

# Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR

ISSN 0323-5912

1  
1986

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik



Integrierter  
Pflanzenschutz

EVP: 2,- Mark

# INHALT

## Integrierter Pflanzenschutz

Aufsätze	Seite
WETZEL, Th.; FRAUENSTEIN, K.: Zum integrierten Pflanzenschutz gegen Schaderreger des Getreides . . .	1
KLEINHEMPEL, D.: Der Beitrag des Pflanzenschutzes im Rahmen integrierter Maßnahmen zur Stabilisierung der Kartoffelerträge der DDR . . . . .	6
GOTTWALD, R.; FREIER, B.; KARG, W.: Die Grundlagen eines integrierten Pflanzenschutzes gegen tierische Schaderreger im Apfelintensivanbau der DDR . . . . .	10
ADAM, H.: Empfehlungen zur Verwendung der Raubmilbe <i>Phytoseiulus persimilis</i> A.-H. für die biologische Bekämpfung von Spinnmilben in Gurkenbeständen unter Glas und Platten . . . . .	15
FREIER, B.; GOTTWALD, R.; MÖHL, J.: Die Anwendung von Pheromonen im Pflanzenschutz . . . . .	20

## Erfahrungen aus der Praxis

HINZ, B.: Anfälligkeit der Trockenspeise- und Futtererbsensorten aus dem DDR-Sortiment für die Grüne Erbsenblattlaus . . . . .	24
--	----

## Personalnachrichten

Dr. Herta SCHMIDT 80 Jahre (G. FEYERABEND) . . . . .	24
--	----

## 3. Umschlagseite

JESKE, A.; HENNING, H.:  
Pflanzenschutzmaschinen-Steckbrief  
Aufsattelpflanzenschutzmaschine  
ORC-2020

# CONTENTS

## Integrated plant protection

Original papers	Page
WETZEL, Th.; FRAUENSTEIN, K.: Integrated plant protection against harmful organisms in cereals . . . . .	1
KLEINHEMPEL, D.: The part of plant protection in the stabilisation of potato yields in the German Democratic Republic . . . . .	6
GOTTWALD, R.; FREIER, B.; KARG, W.: Fundamentals of integrated plant protection against animal pests in high-intensity apple growing in the German Democratic Republic . . . . .	10
ADAM, H.: Recommendations regarding the use of the predatory mite <i>Phytoseiulus persimilis</i> A.-H. in the biological control of red spiders in cucumber crops under glass and plastic covers . . . . .	15
FREIER, B.; GOTTWALD, R.; MÖHL, J.: The use of pheromones in plant protection . . . . .	20

## Notes from practice

HINZ, B.: Susceptibility of dry seed and feed pea varieties from the GDR assortment to the green pea leafhopper . . . . .	24
---	----

## Personalia

Dr. Herta SCHMIDT 80 years (G. FEYERABEND) . . . . .	24
--	----

# СОДЕРЖАНИЕ

## Интегрирование методы защиты растений

Научные работы	Стр.
ВЕТЦЕЛЬ Т.; ФРАУЕНШТАЙН К.: Об интегрированной защите растений от вредителей зерновых . . . . .	1
КЛАЙНХЕМПЕЛЬ Д.: Вклад защиты растений в стабилизацию урожая картофеля на территории ГДР . . . . .	6
ГОТТВАЛЬД Р.; ФРАЙЕР Б.; КАРГ В.: Основы интегрированных методов защиты растений от вредителей в интенсивных яблоневых садах на территории ГДР . . . . .	10
АДАМ, Х.: Рекомендации по использованию хищного клеща <i>Phytoseiulus persimilis</i> А.-Н. при биологической борьбе с паутиным клещом в посевах огурцов в защищенном грунте . . . . .	15
ФРАЙЕР Б.; ГОТТВАЛЬД Р.; МЁЛЬ Й.: Применение феромонов в защите растений . . . . .	20

## Практический опыт

HINZ, B.: Anfälligkeit der Trockenspeise- und Futtererbsensorten aus dem DDR-Sortiment für die Grüne Erbsenblattlaus . . . . .	24
--	----

## Персоналии

Dr. Herta SCHMIDT 80 Jahre (G. FEYERABEND) . . . . .	24
--	----

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik.  
Vorsitzender des Redaktionskollegiums: Dr. H.-G. BECKER; verantwortlicher Redakteur: Dr. G. MASURAT.  
Anschrift der Redaktion: 1532 Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 81, Tel.: 2 24 23.  
Redaktionskollegium: Dr. W. BEER, Prof. Dr. H. BEITZ, Dr. M. BORN, Prof. Dr. R. FRITZSCHE, Dr. H. GÖRLITZ, Dr. E. HAHN, Dr. W. HAMANN, Prof. Dr. W. KRAMER, Dr. G. LEMBCKE, Dr. G. LUTZE, Prof. Dr. H. J. MÜLLER, Dr. H.-J. PLUSCHKELL, Dr. H. ROGOLL, Dr. P. SCHWÄHN, Prof. Dr. D. SPAAR.  
Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1040 Berlin, Reinhardtstr. 14, 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. Auslandspreis 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, 7010 Leipzig, Leninstr. 16, PSF 160.  
Anzeigenannahme: Für Bevölkerungsanzeigen alle Annahmestellen in der DDR, für Wirtschaftsanzeigen der VEB Verlag Technik, 1020 Berlin, Oranienburger Str. 13-14, PSF 293. 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“, 1800 Brandenburg (Havel) I-4-2-51 3860  
Artikel-Nr. (EDV) 18133 - Printed in GDR

Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Theo WETZEL und Käte FRAUENSTEIN

## Zum integrierten Pflanzenschutz gegen Schaderreger des Getreides

### 1. Einleitung

Bei der Bekämpfung von Schaderregern haben in den letzten Jahrzehnten die chemischen Maßnahmen eine entscheidende Bedeutung erlangt. Die Verengung der Fruchtfolgen, der Anbau ertragsreicher, leistungsstarker Getreidesorten, ferner hohe Stickstoffgaben und andere ertragssteigernde Maßnahmen wären ohne Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel nicht realisierbar gewesen. Bei allem Respekt vor den Erfolgen darf indessen nicht übersehen werden, daß mit der Ausdehnung des chemischen Pflanzenschutzes eine Reihe von Nachteilen offenkundig geworden sind, die die Forderung nach neuen Lösungen auf die Tagesordnung setzen. Probleme chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen beruhen im wesentlichen auf folgenden zwei Ursachenkomplexen:

a) Die zu bekämpfenden Schaderreger verfügen im Hinblick auf ihre Reproduktionskraft, Anpassungsfähigkeit, Vitalität und Aggressivität über potentielle Abwehrmechanismen. Bedingt durch das innerhalb der Schaderregerpopulationen gegebene breite genetische Spektrum vermögen sich die Krankheitserreger und Schädlinge jeder neuen Umweltkonstellation verhältnismäßig schnell anzupassen, u. a. auch in der Form von Resistenzerscheinungen.

b) Bei verschiedenen chemischen Pflanzenschutzmitteln sind Nachteile und Nebenwirkungen zutage getreten, die sich in unerwünschter Weise auswirken: Beeinträchtigung der Nützlingsfauna, Störung ökologischer Gefüge, Gefährdung von Bienen, Wild, Vögeln, Fischen usw. Obwohl dabei meist die Insektizide im Mittelpunkt der Diskussion stehen, sind in jüngster Zeit Akzentverschiebungen zu beobachten, die auf eine Ausweitung des besorgten Interesses in Richtung Herbizide, Fungizide und Wachstumsregulatoren deuten.

Die Bemühungen, den auf einseitige Betonung chemischer Maßnahmen orientierten Pflanzenschutz auf die Belange einer intensiven Pflanzenproduktion einzustellen, finden ihren Ausdruck in der Konzeption eines integrierten Pflanzenschutzes. Dieser stellt im weitesten Sinne ein System zur Regulierung von Schaderregerpopulationen dar, wobei chemische Maßnahmen nicht an den Anfang, sondern an das Ende einer Kette spezieller Pflanzenschutzverfahren gestellt werden.

Der integrierte Pflanzenschutz richtet sich allerdings nicht gegen den Einsatz chemischer Mittel, er zwingt aber zur stärkeren Beachtung acker- und pflanzenbaulicher Kulturmaßnahmen sowie zur intensiven Nutzung der Resistenzzüchtung.

Da in den letzten Jahren wiederholt über Fragen des integrierten Pflanzenschutzes im Getreidebau berichtet worden ist

(WETZEL, 1983, 1985), sollen im folgenden zwei Teilbereiche besprochen werden, nämlich die Bedeutung acker- und pflanzenbaulicher Kulturmaßnahmen im Zusammenhang mit der Regulation der Population von Getreideschädlingen und die Rolle der Resistenzzüchtung in Verbindung mit der Bekämpfung von wichtigen pilzlichen Parasiten des Winterweizens.

### 2. Zur Bedeutung acker- und pflanzenbaulicher Kulturmaßnahmen bei der Regulation von Schädlingspopulationen

Zu den vorrangigsten Aufgaben des Pflanzenschutzes im Getreidebau gehört zukünftig die verstärkte Beachtung acker- und pflanzenbaulicher Prinzipien (DIERCKS, 1980a, 1980b). Ihre Nutzung zählt seit jeher zu den billigsten und oft auch wirksamsten Pflanzenschutzmaßnahmen, eine Erfahrung, die in den letzten Jahren oft ignoriert und nicht selten durch Einsatz chemischer Präparate kaschiert worden ist. Die wichtigsten Verfahren des Acker- und Pflanzenbaues stellen Standort- und Sortenwahl, Bodenbearbeitung und Fruchtfolge, Aussaatzeit und Düngung dar. Ihre optimale Gestaltung trägt wesentlich zur Gesunderhaltung der Getreidepflanze und zur Mobilisierung ihres Kompensationsvermögens im Schadensfalle bei. Hinzu kommt, daß zugleich eine weitaus stärkere Förderung der biologischen und ökologischen Gefüge in den Agroökosystemen eintritt, so daß die natürlicherweise in diesen Systemen ablaufenden Prozesse der Ertragsbildung generell begünstigt und Aufwendungen an Pflanzenschutzmitteln reduziert werden. Jede Vernachlässigung oder Verletzung der agrochemischen Normen beeinträchtigt nicht nur das Ertragspotential der Pflanze, sondern verändert auch ihre Disposition – meist in negativer Richtung – gegenüber den Schaderregern.

Die wichtigste physiologische Grenze der Ertragsleistung ist die Produktivität auf dem jeweiligen natürlichen Standort. Sie läßt sich zwar unter den gegebenen Bedingungen durch Düngung, Beregnung, Meliorationen usw. positiv verschieben, jedoch niemals so weit, daß dadurch natürliche Standortunterschiede auf ein einheitlich hohes Niveau angehoben werden (DAMBROTH, 1984). Die Anbaustruktur muß daher den Gegebenheiten des jeweiligen Standortes angepaßt sein. Sowohl die Kulturpflanzen als auch die Schadinsekten besitzen ökologische Optima. Optimale Standortbedingungen für die Kulturpflanzen sollten daher möglichst nicht mit günstigen Entwicklungsbedingungen für Schädlinge konform gehen. Leider existieren in dieser Beziehung kaum praktikable Lösungen, da die mobilen Schadinsekten zudem in der Lage sind, auf andere Bestände auszuweichen.

Vorteilhaft wäre es allerdings, durch Wahl und Anbau von Getreidesorten mit unterschiedlicher Resistenz oder Toleranz bzw. mit abweichenden Entwicklungsabläufen einem stärkeren Befall durch Schädlinge zu begegnen. Ansatzpunkte für eine praktische Nutzung bestehen im Hinblick auf solche Schadinsekten wie Getreideblattläuse, Getreidehähnchen, Weizengallmücken, Brachfliege und Fritfliege. Da aber für die derzeit im Anbau befindlichen Getreidesorten keine detaillierten Unterlagen über etwaige Befallsunterschiede gegenüber Schadinsekten vorliegen, sind diesbezügliche Empfehlungen kaum möglich. Nur zur Bekämpfung der Brachfliege (*Delia coarctata* [Fall.]) kann vorgeschlagen werden, in den bekannten Schadgebieten Winterweizensorten bevorzugt anzubauen, die sich durch ein zeitiges und günstiges Bestockungsvermögen auszeichnen. Auf diese Weise läßt sich das Schadausmaß dieses Schädling im Frühjahr nachhaltig herabsetzen.

Durch Maßnahmen der Bodenbearbeitung werden die physikalischen, chemischen und biologischen Gegebenheiten des Bodens in einer für die Nutzung der Bodenfruchtbarkeit und damit für das Pflanzenwachstum günstigen Weise beeinflusst. Unbestritten ist auch, daß Bearbeitungsmaßnahmen jene Schadinsekten des Getreides in ihrer Abundanz beeinträchtigen, die in bestimmten Stadien ihrer Entwicklung im oder am Boden leben. Dies trifft zu für Thysanopteren (z. B. *Thrips angusticeps* Uz.), Getreidelaufkäfer, Getreidehalmwespe, Weizengallmücken und Brachfliege. Während die mit der Bodenbearbeitung einhergehende mechanische Schädigung der Entwicklungsstadien der Schädlinge sowie ihre Einbringung in tiefere Bodenschichten befalls mindernd wirkt, kann die Bodenbearbeitung für die zunächst oberflächlich liegenden und damit der Austrocknung ausgesetzten Brachfliegenlarven günstig sein und deren Mortalitätsquote nachhaltig herabsetzen.

