeitig eröffnen sich Mög-

lichkeiten, unter den Bedingungen eines schwachen Befallsdrucks eine schlagspezifische Bekämpfungsentscheidung zu fällen, d. h. in Jahren mit prognostiziertem durchschnittlichen Frühbefall unter 10 % weniger gefährdete Bestände aus dem Bekämpfungsprogramm auszuklammern. Als Ansatzpunkt dafür wurde ein Bürocomputerprogramm vorgelegt, das die relative Gefährdung der Zuckerrübenschläge einzuschätzen ermöglicht (FRITZSCHE u. a., 1986). Die weitere Qualifizierung des Programms im Rahmen der computergestützten Boden- und Bestandesführung, über die wir zu gegebenem Zeitpunkt berichten werden, wird die annähernde Abschätzung des Vergilbungsbefalls von Einzelschlägen ermöglichen.

In Jahren mit stärkerem Vergilbungsbefall (Anfang August im Durchschnitt über 10 %) sind auch weiterhin 2 Vektorbekämpfungsmaßnahmen durchzuführen:

- während des Frühjahrsfluges der Vektoren,
- zu Beginn des sommerlichen Befallsfluges.

Bei Beherrschung der neuen Methode können einzelne Schläge zielgerichtet von der Bekämpfung ausgeschlossen werden. Hierauf ist die Erprobung ausgerichtet bei gleichzeitiger Einbeziehung in die computergestützte Boden- und Bestandesführung.

5. Zusammenfassung

Mit einer Prognose- und Signalisationsmethode konnte in den Jahren 1983 bis 1987 bzw. 1985 bis 1987 der Befallsverlauf der virösen Rübenvergilbung mit hoher Sicherheit eingeschätzt werden. Die Signalisation der Bekämpfungstermine führte zu einer wesentlichen Steigerung der Effektivität der Vektorbekämpfung bei Einsparung einer Insektizidapplikation in schwachen Befallsjahren. Die Perspektiven der Vektorbekämpfung auf der Grundlage von Signalisation und computergestützter Bekämpfungsentscheidung werden diskutiert.

Резюме

Метод сигнализации в борьбе с переносчиками вирусов при возделывании сахарной свеклы - результаты, эффекты и перспективы

Применяемый в 1983-1987 и 1985-1987 гг. метод прогнозирования и сигнализации позволил с большой достоверностью оценивать динамику поражения посевов вирусами пожелте-

Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes Karl-Marx-Stadt

Frank-Rainer STIER, Frank BACHMANN und Peter MATTHES

Ergebnisse von Untersuchungen zum Auftreten von Kartoffelblattläusen im Zeitraum von 1981 bis 1987 im Bezirk Karl-Marx-Stadt

1. Einleitung

Die Erhöhung und Stabilisierung der Erträge in der Kartoffelproduktion verlangt, alle ertragsmindernden Faktoren nach Möglichkeit auszuschalten.

Im Bezirk Karl-Marx-Stadt werden Pflanzkartoffeln auf ca. 7 000 ha produziert. Den Kartoffelvirosen und deren Vektoren kommt eine große wirtschaftliche Bedeutung zu, um qualitativ hochwertiges Pflanzgut erzeugen zu können. Daher wird auch der Überwachung und Bekämpfung von Kartoffelblattläusen die entsprechende Aufmerksamkeit geschenkt.

Сигнализация сроков борьбы приводила к значительному повышению эффективности борьбы с переносчиками болезни и экономии одной обработки посевов инсектицидами в годы с низкой пораженностью. Обсуждаются перспективы борьбы с переносчиками в результате сигнализации и принятия решений по борьбе при помощи ЭВМ.

Summary

Signalising the need for vector control in sugar beet - Results, effects, prospects

The forecast and signalisation method was used with good results from 1983 to 1987 and from 1985 to 1987, respectively, for highly reliable estimation of the dynamics of sugar beet infection with virus yellows. Signalisation of control dates contributed to much more effective vector control even with insecticide applications reduced by one in years with low infestation levels. The prospects of vector control on the basis of signalisation and computer-aided decision are discussed in the paper.