Generell muß jedoch auch unterstellt werden, daß intensive Maßnahmen der Bodenbearbeitung die ökologischen Gefüge stark in Mitleidenschaft ziehen, zumal sie die am Boden oder in dessen obersten Schichten lebenden Prädatoren (Spinnen, Laufkäfer, Kurzflügler usw.) empfindlich dezimieren und damit Schädlingspopulationen indirekt begünstigen. Aus diesem Grunde bringt die von DAMBROTH (1982, 1984) erhobene Forderung nach einer konservierenden Bodenbearbeitung, bei der eine wendende Pflugarbeit entfällt und die Aussaat der Kultur in eine aus den Ernterrückständen der Vorfrucht gebildete Mulchschicht erfolgt, durchaus Vorteilswirkung. Diese wird begleitet von Kosteneinsparungen bei den Bestellarbeiten, Schutz vor Erosionen, Verbesserung der Infiltration von Niederschlägen und einer höheren Dynamik und Stabilität ökologischer Prozesse im Boden. Die Diskussion um die zukünftige Gestaltung der Bodenbearbeitung beansprucht in jedem Falle auch aus der Sicht des integrierten Pflanzenschutzes großes Interesse. Eine Abkehr von der konventionellen Bodenbearbeitung kann durchaus mit positiven Effekten hinsichtlich einer Regulation der Populationen von Schadinsekten verbunden sein. Eine wichtige Maßnahme zur Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit stellt die Einrichtung stabiler Fruchtfolgen dar. Die Fruchtfolge bildet das grundlegende Ordnungsprinzip in der Pflanzenproduktion und sichert dabei einerseits die volle Wirkung aller Intensivierungsmaßnahmen und andererseits die Gesunderhaltung von Pflanze und Boden (STEINBRENNER und LISTE, 1981). Es darf allerdings nicht übersehen werden, daß die derzeitige Anbaukonzentration des Getreides mit der einseitigen Betonung des Winterweizens und der Wintergerste, ferner die ausgesprochene Sortenarmut die Grundlage für die Selektion leistungsstarker Schädlingspopulationen darstellen (WETZEL, 1983). DAMBROTH (1982) schreibt in diesem Zusammenhang: „Es kann überhaupt kein Zweifel daran bestehen, daß die Abnahme der Artenzahl in landwirtschaftlichen Fruchtfolgen ein erschreckendes Ausmaß angenommen hat und dadurch in einigen Gebieten ökologische

Probleme auftreten, weil die hier praktizierten Anbausysteme nur noch durch die Chemie stabil gehalten werden könnten.“ Auch HEITEFUSS (1984) betont, daß im Hinblick auf die Ertragssicherheit die Fruchtfolge Möglichkeiten bietet, über einen Wechsel der Fruchtarten dem Aufbau artspezifischer Erreger- und Schädlingspopulationen entgegenzuwirken und Befallsdruck sowie Schadausmaß möglichst gering zu halten. Eine Minimierung des Aufwandes an chemischen Pflanzenschutzmitteln ist daher in Anbaugebieten mit stabilen Fruchtfolgen mit geringeren Risiken verbunden als dort, wo Kulturpflanzen in mehrjähriger Selbstfolge oder gar in Monokultur stehen. Letztgenannter Autor verweist allerdings auch mit Recht auf den sogenannten „decline effect“. Dieser besagt, daß sich in Monokulturen nach einigen Jahren ein Potential von Nutzorganismen aufbaut, das den anfänglichen Ertragsrückgang stoppt und wieder zu Ertragssteigerungen führt.

Im Hinblick auf die Regulation der Populationen von Schadinsekten des Getreides hat die Fruchtfolge nur eine untergeordnete Bedeutung, eine Feststellung, die auch von HEITEFUSS (1984) geteilt wird. Der Autor schreibt, daß zur Regelung des Massenwechsels mobiler Arthropoden Fruchtfolgemaßnahmen wenig erfolgversprechend sind. Die flugtüchtigen Insekten können sich selbst in größeren Anbaugebieten meist ohne Schwierigkeiten ausbreiten. Nach bisherigen Erfahrungen dürften vor allem folgende Schadinsekten durch Fruchtfolgemaßnahmen stärker beeinflusst werden: Getreidelaufkäfer (EPERLEIN und WETZEL, 1984), Weizengallmücken, Sattelmücke, Hessenfliege, Brachfliege und Weizenhalmfliege. Mit Ausnahme der Brachfliege werden die genannten Schädlinge durch enge Getreidefruchtfolgen begünstigt. Die Brachfliege würde indessen bei einer Monokultur des Getreides als Schadfaktor zur Bedeutungslosigkeit degradiert. Nur über die Vorfrüchte Kartoffeln und Rüben sowie einiger anderer Kulturpflanzen ist die Generationenfolge des Schädling gesichert.

Außer der Fruchtfolge wirkt sich auch der Nebenanbau von Getreide – auch unterschiedlicher Getreidearten und von Gräserbeständen – auf das Spektrum und die Abundanz der Getreideschädlinge nachhaltig aus, weil hierdurch ein ständiger Übergang und Austausch aller an Gramineen lebenden Schädlingspopulationen erfolgt. Insgesamt dürfte das Verschwinden von Grasbiotopen (Feldraine, Wegränder, Dämme) auch den Befallsdruck der Schadinsekten auf die Getreidebestände erhöht haben. DAMBROTH (1982) verweist ebenfalls auf die Bedeutung einer Artenvielfalt der Wildflora. Beachtung verdient unter den acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen nach wie vor die Aussaatzeit (WETZEL, 1983, 1985). Allein durch die Einhaltung der Saatregel – sie orientiert auf die Aussaat des Wintergetreides nach dem 20. September und eine frühestmögliche Aussaat des Sommergetreides – wird seit Jahrzehnten die allgegenwärtige Fritfliege als Schädling des jungen Getreides nahezu vollständig ausgeschaltet. Inzwischen hat die Saatregel eine weitere Bestätigung erfahren, indem zu zeitig gedrillte Wintergerste im September bevorzugt von Blattläusen besiedelt wird, die dann das Gelbverzwergungsvirus übertragen. Im folgenden Frühjahr sind zunächst auffällige Symptome und später empfindliche Ertragsausfälle nachweisbar. Erwähnenswert ist auch der Hinweis auf eine termingerechte Aussaat des Winterweizens. Sie garantiert eine zeitige Bestockung der Pflanzen im Folgejahr, beugt durch die damit verbundene Verkürzung der kritischen Befallsphase für die Brachfliegenlarven größeren Ertragsausfällen vor. Im Prozeß der Ertragsbildung des Getreides kommt der Düngung eine Schlüsselrolle zu. Höchsterträge lassen sich dabei nur in einer ausgewogenen Kombination von organischer und mineralischer Düngung erzielen (DAMBROTH, 1984). Unter den Düngemitteln verdient der Stickstoff besondere Beachtung, zumal er am ehesten in der Lage ist, über die Wirtspflanze den Stoffwechsel, die Fertilität und, damit einhergehend, den gesamten Massenwechsel saugender Schädlinge, insbesondere der Getreideblattläuse, zu

beeinflussen. JAHN (1984) konnte mit steigendem Stickstoffangebot für die Weizenpflanze bis zu einer Höhe von 200 kg/ha eine Förderung der Vermehrung der Getreideblattlaus (*Macrosiphum avenae* (Fabr.)) nachweisen. Bei extrem hohen Stickstoffmengen (etwa ab 300 kg/ha) trat dagegen eine deutliche Hemmung der Fertilität der Aphiden ein. Dabei war der Einfluß einer Stickstoffgabe auf die Blattläuse jeweils davon abhängig, ob sie sich fördernd oder hemmend auf die Stickstoffgehalte in den Ähren, den Saugorten der Schädlinge, auswirkte. Wurde der Stickstoffgehalt der Infloreszenzen gesteigert, so trat eine Zunahme der Abundanz der Getreideblattlaus ein und umgekehrt. Analoge Ergebnisse konnte JAHN (1984) auch mit der Haferblattlaus (*Rhopalosiphum padi* [Linné]) erzielen. Daß erhöhte Stickstoffgaben die Populationen fressender Schädlinge des Getreides ebenfalls begünstigen, belegen Untersuchungen von HEYER (1976) über die Getreidehähnchen. In der Gesamtschau läßt sich konstatieren, daß die Einflüsse acker- und pflanzenbaulicher Kulturmaßnahmen auf die Schädlingspopulationen sehr differenziert sind. In vielen Fällen führen sie zu einer Beeinträchtigung des Schädlingsauftretens – sei es durch direkte Einwirkung oder indirekt über die Getreidepflanze. Stets handelt es sich um vorbeugende, pflanzenhygienische Maßnahmen, die alle in vielfältiger Form und sinnvoller, ökonomisch durchdachter Bündelung mit dem Ziel praktiziert werden, die Schadenswahrscheinlichkeit herabzusetzen. Als Kulturmaßnahmen sind sie ohnehin Vorleistungen für hohe und stabile Erträge. Sie erfordern keine speziellen Kosten und auch keinen zusätzlichen Aufwand an Fremdenergie (DIERCKS, 1980b). Aus dieser Sicht erscheint die Forderung nach einer Renaissance des Acker- und Pflanzenbaus im Blickfeld des integrierten Pflanzenschutzes legitim (WETZEL, 1985).

### 3. Zur Situation der Sortenresistenz von Winterweizen gegenüber Pilzkrankheiten

Im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes kommt dem Anbau resistenter Sorten große Bedeutung zu. Aus diesem Grund werden auch in der DDR sehr große Anstrengungen unternommen, um der Praxis Sorten zur Verfügung zu stellen mit einem ausreichend hohen Resistenzniveau gegenüber den wichtigsten pilzlichen Krankheitserregern bei gleichzeitiger Erfüllung aller geforderter qualitativer und ertraglicher Parameter. Für Phytopathologen und Züchter bedeutet die Realisierung dieses Zieles über viele Jahre lang die Durchführung umfangreicher Kreuzungen und Prüfungen tausender von Pflanzen, um am Ende diejenigen zu finden, die den Wünschen und Forderungen am besten entsprechen. Mit der Zulassung von Sorten mit Resistenzeigenschaften wird die Verantwortung für die Nutzung dieser spezielle Eigenschaften der Praxis übergeben. Dieser Aufgabe kann sie jedoch nur gerecht werden, wenn sie sich ernsthaft darum bemüht, die Resistenzeigenschaften der im Betrieb angebauten Sorten richtig kennenzulernen. Während es allen Praktikern seit langem selbstverständlich ist, die Ansprüche der Sorten an den Standort oder an spezielle Düngungsmaßnahmen zu berücksichtigen, weil anderenfalls geringere Erträge erzielt werden, wird bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen kaum auf die Sorte geachtet. Ein Zuviel an Behandlungen führt ja auch in den seltensten Fällen zu Ertragsminderungen. Doch jede unnütze Behandlung erfordert einen zusätzlichen Einsatz an Material und Arbeitszeit, belastet in überflüssiger Weise die Umwelt und beschleunigt das Auftreten von Resistenzerscheinungen der Erreger gegenüber den Pflanzenschutzmitteln. Beispiele dafür gibt es in jüngster Zeit genügend, z. B. Resistenz von Weizenmehltau gegenüber Bayleton seit 1981, Resistenz des Halmbrucherregers gegenüber Benzimidazolpräparaten seit 1983 (OBST, 1985). Wenngleich derartige Erscheinungen insbesondere aus

Ländern mit einem intensiven Fungizideinsatz bekannt geworden sind, so sollten wir doch rechtzeitig die Lehren daraus ziehen, um uns die Wirkung der Fungizide möglichst lange zu erhalten. Aus diesem Grund ist man im praktischen Pflanzenschutz um die gezielte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bemüht. Die exakte Durchführung der Schaderreger- und der Bestandesüberwachung ist in diesem Zusammenhang eine außerordentlich wichtige und effektive Maßnahme. In welchem Maße der Einsatz von Fungiziden durch Beachtung der Sortenresistenz weiter verbessert und präzisiert werden kann, soll nachfolgend am Beispiel des Winterweizens erläutert werden.