Literatur

FRITZSCHE, R.; KLEINHEMPEL, H.: Weitere Erfahrungen zum Auftreten und zur Bekämpfung der virösen Rübenvergilbung im Zuckerrübenanbau sowie Schlußfolgerungen für 1984. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 25-29

FRITZSCHE, R.; MEYER, B.; KASTIRR, R.; KARL, E.; SCHLIEPHAKE, E.: Methoden der Signalisation und schlagbezogenen Bekämpfungsentscheidung für die Vektorbekämpfung in Zuckerrübenbeständen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), S. 171-174

KASTIRR, R.: Befallsprognose für die viröse Rübenvergilbung. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 107-110

PROESELER, G.; KASTIRR, R.; FRITZSCHE, R.: Biologische Grundlagen für die richtige Terminwahl bei der Vektorenbekämpfung in Zuckerrüben. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 36 (1982), S. 91-92

WIESNER, K.: Der Einfluß acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen auf die Stärke der Blattlausbesiedlung, auf das Auftreten der virösen Rübenvergilbung und auf die Wirkung einer chemischen Blattlausbekämpfung. Zuckererzeugung (Beil. 1), 5 (1961), 14 S.

Anschrift der Verfasser:

Dr. R. KASTIRR
Prof. Dr. sc. R. FRITZSCHE
Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie
der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
Theodor-Roemer-Weg
Aschersleben
DDR - 4320

Im Bezirk Karl-Marx-Stadt sind die Außenstellen Annaberg, Plauen und Brand-Erbisdorf des Pflanzenschutzamtes mit je einer Beobachtungsstelle in die Vektorenüberwachung einbezogen, da der Erzgebirgsraum und das Vogtland die beiden Vermehrungszentren für Kartoffeln sind.

2. Überwachungsmethoden

Die an Kartoffeln auftretenden Vektoren werden während der Vegetationsperiode mittels zwei Verfahren überwacht: die

Ausbreitung der geflügelten Stadien mit Hilfe von Gelbschalen und die der Ungeflügelten durch die 50-Blatt-Methode (LÖSER, 1982).

Um die Ergebnisse vergleichen zu können, werden die Beobachtungsstellen jährlich im selben Betrieb eingerichtet.

2.1. Die Gelbschalen-Methode

Der Gelbschalenfang erfolgt vom 15. Mai bis 15. August des Jahres auf einer Bracheparzelle von 15 × 15 m. Dieser Zeitraum wird im Bedarfsfall durch phänologische Verschiebungen abgeändert.

Zwei Fangschalen werden diagonal im Abstand von 5 m zueinander aufgestellt. Am oberen Rand befindet sich eine gazebeklebte Bohrung, um ein Auslaufen des Fangmaterials bei Niederschlägen zu verhindern. Die Gelbschalen sind mit einer Wasser-Fit-Lösung gefüllt.

Die Fänge werden jeweils montags, mittwochs und freitags entnommen. Mit dem Erstauftreten wird eine Gelbschale entfernt, die verbleibende Gelbschale wird in die Mitte der Bracheparzelle versetzt. Bis zum Beginn des Sommerfluges kontrollieren wir 3mal wöchentlich, in der Folgezeit nur noch dienstags und freitags. In Ausnahmefällen verdichten wir im Bezirk Karl-Marx-Stadt auch nach dem Beginn des Sommerfluges die Kontrollen auf 3 Termine pro Woche, um die Entscheidungsgrundlage bei der Steuerung der Vektorenbekämpfung am Ende der Kampagne zu verbessern.

2.2. Die 50-Blatt-Methode

Diese Methode wird bei einer durchschnittlichen Wuchshöhe der Kartoffeln von 10 cm angewendet. Als methodische Grundlage der Blattprobenentnahme benutzen wir die Doppellinienaufnahme aus der Schaderregerüberwachung im Feldgemüsebau.

Aus den Außenstellen Annaberg und Plauen werden die den Blattproben entnommenen Blattläuse auf dem Postweg der Außenstelle Brand-Erbisdorf zur Untersuchung übersandt. Da für die Außenstelle Brand-Erbisdorf der Postweg entfällt, können die gesammelten Blätter und der Transportbehälter unmittelbar nach der Entnahme unter dem Stereomikroskop untersucht werden.

Wir entnehmen bis Mitte August einmal wöchentlich, jeweils montags, die Blattproben.

3. Untersuchung und Information

Alle Blattlausfänge des Bezirkes Karl-Marx-Stadt werden in der Außenstelle Brand-Erbisdorf untersucht. Aus dem umfangreichen Fangmaterial determinieren wir die als Vektoren in Frage kommenden Blattlausarten Grüne Pflirsichblattlaus (*Myzus persicae*), Faulbaumblattlaus (*Aphis frangulae*), Kreuzdornblattlaus (*Aphis nasturtii*), Gefleckte Kartoffelblattlaus (*Aulacorthum solani*) und die Grünstreifige Kartoffelblattlaus (*Macrosiphum euphorbiae*). Für die Auswertung werden die *Aphis*-Arten sowie *Aulacorthum solani* und *Macrosiphum euphorbiae* jeweils in einer Gruppe zusammengefaßt. Die Ergebnisse werden listenmäßig erfaßt und unserer Abteilung Schaderregerüberwachung auf dem Postweg übermittelt. Zur Gewährleistung des Gesamtüberblicks zum Auftreten der Kartoffelblattläuse im Republikmaßstab werden die Ergebnisse auch dem Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes Magdeburg zugesandt.

4. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Untersuchungsergebnisse sind aus Abbildung 1 und Tabelle 1 bis 3 ersichtlich. Eine Analyse zeigt, daß der Anteil von Kartoffelblattläusen sehr schwankend ist. Die Beobachtungsstelle Langenau ist der Standort mit den höchsten Fangquoten. Nur in den Jahren 1985 und 1987 liegen die Fangergebnisse geringfügig unter den in Dörfel (1985) bzw. Taltitz (1987) ermittelten Werten.

Die *Aphis*-Arten bilden jährlich den Hauptteil der Vektoren. Eine Ausnahme stellt das Jahr 1982 dar, in welchem überwiegend *Myzus persicae* auftrat. *Aphis* spp. übertragen die nicht-persistenten Mosaikviren. In den letzten Jahren weist das Y-Virus eine steigende Tendenz auf (DUBNIK, 1987).

Im Ergebnis der tagfertigen Untersuchung stehen Informationen über den Flugverlauf und die Flugintensität zur Verfügung. Diese bilden die Grundlage für Hinweise, Warnungen und Leitungsentscheidungen (Tab. 4).