Tabelle 1 gibt eine Zusammenstellung der zur Zeit zum Anbau in der DDR zugelassenen Winterweizensorten. Die wichtigsten, in der Regel mehr oder weniger bekämpfungswürdigen Krankheitserreger sind der Erreger der Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora herpotrichoides* [Fron] Deight.), des Echten Mehltaus (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici*), des Braunrostes (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm.), des Gelbrostes (*Puccinia striiformis* West.), der Spelzenbräune (*Septoria nodorum* Berk.) und der partiellen Taubährigkeit (*Fusarium culmorum* [W. G. Smith] Sacc. und andere Arten). Auf die Vielzahl weiterer, am Weizen möglicher Krankheitserreger soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Im derzeit zugelassenen Winterweizensortiment gibt es keine Sorte mit ausreichend hohem Resistenzniveau gegenüber dem Erreger der Augenflecken- und Halmbruchkrankheit. Auch die Sorte 'Regina' ist anfällig, soll aber nach mehrjährigen Beobachtungen in der ČSSR (BENADA und VANOVA, 1984) etwas Toleranz besitzen und bei Befall geringere Ertragsverluste aufweisen. In der Literatur als weniger anfällig aufgeführte Sorten, wie z. B. 'Cappelle Desprez'

Tabelle 1

Zusammenstellung der zur Zeit zum Anbau in der DDR zugelassenen Winterweizensorten\*)

Sorte	Verwendungszweck B: Nahrungsweizen F: Futterweizen	Reifezeit		Jahr der Zulassung	geeigneter Standort
		f: früh	mf: mittelfrüh msp: mittelspät		
'Mironowskaja 808' (UdSSR)	B	f		1969	D, vorrangig Nordbezirke
'Mironowskaja jubilejnaja' (UdSSR)	B	f		1974	D, Nordbezirke Lo, mittlere Bezirke
'Iljitschjowka' (UdSSR)	B	f		1974	mittlere bis gute Böden
'Miras' (DDR/UdSSR)	B	f		1984	leichte und mittlere Böden
'Alcedo' (DDR)	B	mf		1974	Lö, V, D mittlere Bezirke
'Compal' (DDR)	B	mf		1981	alle weizenfähigen Böden
'Fakon' (DDR)	F	mf		1981	Lö und gute V-Standorte
'Arkos' (DDR)	B	mf		1983	Lö- und V-Standorte, D nur in mittleren Bezirken
'Rinaldo' (DDR)	B	mf		1984	Lo-Standorte, D-Standorte nur in mittleren Bezirken
'Regina' (ČSSR)	B	mf		1984	alle weizenfähige Böden
'Fakta' (DDR)	F	msp		1981	mittlere und gute D-Standorte
'Taras' (DDR)	B	msp		1982	mittlere und gute Böden
'Botri' (DDR)	F	msp		1984	alle Anbaugebiete D- und V-Standorte

\*) nach o. V., 1980; o. V., 1982; o. V., 1984; WITT, 1984

und 'Roazon', entsprechen im Ertragsniveau nicht unseren Ansprüchen. Die Bekämpfung von *Pseudocercospora herpotrichoides* wird unabhängig von der angebauten Sorte entsprechend der witterungs- und befallsbedingten Notwendigkeit durchgeführt.

Gegenüber Weizenmehltau zeichnen sich die Sorten durch unterschiedliche Resistenzgrundlagen aus. Die Sorten 'Fakon', 'Fakta', 'Botri' und 'Regina' besitzen Gene für vertikale Resistenz, die jedoch nicht mehr wirksam sind. Die in der DDR vorhandenen Mehltaupopulationen enthalten mehrere Rassen, welche diese Resistenzgene überwinden können. Die genannten Sorten sind ebenso wie die Sorte 'Mironowskaja jubilejnaja' als anfällig zu beurteilen. Tritt bei diesen Sorten Mehltaubefall auf, so ist er rechtzeitig zu bekämpfen, insbesondere bei intensiver Bestandesführung, um den Aufbau einer Epidemie weitgehend zu unterdrücken. Alle anderen in Tabelle 1 aufgeführten Sorten zeichnen sich durch Feldresistenz aus. Unter Feldresistenz soll hier ein Resistenzmechanismus verstanden werden, dessen genetische Grundlage bei den genannten Weizensorten zwar gegeben, aber nicht geklärt ist. Dieser Mechanismus bewirkt eine Hemmung der Pilzentwicklung und funktioniert mit zunehmendem Alter der Pflanzen

immer besser. Das Niveau der Feldresistenz ist bei den einzelnen Sorten unterschiedlich hoch. Durch ein sehr gutes Maß an Feldresistenz zeichnen sich die Sorten 'Mironowskaja 808', 'Iljitschjowka' und 'Miras' aus. Besonders günstig ist auch die Sorte 'Compal' zu beurteilen, in der eine Kombination von vertikaler Resistenz mit einem guten Niveau an Feldresistenz vorliegt. Bei diesen Sorten ist eine Mehltaubekämpfung nur in Ausnahmefällen erforderlich, z. B. in ausgesprochenen Mehltaulagen oder in Jahren, in denen der Mehltaubefall sehr frühzeitig und stark auftritt. Wurde eine Bekämpfung von *Pseudocercospora* mit Bitosen im Frühjahr durchgeführt, wirkt dieses gleichzeitig vorbeugend gegenüber Mehltaubefall.

Wie aus Abbildung 1 zu ersehen ist, kann das Mehltauauftreten in den einzelnen Jahren sehr unterschiedlich verlaufen. Mit Hilfe von Fangpflanzen, die im 2-Blatt-Stadium in wöchentlichem Abstand jeweils zwei Tage dem natürlichen Mehltaubefall ausgesetzt und dann, geschützt vor weiterem Befall, bis zur Ausbildung der Pustel kultiviert wurden, konnte die Stärke des im Luftraum befindlichen Sporenangebotes annähernd verglichen werden. In den beiden witterungsmäßig extremen Jahren 1983 und 1984 begann der Mehltaubefall im Kontrollgebiet Stichelsdorf bei Halle etwa Anfang Juni, erreichte zu Beginn der Milchreife des Weizens (Sorte 'Alcedo') seinen Höhepunkt und war dann rückläufig. In dem relativ kühlen Jahr 1984 mit wesentlich verzögerter Pflanzenentwicklung war das Sporenangebot deutlich höher und erstreckte sich über einen viel längeren Zeitraum als im Jahr zuvor. Während im Jahr 1983 bereits Anfang Juli, drei Wochen vor der Ernte, kaum noch infektionstüchtige Sporen vorhanden waren, konnte im Jahr 1984 selbst zur Ernte, die Mitte August ohnehin sehr spät erfolgte, noch ein beachtliches Sporenangebot nachgewiesen werden. Die Temperaturen haben dabei offensichtlich keinen unmittelbaren Einfluß auf die Mehltauentwicklung, sondern fördern diese indirekt, indem sie die Pflanzenentwicklung verzögern und die Bildung von Nachschossern begünstigen, wie es im Jahr 1984 der Fall war. Entwickeln sich die Pflanzen und reifen die Bestände geschlossen in relativ kurzer Zeit ab, kann sich der Mehltau nicht übermäßig vermehren, wie die Kurve im Jahr 1983 deutlich zeigt. Für die Mehltaubekämpfung sind daraus die Schlußfolgerungen zu ziehen, daß bei Sorten mit Feldresistenz in Jahren mit verzögerter Pflanzenentwicklung eine Bekämpfung erforderlich sein kann. Während dies bei den Sorten 'Miras', 'Mironowskaja 808', 'Iljitschjowka' und auch 'Compal' in erster Linie für eine Verzögerung der Jugendentwicklung zutrifft, sie in einem späteren Stadium aber über eine sehr gute Altersresistenz verfügen, kann in derartigen „Mehltaujahren“ bei den Sorten 'Taras', 'Rinaldo', 'Arkos' und 'Alcedo' auch eine Mehltaubekämpfung nach dem Ährenschieben noch effektiv sein. Sie erübrigt sich jedoch, wenn zu diesem Zeitpunkt eine Bekämpfung der Ährenkrankheiten mit Tilt 250 EC erfolgt. Diese Sorten besitzen in der genannten Reihenfolge ein abnehmendes Niveau an Feldresistenz. Die Sorte 'Alcedo' ist seit dem Jahr 1974 in relativ großem Umfang im Anbau. Die anderen drei Sorten wurden erst in den Jahren 1982 bis 1984 zugelassen, wobei ein Kriterium für die Zulassung auch ein höheres Resistenzniveau als das von 'Alcedo' war. Keine Weizensorte mit voll wirksamer vertikaler Resistenz konnte sich über einen so langen Zeitraum wie die Sorte 'Alcedo' mit Feldresistenz halten. Erinnerung sei hier an die Sorten 'Kawkas' und 'Almus' mit vertikaler Resistenz, die wegen des Auftretens neuer Rassen und der damit verbundenen starken Anfälligkeit vom weiteren Anbau ausgeschlossen werden mußten.

Von den Rostpilzen sind für das Gebiet der DDR Braun- und Gelbrost zu nennen, während Schwarzrost kaum von Bedeutung ist. Gegenüber Braunrost besitzen die Sorten 'Fakta', 'Fakon' und 'Compal' Feldresistenz. Die Sorte 'Miras' mit einer nicht mehr wirksamen vertikalen Resistenz sowie alle anderen Sorten sind anfällig. Eine gesonderte Bekämpfung des Braunrostes ist in der Regel jedoch bei Winterweizen nicht erforder-

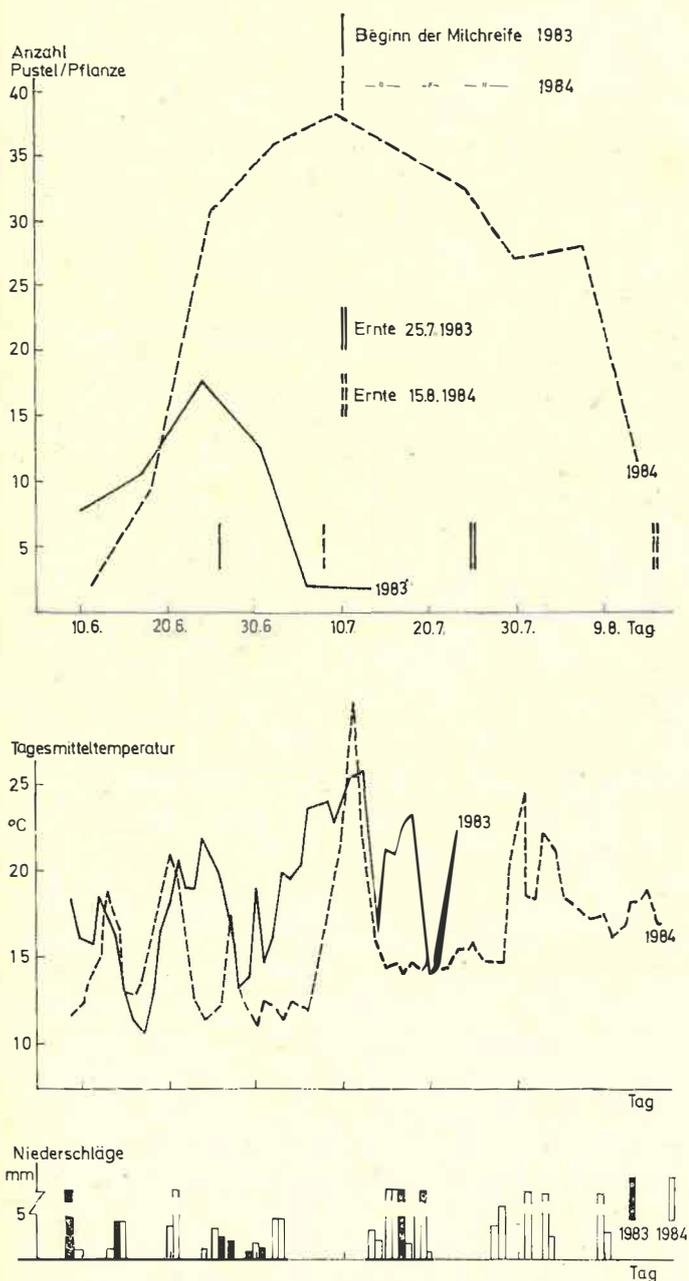


Abb. 1: Kontrolle des Mehltaubefalls auf Winterweizen-Fangpflanzen in Stichelsdorf bei Halle in den Jahren 1983 und 1984

lich. Braunrost tritt bei uns kaum vor Mitte Juni auf und erreicht selten schlechtere Boniturwerte als 7, wird also praktisch nicht ertragswirksam. Die Überwinterung des Braunrostes als Uredomyzel im Winterweizen ist unter unseren Klimabedingungen generell möglich, scheint aber von sehr untergeordneter Bedeutung zu sein. Mehrjährige Versuche mit im Herbst künstlich infizierten Parzellen und guter Rostentwicklung haben auch in diesem Fall im folgenden Jahr keinen früheren Befall der Pflanzen gezeigt, als er natürlicherweise auf benachbarten Beständen Mitte Juni zu beobachten war. Es ist anzunehmen, daß im Herbst befallene Blätter doch größtenteils während des Winters absterben und damit auch der Rost zugrunde geht. Der Neubefall der Bestände erfolgt dann vermutlich durch mit Windströmungen aus wärmeren Gebieten herangetragene Uredosporen. Die Bekämpfung des Braunrostes erfolgt als „Nebenwirkung“ durch das zur Mehltaubekämpfung eingesetzte Bayleton und durch das zur Bekämpfung von Ährenkrankheiten verwendete Tilt 250 EC.

Wesentlich größere Beachtung verdient der Gelbrost, da er bei starkem Auftreten zu beachtlichen Ertragsverlusten führen kann. Insgesamt zeichneten sich unsere Weizensorten durch ein sehr hohes und bisher vollkommen ausreichendes Maß an vertikaler Resistenz und Feldresistenz aus. In jüngster Zeit ist vereinzelt das Auftreten sogenannter Feldrassen beobachtet worden, z. B. an den Sorten 'Compal', 'Arkos', 'Botri' und 'Regina'. Obgleich auch dieser Rostpilz durch den Einsatz von Bayleton (Mehltau) und Tilt 250 EC (Ährenkrankheiten) mit bekämpft wird, ist sein Auftreten sehr gewissenhaft zu beobachten und unter Kontrolle zu halten. Im Interesse einer großräumigen Kontrolle des Gelbrostauftretens wird die Praxis gebeten, Blätter mit Gelbrostbefall und Angabe der Sorte an das VEG Langenstein, Bereich Züchtung, 3721 Böhnshausen, zur Bestimmung der Gelbrostrassen zu übersenden.