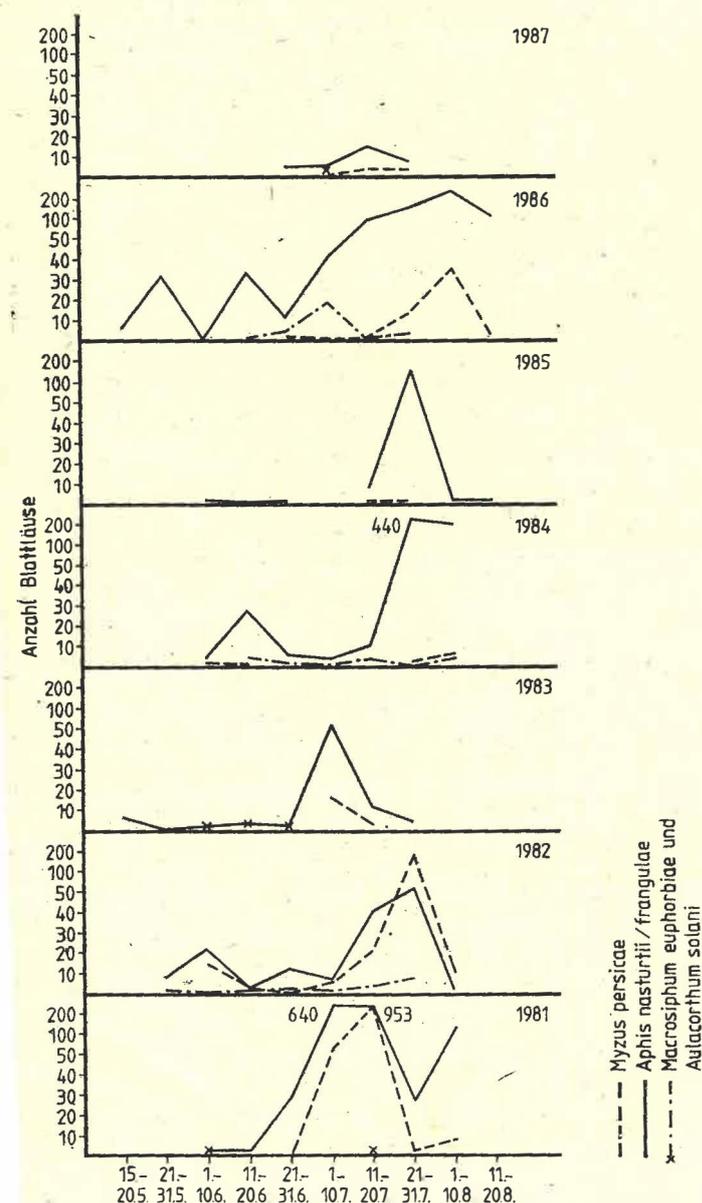


Abb. 1: Dekadensummen Kartoffelblattläuse in einer Gelbschale vom Standort Langenau

Tabelle 1

Territoriale Verteilung des Auftretens der Kartoffelblattläuse in Gelbschalen im Bezirk Karl-Marx-Stadt von 1981 bis 1987*)

Beobachtungsstelle	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Dörfel (Kr. Annaberg)	176	48,5	45	49	244,5	237	27,5
Taltitz (Kr. Oelsnitz)	198,5	19,5	11	10,5	50,5	78,5	92,5
Langenau (Kr. Brand-Erbisdorf)	2 035	408,5	107	733	213,5	967	48,5

*) Die Ergebnisse wurden für den Zeitraum, in dem zwei Gelbschalen je Bracheparzelle stehen, auf eine Gelbschale umgerechnet

Tabelle 2

Jährliche Fangsummen der Kartoffelblattläuse im Bezirk Karl-Marx-Stadt

Jahr	Anzahl der Blattläuse pro Gelbschale von 3 Standorten				Kartoffelblattläuse in % von Blattläusen insgesamt
	Kartoffelblattläuse insgesamt	<i>Myzus persicae</i>	<i>Aphis</i> spp.	<i>M. euphorbiae</i> + <i>A. solani</i>	
1981	2 508	316	2 186,5	5,5	15,1
1982	476,5	236,5	219,5	20,5	10,0
1983	163	29	121,5	12,5	0,6
1984	792,5	17	754,5	21	14,3
1985	508,5	47,5	441	20	16,2
1986	1 282,5	61	1 186,5	35	2,1
1987	168,5	17	84,5	67	7,0

Tabelle 3

Ergebnisse der 50-Blatt-Methode an 3 Standorten im Bezirk Karl-Marx-Stadt

Jahr	Anzahl Blattläuse an 50 Blättern		
	<i>Myzus persicae</i>	<i>Aphis</i> spp.	<i>M. euphorbiae</i> + <i>A. solani</i>
1981	253	855	63
1982	99	287	9
1983	38	87	2
1984	56	697	12
1985	279	1 833	25
1986	132	1 481	33
1987	85	30	2

Innerhalb der letzten sieben Jahre besteht im Termin des Erstauftretens eine zeitliche Differenz von 43 Tagen.

Nicht in jedem Jahr haben die Vermehrungsbestände zum Zeitpunkt des Befallsflugbeginns schon die für eine effektive Vektorenbekämpfung erforderliche Mindesthöhe von 10 bis 15 cm erreicht. In solchen Fällen orientiert das Pflanzenschutzamt auf eine Vorspritzung mit Wofatop-Präparaten. Der Abstand bis zur 1. Vektorenbekämpfung darf wegen der begrenzten Wirkungsdauer nur wenige Tage betragen. Eine zeitliche Abgrenzung dieser Maßnahme ist in solchen Jahren nicht möglich, da sie in Abhängigkeit vom Entwicklungsstand der Kartoffeln realisiert werden muß. Andererseits kann eine terminliche Begrenzung der 1. Vektorenbekämpfung unter der Voraussetzung erfolgen, daß alle für die Bekämpfung in Frage kommenden Bestände, spätestens innerhalb von 10 Tagen ab Erstaufreten von Kartoffelblattläusen in Gelbschalen, die erforderliche Mindesthöhe erreichen.

Damit die Signalisation zur 2. Vektorenbekämpfung rechtzeitig, das heißt noch vor dem Beginn des Sommerfluges erfolgen kann, ist es erforderlich, die auf den bevorstehenden Sommerflug hindeutende Entwicklung von Nymphen in den Blattlauspopulationen zu überwachen. Hierzu geben die Ergebnisse der 50-Blatt-Methode nur in seltenen Fällen genügend Aufschluß. Es hat sich bewährt, durch zusätzliche Kontrollen auf unbehandelten Speisekartoffelflächen gezielte Bonituren zur Entwicklung von Nymphen durchzuführen.

Entsprechend der Intensität und der zeitlichen Dauer des Sommerfluges wird über die Notwendigkeit der weiteren Maßnahmen entschieden. So wurde beispielsweise in den Jahren 1984 bis 1986 eine 4. Vektorenbehandlung erforderlich. Zeichnet sich während des Behandlungszeitraumes der Zusammenbruch des Sommerfluges ab, ohne daß dieser Umstand allein

Tabelle 4

Termine des Erstauftretens von Kartoffelblattläusen im Bezirk Karl-Marx-Stadt

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Dörfel	9. 6.	28. 5.	16. 5.	20. 6.	5. 6.	21. 5.	22. 6.
Taltitz	22. 6.	2. 6.	3. 6.	15. 6.	28. 6.	26. 5.	22. 6.
Langenau	8. 6.	21. 5.	16. 5.	1. 6.	5. 6.	20. 5.	22. 6.

auf ungünstige Witterungsbedingungen zurückgeführt werden muß, wird eine sofortige Einstellung weiterer Bekämpfungsmaßnahmen signalisiert, wie zum Beispiel am 7. 8. 1985.

5. Zusammenfassung

Es werden die Untersuchungsergebnisse zum Auftreten von Kartoffelblattläusen im Bezirk Karl-Marx-Stadt in den Jahren 1981 bis 1987 dargestellt und ihre Nutzung zur Signalisation von Bekämpfungsmaßnahmen erörtert.

Резюме

Результаты изучения появления картофельной тли в период 1981–1987 гг. в округе Карл-Маркс-Штадт

Излагаются результаты изучения появления картофельной тли в округе Карл-Маркс-Штадт в период 1981–1987 гг. и обсуждаются возможности их использования при сигнализации необходимости проведения мер борьбы.

Summary

Results regarding the occurrence of potato aphids in the Karl-Marx-Stadt county from 1981 through 1987

An outline is given of results regarding the occurrence of potato aphids in the Karl-Marx-Stadt county from 1981 through 1987. The use of these results for signalling the necessity of control action is discussed in the paper.