Der Erreger der Spelzenbräune befällt bereits die Blätter, an denen er aber schwieriger zu identifizieren ist als an den Ähren (KELANIYANGODA und FRAUENSTEIN, 1985). Besonders groß können die Schäden in Jahren mit hoher Feuchtigkeit vor, während und nach dem Ährenschieben bei Temperaturen um 20 °C und darüber werden. Von den zur Zeit zugelassenen Sorten besitzt keine ein ausreichend hohes Resistenzniveau, so daß in befallsgünstigen Jahren alle Sorten in die Bekämpfungsaktionen einzubeziehen sind, die bei einmaliger Behandlung am zweckmäßigsten unmittelbar zum Ährenschieben vorzunehmen sind. Die Sorten unterscheiden sich jedoch sowohl im Resistenzniveau als auch hinsichtlich der Schädigung. Zu den nachfolgend aufgeführten Sorten vorliegende Befall-Schaden-Relationen ergeben von der geringsten zur höchsten Schädigung folgende Reihenfolge: 'Compal', 'Mironowskaja 808', 'Iljitschjowka', 'Taras', 'Alcedo', 'Arkos' (KELANIYANGODA, 1985). Befallskontrollen zur Bekämpfungsentscheidung sollten an der jeweils anfälligsten der im Betrieb angebauten Sorten vorgenommen werden. Als allgemeine Regel gilt, daß kürzere Sorten stärker gefährdet sind als langhalmigere und späte Sorten stärker geschädigt werden als frühe.

Die durch zahlreiche *Fusarium*-Arten verursachte partielle Taubährigkeit tritt ebenfalls in niederschlagsreichen Jahren auf, wobei sich die einzelnen *Fusarium*-Arten in ihren Temperaturansprüchen unterscheiden. Außer den Ähren werden auch die Blätter befallen. Das anfälligste Stadium ist die Zeit der Blüte. Auch gegenüber dieser Erregergruppe besitzt keine Sorte ein ausreichend hohes Resistenzniveau. Als Sorte mit der geringsten Anfälligkeit gilt derzeit die Sorte 'Compal'. Es gibt zur Zeit leider auch noch kein Fungizid mit einer völlig befriedigenden Wirkung. Einen gewissen Effekt kann man durch den Einsatz von Tilt 250 EC zur Bekämpfung der Spelzenbräune mit erreichen.

#### 4. Zusammenfassung

Im integrierten Pflanzenschutz stellen acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen und die Resistenzzüchtung wichtige Komponenten dar. Bei der Regulation der Populationen von Schadinsekten kommt der Bodenbearbeitung (Getreidelaufkäfer, Getreidehalmwespe, Weizengallmücke, Brachfliege) und der Aussaatzeit (Fritfliege, Brachfliege, virusübertragende Getreideblattläuse) die größte Bedeutung zu. Demgegenüber spielt die Fruchtfolge als befallsmindernde Maßnahme gegen mobile Schadinsekten nur eine untergeordnete Rolle (Gallmücken). Beachtung verdienen zukünftig sortenspezifische Resistenz- oder Toleranzunterschiede der Getreidearten gegenüber Schadinsekten allgemein und die Stickstoffdüngung im Hinblick auf die Getreideblattläuse. Selbst bei optimaler Gestaltung der acker- und pflanzenbaulichen Kulturmaßnahmen lassen sich Schädlingsgradationen jedoch nicht vollständig ausschließen. Gegenüber Echtem Mehltau besitzen die Winterweizensorten unterschiedliche Resistenzgrundlagen. Insbesondere das Vorliegen von Feldresistenz sollte bei dem Einsatz von Fungiziden besser berücksichtigt werden. Gegenüber *Pseudocercospora herpotrichoides* und den Erregern von Ährenkrankheiten besitzen die zur Zeit zugelassenen Sorten kein ausreichend hohes Resistenzniveau, obgleich Unterschiede in der Anfälligkeit vorliegen. Eine gesonderte Bekämpfung des Braunrostes ist in der Regel nicht erforderlich. Sortenunterschiede im Resistenzniveau sind vorhanden. Gegenüber Gelbrost erwiesen sich die zugelassenen Sorten bisher als ausreichend resistent. Das vereinzelt Auftreten von sogenannten Feldrassen auf einigen Sorten in jüngster Zeit ist sehr ernst zu nehmen und sollte in Zukunft besonders kontrolliert werden.

#### Резюме

Об интегрированной защите растений от вредителей зерновых Земледельческие и растениеводческие мероприятия, а также селекция на устойчивость являются важными компонентами интегрированной системы защиты растений. При регулировании популяций вредных насекомых решающее значение придается обработке почвы (*Zabrus tenebrioides*, пилильщик хлебный, *Contarinia tritici*, *Delia coarctata*) и сроку высева (*Oscinella frit*, *Delia coarctata*, переносящие вирусы тли). По сравнению с этим севооборот как мера борьбы с мобильными вредными насекомыми (галлицами) играет незначительную роль. В будущем необходимо обратить внимание на сорта зерновых с различной устойчивостью или толерантностью к вредным насекомым и на внесение азота с учетом тлей зерновых. Однако, даже при оптимальной организации земледельческих и растениеводческих мероприятий нельзя полностью предотвратить массовое размножение вредителей. Устойчивость отдельных сортов озимой пшеницы к *Erysiphe graminis* разная. Наличие полевой устойчивости требует особого внимания при применении фунгицидов. Устойчивость зарегистрированных сортов к *Pseudocercospora herpotrichoides* и возбудителям заболеваний колосьев недостаточная, причем, однако, их восприимчивость неодинаковая. Как правило, специальная защита от бурой ржавчины (*Puccinia recondita*) не требуется. Сорта различаются по их устойчивости. К *Puccinia striiformis* зарегистрированные сорта оказались довольно устойчивыми. Появление так называемых полевых рас, наблюдаемое местами за последнее время на некоторых сортах, требует особого внимания и специального контроля в будущем.

#### Summary

Integrated plant protection against harmful organisms in cereals

Measures of agronomy and crop husbandry and breeding for resistance are essential elements of integrated plant protection.

Tillage (*Zabrus tenebrioides*, wheat stem sawfly, *Contarinia tritici*, *Delia coarctata*) and sowing time (*Oscinella frit*, *Delia coarctata*, virus-transmitting cereal aphids) are the most important factors in the regulation of insect pest populations. Crop rotation, however, is only of minor importance to the reduction of crop infestation with mobile insect pests (gall gnats). Greater attention will have to be paid to variety-specific differences in resistance to, or tolerance of insect pests in general among the cereal species, and to nitrogen fertilisation with regard to cereal aphids. Even if all measures of agronomy and crop husbandry are optimally designed and coordinated, it will be impossible to fully eliminate insect pest gradations. Winter wheat varieties differ in their resistance to *Erysiphe graminis*. Field resistance in particular should be given greater consideration when fungicides are to be used. The present varieties are not sufficiently resistant to *Pseudocercospora herpotrichoides* and pathogens causing ear diseases, although there are certain differences in varietal susceptibility. As a rule, there is no need of controlling leaf rust (*Puccinia recondita*) separately. Varietal differences exist with regard to the levels of resistance. The approved varieties turned out to be sufficiently resistant to *Puccinia striiformis*. Recent cases of "field races" occurring sporadically in some varieties have to be regarded a serious matter which should be given special attention in future.

#### Literatur

- BENADA, J.; VANOVA, M.: Odrudova citlivost ozime pšenice ke steblolamu (*Pseudocercospora herpotrichoides*) a efektivnost chemické ochrany. *Ochrana Rostlin* 20 (1984), S. 201-210
- DAMBROTH, M.: Landbewirtschaftung im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie. *Agrar-Übersicht* 33 (1982), S. 12
- DAMBROTH, M.: Der integrierte Pflanzenbau ist kein Schlagwort... sondern ein zukunftsorientiertes Konzept für die Landwirtschaft. *Agrar-Übersicht* 35 (1984), S. 52-57; 78-80
- DIERCKS, R.: Statusbericht Pflanzenschutz. Münster-Hiltrup, Landwirtschaft.-Verl. GmbH 1980a
- DIERCKS, R.: Pflanzenschutz ist Maß und Ziel. Frankfurt a. M., Dt. Landwirtschaft. Ges. e. V., 1980b

- EPPERLEIN, K.; WETZEL, Th.: Einfluß der Fruchtfolge auf das Schadaufreten des Getreidelaufkäfers (*Zabrus tenebrioides* Goeze) im Wintergetreide. *Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR* 38 (1984), S. 123-124
- HEITFUSS, R.: NKU-Pflanzenschutz im Ackerbau. *Angewandte Wissenschaft H* 303; Münster-Hiltrup, Landwirtschaft.-Verl. GmbH, 1984
- HEYER, W.: Zur Biologie und Schädigung der Getreidehähnchen *Lema (Oulema)* spp. unter den Bedingungen einer industriemäßigen Getreideproduktion. Halle-Wittenberg, Martin-Luther-Universität, Diss. 1976
- JAHN, B.: Untersuchungen zur Wechselwirkung zwischen Getreideläus (*Macrosiphum avenae* Fabr.) und Weizenpflanze unter besonderer Berücksichtigung des N-Stoffwechsels. Halle-Wittenberg, Martin-Luther-Universität, Diss. 1984
- KELANIYANGODA, D. B.: Befall-Schaden-Relationen für das Wirt-Parasit-Paar Weizen-*Septoria nodorum* Berk. Halle-Wittenberg, Martin-Luther-Universität, Diss. 1985
- KELANIYANGODA, D. B.; FRAUENSTEIN, K.: Untersuchungen zum Auftreten von *Septoria nodorum* Berk. in Abhängigkeit von der Anfälligkeit aktueller Weizensorten und der Jahreswitterung mit Schlußfolgerungen für die Bekämpfungsentscheidung. *Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR* 39 (1985), S. 54-58
- OBST, A.: Wenn sie nicht mehr wirken, ist es zu spät. *DLG-Mitteilungen* 100 (1985), S. 436-440
- STEINBRENNER, K.; LISTE, H.-J.: Regeln und Richtwerte für die Fruchtfolgegestaltung agra-Buch, Markkleeberg, 1981
- WETZEL, Th.: Zur Durchsetzung eines integrierten Pflanzenschutzes bei der Bekämpfung wichtiger Schadinsekten des Getreides. *Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR* 37 (1983), S. 93-101
- WETZEL, Th.: Integrierter Pflanzenschutz gegen Schadinsekten des Getreides - Lösungen und Aufgaben. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Braunschweig)* 37 (1985), S. 65-71
- WITT, H.: Neue Sorten landwirtschaftlicher Pflanzenarten 1984 (I). *Feldwirtschaft* 25 (1984), S. 270-273
- o. V.: Katalog für landwirtschaftliches Saat- und Pflanzgut 1980/81. Hrsg. VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg, 1980, 224 S.
- o. V.: Katalog für landwirtschaftliches Saat- und Pflanzgut 1982/83. Hrsg. VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg, 1982, 251 S.
- o. V.: Sortenratgeber für landwirtschaftliches Saat- und Pflanzgut 1984/85. Hrsg. VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg, 1984, 260 S.

#### Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. habil. Th. WETZEL  
 Dr. K. FRAUENSTEIN  
 Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität  
 Halle - Wittenberg, Wissenschaftsbereich Agrochemie  
 Lehrstuhl für Phytopathologie und Pflanzenschutz  
 DDR - 4020 Halle (Saale)  
 Ludwig-Wucherer-Straße 2

Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Dieter KLEINHEMPEL

## Der Beitrag des Pflanzenschutzes im Rahmen integrierter Maßnahmen zur Stabilisierung der Kartoffelerträge der DDR

### 1. Einleitung

Im Trend der Jahre 1972 bis 1985 wurde das nutzbare Ertragspotential des DDR-Kartoffelsortimentes zu weniger als 60 % ausgeschöpft.

Berücksichtigt man, daß das Virusresistenzniveau unserer Sorten den Welthöchststand mitbestimmt, daß jahrelange züchterische Arbeiten auch eine gewisse Robustheit gegenüber nachteiligen Einflüssen der mechanisierten Ernte nachzuweisen gestatten, daß der Mineräldüngereinsatz in der DDR als vergleichsweise hoch und die Aufwendungen an Pflanzenschutzmitteln als nicht niedrig eingeschätzt werden können, so ergibt sich die berechnete Frage nach den Ursachen der unbefriedigenden Nutzung des Ertragspotentials. Die Frage tritt um so mehr in den Vordergrund, als langjährige Vergleichsprüfungen gezeigt haben, daß von einem überlegenen Ertragspotential ausländischer Sorten nicht gesprochen werden kann. Abgesehen davon, führt ein höheres Ertragspotential nicht

automatisch auch zu einer höheren Ausschöpfung. Im Gegenteil besagen alle bisherigen Erfahrungen mit leistungsfähigen Pflanzen und Tieren, daß ihre Ansprüche an die Umwelt besonders hoch sind, wenn die in ihnen genetisch fixierten Leistungsmerkmale auch realisiert werden sollen.