Literatur

- DUBNIK, H.: Der Blattlausbefall 1986 und seine Auswirkungen auf den Pflanzkartoffelanbau 1987. Saat- u. Pflanzgut. 28 (1987), S. 80–81
 LÖSER, F.: Untersuchungen zur Erhöhung der Effektivität der Überwachung der Virusvektoren (Aphididae) in der industriemäßigen Pflanzkartoffelproduktion im Bezirk Karl-Marx-Stadt als Voraussetzung für eine gezielte Bekämpfung. Halle, 1982

Anschrift der Verfasser:

Ing. für Agröchemie F.-R. STIER
 Faching. für Pflanzenschutz F. BACHMANN
 Dipl.-Landw. P. MATTHES
 Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes Karl-Marx-Stadt
 Frankenberger Straße 164
 Karl-Marx-Stadt
 DDR - 9075

Toxikologischer Steckbrief

Wirkstoff: Prochloraz,

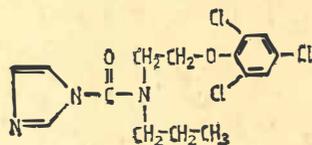
Präparate: Sportak 45 EC (EC, 45 %/o)

Sporgon 50 WP (Sp, 50 %/o als Mn-Komplex)

1. Charakterisierung des Wirkstoffes

Chemische Bezeichnung: N-Propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorphenoxy)-ethyl]-imidazol-1-carboxamid

Strukturformel:



Chemisch-physikalische Eigenschaften

Wasserlöslichkeit: 55 mg/l bei 25 °C

Dampfdruck: $0,76 \cdot 10^{-10}$ kPa

Oktan-Wasser-Koeffizient 4,38

Toxikologische Eigenschaften

LD₅₀ p. o.: 1 600 ... 2 400 mg/kg KM Ratte

dermal: > 5 000 mg/kg KM Ratte

no observed effect level (chronische Toxizität):

1,9 mg/kg KM Ratte/d; 0,75 mg/kg KM Hund/d

Spätschadenswirkungen

Bei höheren Dosierungen sind toxische Effekte in einigen Tests nachgewiesen, aber nicht evident. Zielorgan ist die Leber, Tumorbildung bei > 7,5 mg/kg KM Maus/d. Keine mutagenen, teratogenen und kanzerogenen Effekte; no observed effect level für Embryotoxizität: 48 mg/kg/d

Verhalten im Säugerorganismus

Rasche Hydrolyse, Oxydation und Ringspaltung in der Leber; Ausscheidung der Spaltprodukte nach oraler Applikation über die Niere (50,2 ... 83,4 %/o), Darm (9,4 ... 38,5 %/o) und Lunge (1,3 ... 2,4 %/o)

2. Verbraucherschutz

Maximal zulässige Rückstandsmenge: Getreide 0,05 mg/kg
Speisepilze 0,5 mg/kg

Rückstandsverhalten in Getreide (mg/kg):

Toxizitätsgruppe II

	ganze Pflanze	grüne Ähren	Korn	Stroh
Initialrückstände	3,87 ... 9,6	13,2 ... 18,6		
nach 40 ... 48 d	0,21 ... 2,94	0,07 ... 0,8	0,03 ... 0,49	0,02 ... 4,12
nach 60 ... 93 d			0,01 ... 0,05	0,01 ... 1,76

Halbwertszeit im Boden: 6 ... 15 Tage; geringe Mobilität, Stabilität pH-abhängig, Abbau zu einer Reihe von meist flüchtigen Metaboliten, keine signifikante Versickerung

Karenzzeiten in Tagen: Getreide 35 (nur 2 Behandlungen zugelassen), Futterpflanzen 35
fuß Sportak 45 EC: abdriftkontaminierte Kulturen: Lebensmittel 28
Futtermittel 21

für Sporgon 50 WP: Speisepilze 14

ADI: 0,01 mg/kg/d (FAO/WHO)

3. Anwenderschutz

Giftabteilung: Sporgon 50 WP: kein Gift gemäß Giftgesetz vom 7. 4. 1977
Sportak 45 EC: Abt. 2 gemäß Giftgesetz vom 7. 4. 1977

LD₅₀ p. o.: 453 ... 545 mg/kg KM Ratte

Gefährdung über die Haut: gering, Resorptionsrate ca. 10 %, Entfetten bei längerem Kontakt durch Lösungsmittel möglich
LD₅₀ dermal > 4 240 mg/kg, mäßig schleimhautreizend

Inhalationstoxizität: gering, LC₅₀ 420 mg/m³ Atemluft

Vergiftungssymptome: nach oraler Aufnahme: Reizungen des Verdauungstraktes, Mattigkeit; nach Einatmen der Dämpfe: Reizung der Atemwege, Betäubung