In allgemeinsten Form muß die aufgeworfene Frage so beantwortet werden, daß die durchschnittlich ins Feld gestellte mehr oder weniger hohe Qualität der Kartoffelbestände einschließlich ihrer ackerbaulichen Grundlage Ursache dafür ist, daß das Ertragspotential nicht höher ausgeschöpft wird. Damit wird der Pflanzenschutz auf zweifache Weise tangiert.

Erstens ergibt sich ein ökonomisches Problem, denn die Ökonomie einer Pflanzenschutzmaßnahme ist um so besser gesichert, je höher der erwartete Ertrag ist. Im Zusammenhang damit entsteht eine höhere Bereitschaft zu zusätzlichen Aufwendungen, wenn sich ein entsprechender Nutzen abzeichnet.

Zweitens wird das Problem des sogenannten integrierten Pflanzenschutzes berührt, das zwar oft angesprochen, aber nur selten hinsichtlich seiner konkreten Anforderungen umrissen wird.

Im folgenden soll besonders der zweite Gesichtspunkt betrachtet werden, d. h. der Pflanzenschutz in der Kartoffelproduktion im weitesten Sinne. Man kann davon ausgehen, daß hier einerseits die größten Reserven liegen, daß aber andererseits auch eine breitere Mitwirkung interessierter Fachkreise erforderlich ist, um beschleunigt zu notwendigen Fortschritten zu gelangen.

## 2. Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutzes, geordnet nach dem Wirksamwerden im Ablauf der Vegetationsperiode

### 2.1. Sicherung gleichmäßiger Bestände

Von Beginn des Auflaufens an muß eine größtmögliche Synchronität in der Bestandesentwicklung erreicht werden. Ungleichmäßige Bestände gestatten keine optimale Bestandesführung, d. h. keine optimale Zuordnung von Pflege- und Applikationsterminen entsprechend dem Entwicklungsstand der Pflanzen.

Eine Ursache für den nicht gleichmäßigen Ablauf ist die ungleiche Legetiefe der Knollen. Sie kommt zustande, wenn die Legemaschine zu stark beladen wird und wenn durch Grubbern quer zur Pflanzrichtung verfestigte Spuren gelegt werden, die die Pflanzmaschine um die Längsachse pendeln lassen. Je schneller gefahren wird, um so stärker wirken sich diese Einflüsse aus. Man kann die Knollenablage wesentlich präziser gestalten, wenn man

- die Legemaschine nur so weit belastet, daß man von einem Schlagende zum anderen kommt;
- das Verfahren der Dammverformung, des spurgerechten Grubbens oder der Direktpflanzung anwendet;
- Fortschrittgeschwindigkeit der Legetechnik auf 3 bis 5 km/h begrenzt.

Eine zweite Ursache für ungleiche Bestände ist der Einsatz unfractionierten Pflanzgutes. Bei seiner Verwendung kann die optimale Legetiefe für jede Knolle zwangsläufig nicht erreicht werden. Die kleineren Knollen werden mit Sicherheit zu tief vergraben, ihre Keime haben einen längeren Weg zur Oberfläche, sie sind wesentlich stärker durch *Rhizoctonia solani* gefährdet und ihre ohnehin kleinere Staude wird zusätzlich geschwächt.

Als dritte Ursache kommen Düngungs- und Bodenunterschiede in Frage. Beide können z. B. durch unsachgemäße Gülleausbringung hervorgerufen werden. Erfolgt die Gülleanwendung auf einem überfeuchten Acker, dann sind Fahrspuren und darin sich sammelnde Güllemengen die Folge. Lokale N-Überdüngung mit allen nachteiligen Konsequenzen, Klutenbildung und dadurch eingeschränkte Wurzelräume führen zu außerordentlich heterogenen Beständen.

Die Forderung nach höchsten Trockenmassegehalten der Gülle, um sie zum richtigen Zeitpunkt, gefahrlos und dosiert einsetzen zu können, ergibt sich nicht nur aus notwendigen und möglichen Einsparungen an Dieselkraftstoff bei der Ausbringung, sie stellt sich auch als boden- und phytohygienische Grundvoraussetzung hoher und stabiler Kartoffelerträge dar. Natürlich gibt es weitere technisch bedingte oder natürliche Heterogenitäten im Boden. Sie sind durch verhindernde oder ausgleichende Maßnahmen des Ackerbauers in ihrer Wirkung zu mindern. Auf Grund der phytopathologischen Konsequenzen, die sich aus zu tief gelegten Knollen, lokal überdüngter oder verfestigter Fläche ergeben, wird das Gebiet des integrierten Pflanzenschutzes sehr stark berührt.

Das physiologische Alter der Pflanzknolle ist eine weitere Ursache ungleichmäßiger Bestände. Da die Lebenstätigkeit der

lagernden Knolle um so schneller abläuft, je höher die Lager-temperatur ist, kann man das physiologische Alter durch die Temperatur steuern. Die auf das Lagergut zur Wirkung gekommene Temperatursumme ab Ende der Keimruhe ist ein Ausdruck für das physiologische Alter. Zum Beispiel ergeben sich bei 150 Tagen Lagerzeit und durchschnittlich 10 °C Lagertemperatur in der Summe 1 500 °C ( $\hat{=}$  physiologisch altes Pflanzgut) und bei durchschnittlich 3 °C nur 450 °C ( $\hat{=}$  physiologisch sehr junges Pflanzgut).

Es läßt sich nachweisen, daß physiologisch altes Pflanzgut bis zu 14 Tagen früher aufläuft und entsprechend abreift im Vergleich zu „jungem“ Pflanzgut. Die im Experiment realisierten großen Unterschiede sind in der Praxis selten anzutreffen, aber es ergeben sich hieraus Hinweise, daß die anzustrebenden einheitlichen Entwicklungszustände großer Partien nur zu erreichen sind, wenn das physiologische Alter als Voraussetzung dazu mit beachtet wird. Vor allem in Palettenlagern und Großmieten kommt es zu Temperaturschichtungen, die unterschiedliche physiologische Altersstufen nach sich ziehen. Durch geeignete Umluftverfahren sind diese Temperaturgradienten so weit wie möglich abzubauen.

Ergänzend ist festzustellen, daß physiologisch älteres Pflanzgut im Vergleich zu jüngerem stärker von Schwarzbeinigkeit befallen wird.

### 2.2. Sicherung hoher Bestandesdichten

Neben der Gleichmäßigkeit der Kartoffelbestände ist der Besatz mit Kartoffelpflanzen pro Hektar, d. h. die Bestandesdichte, von großem Einfluß. Höchsterträge sind nur auf der Grundlage hoher Bestandesdichten möglich.

Jede krankheitsbedingte Fehlstelle führt zu einer geringeren Ausnutzung von Wurzelraum und Strahlung und folglich zu Mindererträgen. Das Nichtauflaufen gepflanzter Knollen kommt hauptsächlich durch die Einwirkung von *Rhizoctonia solani* und *Erwinia carotovora* zustande. Beim Zusammenfallen von Infektionsdruck und günstigen Witterungsbedingungen kann auch *Phoma exigua* var. *foveata* Auflaufschäden hervorrufen. Eine große Gefahr geht von den kartoffelpathogenen Fusarien aus. Auch bei sorgfältig verlesenem Pflanzgut können sie im Laufe der Umschlagsprozesse im Frühjahr erneut die Pflanzknollen über erfolgte Beschädigungen infizieren. Aus diesen anfänglich reinen Trockenfäuleläsionen entwickeln sich unter günstigen Bedingungen Misch- und Naßfäulen. Daraus entstehen Fehlstellen bzw. schwarzbeinige Pflanzen.

Seit dem Aufkommen der Fungizide auf Benzimidazolbasis kann den pilzlichen Schaderregern wirksam begegnet werden. Hierzu wurden die Verfahren der Herbst- oder Frühjahrsbeizung entwickelt. Für die Herbstbeizung stehen die Präparate bercema-Demex und Falisolan zur Verfügung. Es handelt sich hier um Kombinationen von Fungiziden mit Bakteriziden. Letztere sind notwendig, da zum Zeitpunkt der Ernte die Anfälligkeit der Knollen wie auch die Infektionspotentiale bakterieller Naßfäuleerreger sehr viel höher als im Frühjahr sind. Zum Zeitpunkt der Pflanzung werden Naßfäuleerreger hauptsächlich durch die genannten pilzlichen Erreger aktiviert, die ihnen sozusagen Schrittmacherdienste leisten. Für die Applikation nach der Frühjahrsaufbereitung genügen deshalb reine Fungizidpräparate vom Typ Chinoin-Fundazol, Tecto FL oder auch Funaben. Beide Verfahren, die Frühjahrs- und Herbstbeizung, sind gleichberechtigt zu betrachten. Die Herbstbeizung ist gegen Lagerfäulen und Auflaufschäden wirksam. Aber nicht jede Partie kann im Herbst gebeizt werden. Die Sicherung hoher Bestandesdichten erfordert die möglichst rasche, ergänzende Einführung der Frühjahrsbeizung.

Im Mittel mehrerer Jahre und Sorten wurden durch diese Maßnahmen höhere Erträge im Ausmaß von 10 bis 15 % nachgewiesen. Außerdem war die Qualität des Erntegutes erhöht. Da ausländische Erfahrungen diese Ergebnisse auch

für höhere Ertragsniveaus bestätigen, muß man die Schlußfolgerung ziehen, daß mit zunehmenden Hektarerträgen der Beizeffekt relativ gleich bleibt, absolut aber anwächst.

Der chemische Schutz ist um so sicherer, je weniger Beschädigungen an den Knollen gesetzt werden. Untersuchungen am Institut für Kartoffelforschung haben in der letzten Zeit gezeigt, daß Pflanzknollen in nicht optimalen Aufbereitungsanlagen von der Ernte bis zur Wiederauspflanzung in der Summe bis zu 30 m Fallstufen zu durchlaufen haben. Die gleichen Untersuchungen ergaben, daß 15 m und weniger für den gleichen Umschlagprozeß genügen.

Einschätzungen der Qualität des Pflanzgutes ergaben bei geringen Fallstufensummen gleichbleibend hohe Pflanzgutqualitäten im Vergleich zu den nicht optimalen Anlagen. Das durch geringe Pflanzgutqualitäten gekennzeichnete Jahr 1983 ließ dies deutlich hervortreten.

Es ist deshalb notwendig, den auf direktem chemischen Wege im Zuge der Pflanzgutbeizung zu vermittelnden Schutz durch integrierte Maßnahmen wesentlich zu ergänzen. Hierzu gehört die höchstmögliche Fallstufenminderung bei den Umschlagprozessen. Jeder Meter eingesparte Fallstufe bedeutet in diesem Zusammenhang eine direkte Pflanzenschutzmaßnahme.

### 2.3. Sicherung optimaler Bestandesführung

Alle Bemühungen zur Schaffung gleichmäßig hoher Bestandesdichten können nicht in hohe Erträge und Qualität umgesetzt werden, wenn der Acker im Krumbereich nicht strukturstabil ist und im Unterboden Verdichtungen aufweist.

Es gibt günstige Jahre, da spielen diese Einflußfaktoren eine geringere Rolle. Die Jahre 1979, 1984 und 1985, die bisher ertragsreichsten seit Bestehen unserer Republik, gehören dazu. Die Niederschlagsverteilungen waren hier so, daß gestörte Wasserführung und geringere Durchwurzelbarkeit des Unterbodens sich nur wenig auswirken konnten. Im Vergleich dazu waren die Jahre 1980 und 1981 zeitweise zu naß, hingegen 1982 sowie 1983 zu trocken. Mit derartigen Witterungskonstellationen ist natürlich weiterhin zu rechnen. Deshalb gehört es bereits zur optimalen Bestandesführung, wenn in Verbindung mit der Pflugarbeit Lockerungsmaßnahmen im Unterboden durchgeführt werden, um dieses Volumen wieder für die Durchwurzelung und Wasserführung zu erschließen. Die Zufuhr aggregatbildender organischer Substanzen im Verlaufe der Fruchtfolge hat in gleicher Weise Bedeutung wie die Furchenlockerung zwischen den Kartoffeldämmen nach erfolgter mechanisch-chemischer Unkrautbekämpfung.

Diese Maßnahmen sind als erstrangige Bestandteile des integrierten Pflanzenschutzes zu bezeichnen.

Aufwendige Erdraupen- und Vektorenbekämpfungsmaßnahmen sind buchstäblich nur halb so erfolgreich, wenn der Bestand infolge mangelnder Durchwurzelung wasserführender, aber tiefer liegender Schichten vorzeitig abstirbt. Analog gilt für feuchte Jahre, daß sich die ertragssichernde Krautfäulebekämpfung nur dann bezahlt macht, wenn das Erntegut nicht infolge Sauerstoffmangel weitgeöffnete Lentizellen und hohe Gewebeanfälligkeiten aufweist. Solche Knollenzustände können auch bei vergleichsweise geringem Infektionsdruck von *Phytophthora infestans* und *Erwinia carotovora* hohe Fäulnisverluste zur Folge haben. Das Jahr 1981 muß hierfür als typisch angesehen werden.

Auch im Jahr 1984 gab es lokal bedrohliche Situationen nach überdurchschnittlich hohen Niederschlägen innerhalb weniger Stunden. Es zeigte sich, daß bei gutem ackerbaulichen Allgemeinzustand des Bodens und durchgeführter Furchenlockerung auch nach Starkniederschlägen eine rasche Wiederbefahrbarkeit des Bestandes zur termingemäßen Durchführung der nächsten Krautfäulespritzung zu erzielen war.

Eine instabile Bestandesführung ist immer dann gegeben, wenn erforderliche Pflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen

Tabelle 1

Wirksamkeit von Selektion (20 bis 25 h/ha), Insektizidanwendung (1 bis 2 X) und Krautabtötung zu Beginn des Sommerbefallsfluges der Vektoren bei einem Genotyp mit mittlerer Virusresistenz (St. I - 70 486/112 N Resistenzgruppe III)

Jahr	Pflanztermin	Krautabtötung	Ertrag dt/ha	Virusbesatz	
				Pflanzgut	Erntegut
1979	11. 5.	19. 7.	181	39,0	4,2
1980	23. 4.	23. 7.	223	4,2	0,3
1981	29. 4.	16. 7.	267	0,3	0,0
1982	27. 4.	20. 7.	210	0,0	0,2
1983	8. 6.	11. 8.	131	0,2	0,4
1984	23. 4.	24. 7.	363	0,4	0,1

(nach HAMANN, unveröff.)

nicht oder nicht optimal durchgeführt werden können. Dazu kommt es, wenn die Schlagkraft der dafür notwendigen Technik nicht im richtigen Verhältnis zum verfügbaren Behandlungszeitraum steht. Dieser wiederum ist um so mehr eingeschränkt, je länger die Befahrbarkeit des Bestandes infolge überfeuchter Bodenzustände verhindert wird.

Welche Bedeutung die sichere Beherrschung dieser technologischen Prozesse hat, wird deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß in leistungsfähigen Beständen während der linearen Phase der Ertragsbildung eine Tonne Knollenmasse pro Hektar und Tag zuwächst. Die epidemische Ausbreitung der Krautfäule führt nicht nur zum Abbruch des Ertragszuwachses, sondern auch zur erhöhten Gefährdung des bereits gewachsenen Ertrages.

Die Humusversorgung des Bodens und die Herstellung gut wasserführender Bodenstrukturen sind deshalb von nicht geringerer Bedeutung für die Bestandesführung unter *Phytophthora*-Infektionsdruck als die Bereitstellung der Applikationstechnik und chemischen Präparate selbst.

Die Bestandesführung endet mit der Krautabtötung. Hier muß bei der Wahl des Zeitpunktes streng gebrauchswertspezifisch entschieden werden. Speise- und Stärkekartoffelbestände dürfen frühestens bei Abszissionsgrad 70 abgetötet werden. Bei den Reifegruppen 2 und 3 ist die natürliche Abreife anzustreben.

In der Pflanzkartoffelproduktion diktiert der Sommerbefallsflug der Vektoren den Abtötungstermin. Bis dahin ist ausreichend Insektizidschutz zu geben. Dabei muß schlagbezogen vorgegangen werden. Sowohl die Wirksamkeit der Insektizide wie auch der Beginn des Sommerfluges ist schlagspezifisch zu bestimmen und zu kontrollieren. Wenn dieses Vorgehen mit etwa 20 bis 25 Stunden je Hektar sorgfältiger Selektionsarbeit kombiniert wird, kann die Produktion von Pflanzgutpartien mit weniger als 1 % Virusbefall im Erntegut auch bei Resistenzgruppe III (mittlere Anfälligkeit) garantiert werden (Tab. 1).

Die Krautabtötung sollte ohne Gefährdung der Folgekultur durchgeführt werden.

### 2.4. Die Nematodenbekämpfung

Die Sanierung nematodenbefallener Flächen ist von großer Bedeutung für den Anbau hochleistungsfähiger Kartoffelbestände. Bereits bei Verseuchungsdichten von 500 Eilarven je 100 ml Boden mit *Globodera rostochiensis* Pathotyp 1 können Ertragsminderungen von 10 bis 15 % auftreten.

Es ist deshalb notwendig, über den Verseuchungsgrad der Produktionsflächen exakte Kenntnisse zu haben. Als einfachste Maßnahme kann hierzu der Biotest (TGL 37 574/02) dienen. Ist die Zahl der Eilarven je 100 ml Boden bekannt, dann müssen für die Festlegung der phytosanitären Maßnahmen folgende Fixpunkte berücksichtigt werden

- jeder Anbau einer anfälligen Sorte erhöht die Eilarvenzahl je 100 ml Boden auf das Zehnfache;
- jeder Anbau einer resistenten Sorte reduziert die Eilarvenzahl je 100 ml Boden um mindestens 20 % (im günstigsten Fall um 90 %);

– jedes Jahr Anbaupause reduziert die Eilarvenzahl je 100 ml Boden um 30 % (STELTER u. a., 1978).

Auf dieser Grundlage läßt sich leicht vorausberechnen, daß bei 20 % Kartoffelanteil in der Fruchtfolge, d. h. bei 4 Jahren Anbaupause, erstens eine resistente Sorte und zwei anfällige alternierend in der Rotation vorkommen können und zweitens die Verseuchungsdichte bei weniger als 30 Eilarven je ml gehalten werden kann. Diese Verseuchungsdichte liegt weit unterhalb der Schadschwelle. Der zweimalige Anbau anfälliger Sorten läßt außerdem dem Pathotyp 1 soviel Entwicklungsmöglichkeiten, daß das Aufkommen weiterer Pathotypen wesentlich verzögert wird. Der sichere Nachweis, daß das tatsächlich auch der Fall ist, muß mit Hilfe des schon genannten Biotestes, aber auf der Grundlage einer N-Sorte geführt werden.

Bei 25%igem Kartoffelanteil in der Fruchtfolge kann rechnerisch vorausgesagt werden, daß „1mal resistent und 2mal anfällig“ hier die Ausnahme sein muß, in überwiegendem Maße ist in diesem Falle auf die Kombination „1mal resistent und 1mal anfällig“ zurückzugreifen.

In der Anbauabfolge von resistenten und anfälligen Sorten ist so zu vorgehen, daß keine vorübergehenden hohen Populationsdichten des Schaderregers auftreten. Die Verschleppungsgefahr ist auf diese Weise möglichst klein zu halten. Auf der Grundlage des Biotestes lassen sich solche rechnerischen Voraussagen für beliebige Standorte ableiten. Auf Grund der konstanten Beziehungen, die die Populationsdynamik dieses gefährlichen Schaderregers beeinflussen, gehört seine Bekämpfung und Kontrolle mit zu den am besten planbaren Pflanzenschutzmaßnahmen. Dies gilt nur unter der Voraussetzung, daß ein ausreichendes Spektrum an N-resistenten Sorten verfügbar ist. Mit den Neuzulassungen der Jahre 1983 und 1984 wurden die Voraussetzungen für eine planmäßige Bekämpfung weiter verbessert. Die Sorte 'Dorisa N' ist im Einzugsgebiet der Stärkefabriken einzusetzen, wobei sie auch für die früheste Speiseversorgung Verwendung finden kann. Die neuen Sorten 'Koretta N' und 'Lipsi N' können bei vollwertiger Erfüllung der Ertrags- und Speisequalitätserwartungen in der mittelfrühen Reifegruppe zur Sanierung herangezogen werden.

### 2.5. Sorten- und Reifegruppenspektrum

Das Spektrum der vorhandenen Sorten und Reifegruppen hat insofern phytopathologische Bedeutung, als davon sowohl Bekämpfungsmaßnahmen gegen Schaderreger wie auch deren Wirt-Pathogen-Beziehungen betroffen werden.

Eine wirksame Schaderregerbekämpfung erfordert hohe technische Schlagkraft, um die Pflanzenschutzmittel innerhalb der oft kurzen optimalen Fristen ausbringen zu können. Umgekehrt kann die Schlagkraft bei gleichem Effekt um so geringer dimensioniert sein, je mehr sich die Anforderungen durch den Anbau verschiedener Reifegruppen auf einen längeren Zeitraum verteilen. Gleiches gilt auch für die Rodekapazität. Der Anbau von ein bis zwei Sorten im Betrieb führt zu der Erscheinung, daß nur ein Teil der Flächen fristgemäß 14 Tage bis 3 Wochen nach der Krautabtötung geerntet werden können. Andere Teile verbleiben bis zu 6 und 8 Wochen in der Erde. Das fördert die Besiedlung mit *Rhizoctonia solani* und die Spätverunkrautung. Außerdem bedeutet eine derartige „Brache“ verschwendete Strahlungsenergie. Integrierter Pflanzenschutz fordert deshalb ein breiteres Reifegruppenspektrum, das sich im abgewogenen Maße auch wieder stärker auf Reifegruppe IV erstrecken sollte. Die Anstrengungen der Züchter, die mit den neuen Sorten 'Libana' und 'Libora' weitere Fortschritte erzielen, müssen durch erhöhte Sicherheit in der Pflanzgut-reproduktion in dieser Reifegruppe ergänzt werden. Auf Grund der längeren Vegetation ist dies mit höheren Aufwendungen für den Pflanzenschutz verbunden und gelegentlich ergibt sich ein witterungsbedingtes Ernterisiko. Um beide Einflußfaktoren möglichst gering in ihrer Wirkung zu halten, muß die Reifegruppe IV sehr früh gepflanzt werden, d. h.

sofort nach den Speisefrühkartoffeln. Für den Gebrauchswert „Pflanzgut“ ergibt sich damit die Chance der geringen Virusbelastung durch die dann mögliche frühzeitige Krautabtötung. Der Gebrauchswert „Speise- oder Stärkekartoffel“ erhält die Voraussetzung zu höchsten Massenerträgen infolge langer Nutzung der Vegetationszeit. In der richtigen Handhabung dieser Gesetzmäßigkeiten, die in der engen Verzahnung von integriertem Pflanzenschutz, Anbautechnologie und Sortimentsstruktur begründet sind, liegen weitere Ertragsreserven.

Je besser das durch eine möglichst vielgestaltige Reifegruppen- und Sortimentsstruktur gegebene „Anforderungsmosaik“ beherrscht wird, desto mehr kann als zusätzliche Sicherheit und Gratisfaktor das sogenannte „Resistenzmosaik“ genutzt werden. Hierunter ist die Tatsache zu verstehen, daß die genetische Grundlage von Resistenzen bzw. von geringeren Anfälligkeiten bei den einzelnen Sorten verschieden ist. Besonders die genetisch jeweils einheitliche Kartoffelsorte bietet den pathogenen Organismen Möglichkeiten zur fortschreitenden Spezialisierung ihrer Pathogen-Wirt-Beziehungen. In welcher Geschwindigkeit sich das vollzieht, hängt von der Mannigfaltigkeit der Pathogen- und Wirtspopulationen ab. Erstere ist durch wirksame phytosanitäre Bedingungen gering zu halten, letztere muß auf immer höherem Resistenzniveau möglichst umfangreich gestaltet werden.

Kommt man auf den eingangs festgestellten Tatbestand der geringen Ausschöpfung des Ertragspotentials im Kartoffelbau der DDR zurück, dann ergibt sich, daß alle Faktoren, die hierauf Einfluß haben, bekannt sind. Nicht zuletzt das Jahr 1984 hat gezeigt, welche Potenzen in unserem Kartoffelsortiment vorhanden sind. Sie in den kommenden Jahren stabil und noch höher auszuschöpfen, dazu bestehen wesentliche Voraussetzungen. Auf die Bedeutung der in diesem Zusammenhang zu sehenden phytosanitären Bedingungen im weitesten Sinne wurde versucht, aufmerksam zu machen.

### 3. Zusammenfassung

Entscheidende Voraussetzungen für einen effektiven Pflanzenschutz und hohe Kartoffelerträge sind gleichmäßige Bestände und optimale Bestandesdichten. Geeignete Maßnahmen dazu sind:

- gleichmäßige Ausbringung der Düngung,
- spurgerechte Pflanzbettvorbereitung,
- Einsatz fraktionierten Pflanzgutes,
- Beachtung des physiologischen Alters des Pflanzgutes,
- Beizung und geringstmögliche mechanische Belastung des Pflanzgutes.

Ins Feld gestellte leistungsfähige Bestände müssen zu hohen Erträgen geführt werden. Dazu gehören:

- durchwurzelbare Unterböden,
- mechanisch-chemische Pflege und Furchenlockerung,
- Sicherung termingemäßer Pflanzenschutzmaßnahmen, insbesondere der Krautfäulebekämpfung,
- gebrauchswertspezifische Krautabtötung.

Die Nematodenbekämpfung ist durch einen sorgfältig geplanten und durch rechtzeitige Bodenuntersuchungen vorbereiteten Einsatz von resistenten und anfälligen Sorten zu gewährleisten.

### Резюме

Вклад защиты растений в стабилизацию урожаев картофеля на территории ГДР

Эффективная защита растений и высокие урожаи картофеля требуют выровненных посевов и оптимальной густоты посевов. Для достижения этой цели рекомендуются следующие мероприятия:

- равномерное внесение удобрений,
- предпосевная обработка почвы с учетом колес,
- использование рассортированного по размерам посадочного материала,
- учет физиологического возраста посадочного материала,
- протравливание и минимальная механическая нагрузка посадочного материала.