Erste-Hilfe-Maßnahmen: kein Erbrechen herbeiführen; Haut mit Wasser und Seife waschen, Augen mindestens 15 Minuten mit Wasser spülen

Spezifische Therapie: symptomatisch

Spezifische Arbeitschutzmaßnahmen: PVC-Handschuhe, Gesichtsschutz; bei Umgang mit Konzentrat Einatmen vermeiden

4. Umweltschutz

Einsatz in Trinkwasserschutzzone II: nicht gestattet

Einstufung als Wasserschadstoff: noch nicht eingestuft

Fischtoxizität: Sportak 45 EC: stark fischgiftig
LC₅₀ für Regenbogenforelle:
0,8 ... 1,4 mg/l für Wirkstoff (96 h)
2,4 ... 3,9 mg/l für Präparat

Bientoxizität: LD₅₀ oral: 61 µg/Biene
Kontakt: 51 µg/Biene

Vogeltoxizität: gering
LD₅₀ 591 mg technischer Wirkstoff/kg KM Japanwachtel
3 132 mg technischer Wirkstoff/kg KM Stockente
LC₅₀ des technischen Wirkstoffes im 8-Tage-Test:
> 5 620 ppm für Japanwachtel
> 10 000 ppm für Stockente

Prof. Dr. sc. H. BEITZ

Dr. D. SCHMIDT

Institut für Pflanzenschutzforschung
Kleinmachnow der AdL der DDR

Der Sommer kommt bestimmt – denken Sie schon jetzt an Ihren Garten!

Aus der Reihe:
Bücher für den Gartennutzer
erschien in 4. Auflage

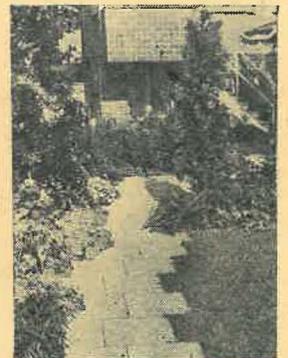
Der Garten am Haus

von Franz Ehmke

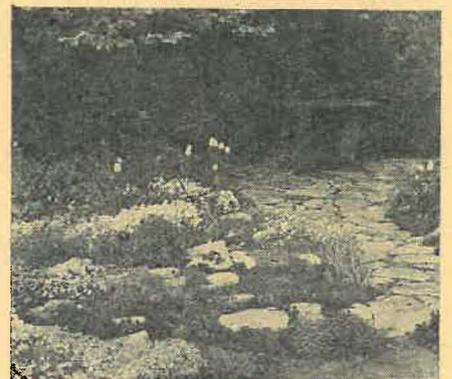
256 Seiten mit 128 Abbildungen,
davon 28 farbig und 74 Zeichnungen

Broschur, 15,50 M

Bestellangaben: 558 906 6/Ehmke Hausgarten



Viele Eigenheimerbauer und Bewohner von Häusern älterer Bauperioden wünschen, den Garten am Haus wohnlich und nutzbringend zu gestalten. Dieses Buch leitet zur Einschätzung der realen Möglichkeiten und zu Lösungen an, die den Bedürfnissen der Gartennutzer und den örtlichen Verhältnissen entsprechen, vor allem die Beziehungen zwischen Haus und Garten berücksichtigen. Behandelt werden die Gliederung der Fläche, die Raumbildung, Garteneinfriedung und Rahmenpflanzung, die Anlage und Bepflanzung der Wege und Stufen, der Terrasse oder des Sitzplatzes sowie die Anlage und Pflege der Vegetationsflächen. Gestaltungsbeispiele und Gartenpläne regen zu eigenen schöpferischen Überlegungen an.



Ein Buch, das Gartenfreunde, Gartengestalter, Eigenheimbauer und auch Hausgemeinschaften interessieren wird.

Wenden Sie sich bitte an den Buchhandel!

Ab Verlag ist kein Bezug möglich.