В случае здоровых посевов необходимо способствовать получению высоких урожаев картофеля, что достигается обеспечением

- хорошей проницаемости подпочвы,
- химико-механического ухода и рыхления междурядий,
- своевременного проведения мер борьбы, особенно с фитофторой,
- предуборочного уничтожения ботвы картофеля с учетом целей его использования.

Для борьбы с нематодами необходимо тщательно планировать и своевременными анализами почв подготовить посадку устойчивых или восприимчивых сортов.

## Summary

The part of plant protection in the stabilisation of potato yields in the German Democratic Republic

Synchronous crop development and optimal plant numbers per unit area are essential prerequisites for high effectiveness of plant protection and thus for high tuber yields.

This requires

- even distribution of fertilizers,

- adequate seedbed preparation to ensure potato planters keeping in track,
- use of seed potatoes graded by size,
- consideration of the physiological age of seed potatoes,
- disinfection of, and minimised mechanical load on seed potatoes.

Standing crops capable of high production must be brought of high yields. For that it is necessary to ensure

- subsoils allowing adequate root penetration,
- chemical and mechanical aftercultivation and loosening of furrows between ridges,
- plant protection operations according to schedule, particularly for *Phytophthora* control,
- defoliation to match future tuber use.

Nematode control has to be ensured by the carefully planned and prepared use of resistant and susceptible varieties, including timely soil analysis.

## Literatur

STELTER, H.; GALL, H.; PUTZLAFF, H. P.: Nachweis und Bekämpfung von Kartoffelnematoden in Kartoffelvermehrungsbetrieben. *Feldwirtschaft* 19 (1978), S. 324-326

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. sc. D. KLEINHEMPEL

Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
DDR - 2551 Groß Lüsewitz

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Reinhold GOTTWALD, Bernd FREIER und Wolfgang KARG

## Die Grundlagen eines integrierten Pflanzenschutzes gegen tierische Schaderreger im Apfelintensivanbau der DDR

### 1. Einleitung

Die wachsenden Anforderungen an den praktischen Pflanzenschutz, mit hoher Effektivität und größerer Wirksamkeit sowie umweltschonend zur Steigerung und Stabilisierung der pflanzlichen Produktion beizutragen, verlangen eine kritische Analyse bisher bezogener Grundpositionen und praktizierter Verfahrensweisen. Dabei sind auch die beachtlichen Probleme, die sich langfristig durch eine einseitige Orientierung auf die chemische Abwehr der Schaderreger einstellen, zu bedenken. Im Mittelpunkt aller Bemühungen steht zweifellos der Anspruch, jeden negativen Einfluß der verschiedenartigen Schaderreger auf das Produktionsziel durch effektive und wirksame sowie biologisch, ökologisch und toxikologisch gerechtfertigte Maßnahmen weitestgehend auszuschließen oder abzuwenden. Diesem Anliegen kann immer weniger durch Routineprogramme und alleinigen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel entsprochen werden. Die Erfahrungen und wissenschaftlichen Ergebnisse belegen immer deutlicher, daß kulturpflanzenbezogene komplexe Lösungen in Form ausbalanzierter Pflanzenschutzsysteme, die auch weitestgehend den Forderungen der Bestandesführung entsprechen, aufgegriffen werden müssen. Sie finden weltweit in zunehmendem Maße ihren Ausdruck in Konzeptionen des integrierten Pflanzenschutzes.

In Anlehnung an die Arbeitsdefinition der IOBC (International Organization for biological Control of noxious animals and plants), in der auch die DDR aktiv mitwirkt, versteht man den integrierten Pflanzenschutz als ein System vielfältiger wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbarer Methoden, um Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, wobei die bewusste Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren und Regelmechanismen im Vordergrund steht.

Die Hinwendung zum Gedanken des integrierten Pflanzenschutzes verleitet zuweilen zu einer ungerechtfertigten Vereinfachung oder auch Verfälschung der beabsichtigten Strategie. Der integrierte Pflanzenschutz beschränkt sich keinesfalls auf die Ergänzung chemischer Maßnahmen durch biologische bzw. biotechnische Verfahren oder zielt sogar auf die Ablösung des chemischen Pflanzenschutzes durch einen ausschließlich biologischen bzw. „naturgemäßen“ Pflanzenschutz hin. Selbst wenn man in der Konzeption des integrierten Pflanzenschutzes die chemischen Pflanzenschutzmittel als letzte Waffe im Katalog der Methoden postuliert, wird auch in Zukunft keineswegs auf sie zu verzichten sein. Vielmehr kommt es darauf an, ökologische Zusammenhänge stärker zu beachten. WETZEL (1983) wertet die Beherrschung des Agroökosystems als das wichtigste strategisch zu lösende Problem des modernen Pflanzenschutzes.

Es steht außer Frage, daß die erfolgreiche Verwirklichung des integrierten Pflanzenschutzes nur auf einem breiten Fundament wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen aufbauen kann. So sind Kenntnisse über die Ertragsbildung sowie Toleranz- und Resistenzeigenschaften der Kulturpflanzen, über die Populationsdynamik der Schädlinge und ihrer Antagonisten, über die Befall-Schadens-Relationen, die Wirkungsmerkmale der Pflanzenschutzmittel, über den Einfluß chemischer, biologischer u. a. Abwehrmaßnahmen auf die natürlichen Feinde, das Agroökosystem und die gesamte Umwelt, aber auch über die Ökonomik des Pflanzenschutzes und die modernen Verfahren der Informations- und Datengewinnung bzw. -verarbeitung unerlässlich.

Natürlich gestalten sich die wissenschaftlichen Vorleistungen, praktischen Voraussetzungen und realen Möglichkeiten für den Aufbau integrierter Pflanzenschutzprogramme in den einzelnen Kulturen sehr differenziert. Einen beachtlichen Stand hat die entsprechende Konzeption zum Schutz des Getreides vor Schadinsekten erreicht (WETZEL, 1983). Erfolgversprechende Voraussetzungen bestehen aber auch im Apfelanbau. In einigen anderen Ländern, insbesondere in den USA, Kanada, der Sowjetunion, der BRD und der VR Polen, wird die Strategie des integrierten Pflanzenschutzes im Apfelanbau bereits seit mehreren Jahren verfolgt, wenngleich die Lösungswege und praktischen Ergebnisse einen sehr differenzierten Entwicklungsstand erkennen lassen (ALKEMA und REEDE, 1980; DELUCCHI und KERN, 1983; DICKLER, 1983; KEIMER, 1983; NIEMCZYK und PIOTROWSKI, 1983; WHALON und CROFT, 1984; u. a.).

Nachfolgend sollen die wesentlichen Grundlagen und Möglichkeiten eines integrierten Pflanzenschutzes gegen tierische Schaderreger im Apfelintensivanbau der DDR aufgezeigt werden.

## 2. Grundlagen und Möglichkeiten eines integrierten Pflanzenschutzes gegen tierische Schaderreger im Apfelintensivanbau der DDR

### 2.1. Allgemeine Vorbemerkungen

Der Apfelintensivanbau umfaßt in der DDR insgesamt 34 000 ha und konzentriert sich auf 5 größere Anbauzentren mit etwa 25 spezialisierten Betrieben. Die Betriebsgrößen liegen zwischen 500 und 2 300 ha, die Schlageinheiten umfassen zumeist 30 bis 80 ha. In jedem Betrieb arbeiten 1 bis 4 Pflanzenschutzagronomen. Für diese spezifischen Bedingungen der Apfelproduktion wurde ein System der Bestandesüberwachung

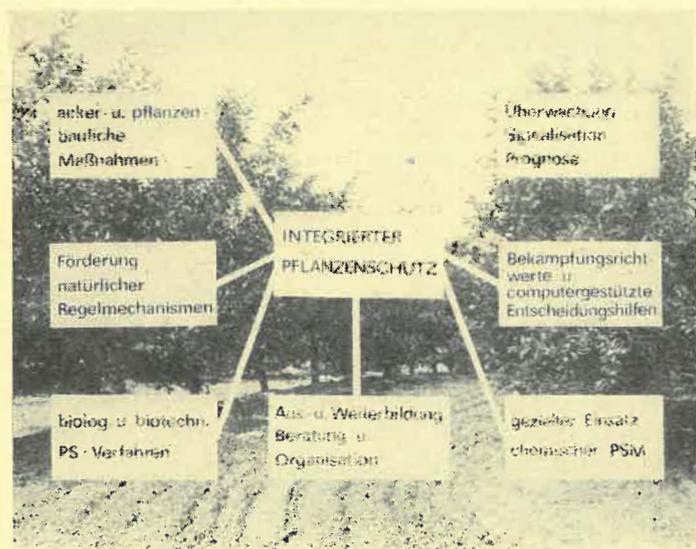


Abb. 1: Elemente des integrierten Pflanzenschutzes im Apfelanbau

und Entscheidungsfindung zur Bekämpfung von Schaderregern entwickelt und seit dem Jahre 1975 schrittweise in die Praxis überführt (KARG u. a., 1981). Die Einführung dieses Systems stellte einen großen Erfolg und Gewinn für die Praxis dar. Nun war es möglich, auf der Grundlage festgelegter Beobachtungen und Bonituren über den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel nach der Notwendigkeit zu befinden. Um jederzeit sichere Entscheidungen zum Schutz der Obstkulturen treffen zu können, mußte allerdings vor allem bei den tierischen Schaderregern ein beträchtlicher Überwachungsaufwand, etwa 3,8 Akl/ha und Jahr, vorausgesetzt werden (RODE u. a., 1977). Die Weiterentwicklung des Verfahrens im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes wird durch folgende Ziele bestimmt:

- Steigerung der Effektivität der Überwachung und Pflanzenschutzmaßnahmen,
- Erhöhung der Sicherheit bei allen Entscheidungen und Maßnahmen und
- Schonung des Ökosystems und Förderung von Elementen seiner Selbstregulation.

Bei einer kritischen Analyse der Möglichkeiten eines integrierten Pflanzenschutzes im Apfelanbau der DDR ist die Aufmerksamkeit auf die in Abbildung 1 ausgewiesenen und nachfolgend kurz abgehandelten Schwerpunkte zu richten.

### 2.2. Anwendung effektiver und sicherer Verfahren der Überwachung, Signalisation und Prognose

Die entscheidende Grundlage für die Erarbeitung eines gut funktionierenden Systems der Überwachung, Signalisation und Prognose ist zweifellos ein ausreichender Kenntnisstand über das Schaderregerspektrum, die wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Schädlinge und ihre zumeist komplizierte Populationsdynamik, insbesondere unter den Bedingungen des Apfelintensivanbaues. Entsprechende systematische Untersuchungen reichen im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow bis in das Jahr 1968 zurück.

An dieser Stelle sei ein Überblick über die zahlreichen Schädlinge im Apfelintensivanbau der DDR gegeben:

#### Spinnmilben (Tetranychidae)

- Obstbaumspinnmilbe (*Panonychus ulmi* Koch),
- Gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae* Koch),
- Braune Obstbaumspinnmilbe (*Bryobia rubrioculus* Scheuten)

#### Gallmilben (Eriophyidae)

- Rostmilbe (*Aculus schlechtendali* Nalepa)

#### Zikaden (Cicadina)

- Apfelzikade (*Edwardsiana crataegi* [Douglas])

#### Blattsauger (Psyllioidae)

- Apfelblattsauger (*Psylla mali* Schmidberger)

#### Schildläuse (Coccidae)

- Höckerige Napschildlaus (*Eulecanium bituberculatum* Targioni-Tozzetti), Kommaschildlaus (*Lepidosaphes ulmi* [L.]), Austernschildlaus (*Quadraspidiotus* spp.)

#### Blattläuse (Aphididae)

- Grüne Apfelblattlaus (*Aphis pomi* De Geer), Mehliges Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea* [Passerini]), Apfelfaltläuse (*Dysaphis* spp.), Apfelgraslaus (*Rhopalosiphum insertum* [Walker]), Blutlaus (*Eriosoma lanigerum* [Hausmann])

#### Wanzen (Heteroptera)

- verschiedene Arten

#### Wickler (Tortricidae)

- Apfelwickler (*Cydia [Laspeyresia] pomonella* L.), Apfelschalengewickler (*Adoxophyes reticulana* Hübner), Heckenwickler (*Archips rosana* L.), Gehölzwickler (*A. xylosteana* L.),

Johannisbeerwickler (*Pandemis ribeana* Hübner), Rotbrauner Schalenwickler (*P. heparana* Den. et Schiff.), Schalenwickler (*Ptycholoma lecheanum* L.), Bräunlicher Obstbaumwickler (*Archips podana* Scopoli), Vogelbeerwickler (*Choristoneura sorbiana* Hübner), Roter Knospenwickler (*Spilota ocellana* F.), Grüner Knospenwickler (*Hedya nubiferana* Haworth), Bodenseewickler (*Pammene rheiella* Clerck), Weidenwickler (*Syndemis musculana* Hübner)

#### Spanner (Geometridae)

Kleiner Frostspanner (*Operophtera brumata* L.), Großer Frostspanner (*Erannis defoliaria* Clerck), Braunbindiger Spanner (*Lycia hirtaria* Clerck), Pappelspanner (*Biston strataria* Hufnagel), Gelbflügeliger Spanner (*Apocheima hispidaria* Den. et Schiff.), Birkenspanner (*Biston betularia* L.), Graugrüner Apfelblütenspanner (*Chloroclystis rec-tangulata* L.)

#### Schadspinner (Lymantriidae)

Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea* L.), Schlehenspinner (*Orgyia antiqua* L.), Ringelspinner (*Malacosoma neustria* L.), Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.)

#### Eulen (Noctuidae)

Frühlingseulen (*Monima* spp.), Trapezeule (*Calymnia trapezina* L.), Pfeileule (*Acronycta psi* L.), Parklandeule (*Rhyacia augur* F.)

#### Sonstige Schmetterlingsarten

Apfelbaumglasflügler (*Aegeria* [*Synanthedon*] *myopaetormis* Borkhausen), Apfelbaumgespinstmotte (*Yponomeuta malinellus* Zeller), Apfelblattminiermotte (*Stigmella mallella* Stt.), Faltenminiermotte (*Phyllonorycter blancardella* [F.]), Pfennigminiermotte (*Leucoptera malifoliella* Costa), Schangenminiermotte (*Lyonetia clerkella* [L.]); Futteralmotten (*Coleophora hemerobiella* [Scopoli], *C. annatipennella* [Hübner], *C. serratella* [L.]), Birnenblattmotte (*Swammerdamia pyrella* DeVillers), Blattrandmotte (*Ornix guttea* Haworth), Apfelblattmotte (*Enstromula pariana* L.), Ebereschennotte (*Argyresthia conjugella* Zeller), Apfelpalpenmotte (*Chimabacche fagella* F.), Weißdornmotte (*Recurvaria leucateella* Clerck), Abendpfauenauge (*Smerinthus ocellatus* L.), Weidenbohrer (*Cossus cossus* L.), Blausieb (*Zezera pyrina* L.)

#### Blattwespen (Tenthredinidae)

Apfelsägewespe (*Hyplocampa testudinea* Klug), Ampferblattwespe (*Ametastegia glabrata* [Fallén])

#### Faltenwespen (Vespidae)

Dachwespe (*Vespula germanica* [F.])

#### Rüsselkäfer (Curculionidae)

Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum* [L.]), Schmalbauch (*Phyllobius oblongus* [L.]), Dickmaulrüssler (*Otiorhynchus* spp.), Rotbrauner Fruchtstecher (*Coenorhinus aequatus* [L.])

#### Blatthornkäfer (Scarabaeidae)

Feldmaikäfer (*Melolontha melolontha* [L.]), Waldmaikäfer (*M. hippocastani* F.), Gartenlaubkäfer (*Phyllopertha horticola* [L.])

#### Gallmücken (Cecidomyiidae)

Apfelblattgallmücke (*Dasyneura mali* Kieffer)

#### Mäuse (Muridae)

Feldmaus (*Microtus arvalis* Pallas), Erdmaus (*M. agrestis* L.), Große Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.)

#### Hasen (Leporidae)

Feldhase (*Lepus europaeus* Pallas), Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus* L.)

#### Schweine (Suidae)

Wildschwein (*Sus scrofa* L.)

#### Hirsche (Cervidae)

Reh (*Capreolus capreolus* L.), Rothirsch (*Cervus elaphus* L.), Damhirsch (*C. dama* L.)

Allerdings beanspruchen zumeist nur die permanent und temporär sowie einige wenige latent auftretende Arten die Aufmerksamkeit von Wissenschaft und Praxis.

Ihre differenzierte Bedeutung und das zeitliche Auftreten ihrer schädigenden Stadien geht aus Abbildung 2 hervor. Neben den in der Übersicht genannten Species treten in Apfelanlagen auch noch zahlreiche indifferente phytophage Milben und Insekten auf, die hier nicht näher interessieren sollen. Wie bereits ausgewiesen wurde, erfolgt die Überwachung der Apfelbestände in der DDR auf der Grundlage einer wissenschaftlich erarbeiteten methodischen Anleitung (AUTOREN-KOLLEKTIV, 1975). Das Überwachungsprogramm schließt die permanenten und nahezu alle temporären Schädlinge ein und basiert zunächst auf visuellen Bestandeskontrollen und Lichtfallenfangen.

In den letzten Jahren galten zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen der Vervollkommnung des Überwachungssystems. So wurde die Anwendung von Pheromonfallen zur Überwachung des Falterfluges mehrerer Schadlepidopteren und der Einsatz von Signalisationsgeräten zur Terminbestimmung wichtiger ontogenetischer Ereignisse bei Schadinsekten auf der Grundlage von Temperatursummenregeln erprobt (FREIER u. a., 1986; MOTTE u. a., 1986). Außerdem konnten Schnellbonituren zur Überwachung der Obstbaumschadlinge, sowohl der Eier am Fruchtholz als auch der Population an den Blättern, erarbeitet werden (KARG und FREIER, 1986). Umfassende Untersuchungen zur sortenabhängigen Befallsdifferenzierung und Verteilung der Schädlinge in den Apfelanlagen trugen ebenfalls zur Rationalisierung und höheren Sicherheit der Überwachungsmethoden bei (KARG, 1983; GOTTWALD, 1986).

Spezielle Prognoseverfahren existieren bislang noch nicht, wengleich die einzelnen Überwachungsverfahren auch Elemente kurzfristiger Befallsvorhersagen (z. B. alle Eibonituren) und mittelfristiger Prognosen (z. B. Fruchtholzuntersuchungen) enthalten.

Für die Erarbeitung computergestützter Prognosemodelle bestehen bei einigen Schädlingen günstige Voraussetzungen.

#### 2.3. Anwendung von Bekämpfungsrichtwerten und anderen Entscheidungshilfen

Bekämpfungsrichtwerte stellen die wichtigsten Entscheidungshilfen für die Durchführung gezielter Bekämpfungsmaßnahmen dar. Sie basieren auf wissenschaftlich ermittelten Befall-

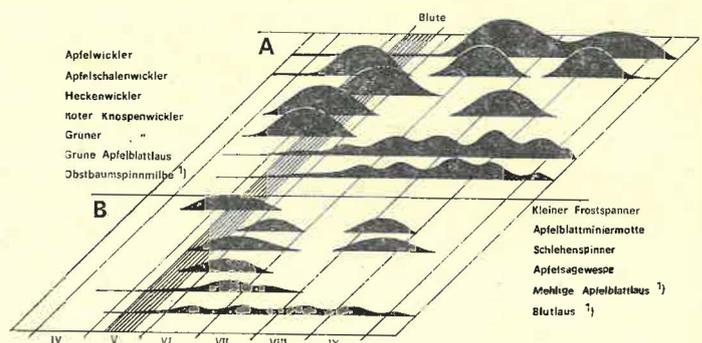


Abb. 2: Zeitliches Auftreten der schädigenden Stadien der wichtigsten permanent (A) und temporär (B) auftretenden Apfelschädlinge im Zeitraum April bis September (IV bis IX)

Schadens-Relationen (EBERT, 1983). Angesichts der sehr komplizierten ertragsbildenden Prozesse beim Apfel erweist sich die Ableitung von Befall-Schadens-Relationen als besonders problematisch. Einerseits reagieren die einzelnen Apfelsorten auf Schadeinflüsse entsprechend ihrer Leistungsmerkmale und ihres Kompensationsvermögens enorm unterschiedlich, und andererseits können sich abträgliche Einflüsse auch verzögert, so z. B. im Folgejahr, äußern. Außerdem sind die erheblichen Sortenunterschiede zu bedenken. Hinzu kommt, daß sowohl gleichzeitig und am gleichen Schadort als auch nacheinander und an unterschiedlichen Organen stets mehrere Schädlinge wirksam werden. Diese komplexen Schadsituationen bedürfen besonderer Aufmerksamkeit.

Trotz der aufgezeigten Besonderheiten und Probleme wurden in vielen Ländern ökonomische Schwellenwerte bzw. Bekämpfungsrichtwerte erarbeitet und in Pflanzenschutzempfehlungen sowie methodischen Anleitungen eingebunden. In der DDR liegen seit mehreren Jahren wissenschaftlich begründete Bekämpfungsrichtwerte für folgende Schädlinge vor: Obstbauspinnmilbe, Apfelwickler, Apfelschalenwickler, Heckenwickler, Apfelsägewespe und Kleiner Frostspanner (GOTTWALD, 1977, 1982; KARG u. a., 1981).

Diese Entscheidungshilfen lassen sich noch wesentlich erweitern, indem andere wichtige Parameter in die Überlegungen einbezogen werden, z. B. die Befallsbedingungen bei besonderer Beachtung der Antagonisten, die verschiedenen Möglichkeiten einer wirksamen Abwehr und die Wirkungsmerkmale der voraussichtlich einzusetzenden Pflanzenschutzmittel. Zweifellos kann man dem hohen Anspruch an die Entscheidungsoptimierung unter Einbeziehung derart vieler Faktoren nur mit Hilfe von Computerprogrammen bzw. Optimierungsmodellen gerecht werden, da die Zusammenhänge nicht mehr ohne weiteres zu überschauen sind.

#### 2.4. Gezielter Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel

Der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung der Apfelschädlinge ist dringend geboten, wenn keine anderen Verfahren der Schadensverhütung erfolgversprechende Effekte garantieren. Jedoch sind einer chemischen Bekämpfung stets exakte Befallsanalysen und wohlüberlegte Entscheidungen auf der Grundlage von Bekämpfungsrichtwerten u. a. Parametern voranzugehen. Dabei sollten die unterschiedliche Bekämpfungswürdigkeit der einzelnen Sortenblöcke bedacht und die Einhaltung der optimalen Behandlungstermine gewährleistet werden.

Zur wirksamen Bekämpfung der verschiedenen tierischen Schaderreger im Apfelintensivanbau wurden in der DDR insgesamt 22 Akarizide und 60 Insektizide staatlich geprüft und zugelassen (o. V., 1984; 1985). Um ihre volle Wirksamkeit zu garantieren, sind die Anwendungsvorschriften und -empfehlungen konsequent zu beachten. Besonderes Augenmerk verdient auch der Bienenschutz.

Vor einigen Jahren wurden Möglichkeiten der brühesparen den Applikation von Pflanzenschutzmitteln geprüft und der Praxis vorgeschlagen (RODE u. a., 1980). Auch wenn unter prädestinierten Bedingungen der Brüheaufwand auf 50 l/ha (Hubschrauber) bzw. auf 300 l/ha (Bodentechnik) begrenzt werden kann, ist, ausgehend vom Kronenvolumen und dem Schadort des speziellen Erregers, eine ausreichende Durchdringung des Wirkstoffes im Bestand abzusichern. Insgesamt gesehen setzt der wirksame und gezielte Einsatz von Akariziden und Insektiziden eine hohe Qualität der Maßnahmen voraus. Nachlässigkeiten bei der chemischen Bekämpfung tierischer Schaderreger führten schon oft zu Wiederholungsspritzungen, die bei sachgemäßer Anwendung der Pflanzenschutzmittel hätten ausbleiben können.

#### 2.5. Anwendung biologischer und biotechnischer Pflanzenschutzverfahren

In die Bemühungen um die Durchsetzung eines integrierten Pflanzenschutzes im Apfelintensivanbau wurden weltweit schon immer auch Möglichkeiten biologischer und biotechnischer Bekämpfungsmethoden eingeschlossen. Ihre generellen Vorteile lassen sich bekannten Nachteilen chemischer Verfahren gegenüberstellen: keine Pflanzenschutzmittelresistenz, keine drastischen Eingriffe in das Agroökosystem auf Grund weitestgehend spezifischer Wirkung und Nützlingsschonung, keine Abdriften und Rückstandsprobleme. Allerdings scheitern viele zunächst erfolgversprechende Ansätze an den hohen Ansprüchen, die im Hinblick auf schnelle und ausreichende Wirksamkeit und Sicherheit an neue Prinziplösungen der Bekämpfung von Apfelschädlingen erhoben werden. Dennoch zeichnen sich gegenwärtig 2 biologische Bekämpfungsmethoden ab, die auch unter den Bedingungen des Apfelintensivanbaues der DDR zukünftig Beachtung verdienen.

Die Ergebnisse von nunmehr über 10jährigen Untersuchungen insbesondere in der BRD weisen auf die Möglichkeit des praktischen Einsatzes des Apfelwickler-Granulosevirus (CpGV) zur Obstmadenbekämpfung hin (DICKLER und HUBER, 1984). Leider muß das sehr spezifisch wirkende Virus mit verhältnismäßig großem Aufwand in vivo vermehrt werden, so daß die großtechnische Produktion vorerst noch nicht abgesichert ist.

Länger bekannt und erprobt sind *Bacillus-thuringiensis*-Präparate (Entobakterin, Dipel HD-1, Thuricide HP u. a.) zur Bekämpfung verschiedener Schadlepidopteren im Apfelanbau. Sie können gegen Wickler, Frostspanner, Goldafter, Ringel- und Schwammspinner und Gespinnstmotten eingesetzt werden (KRIEG, 1983; MENKE, 1983; KRAVCOV und GOLYŠIN, 1984). Jedoch stellt sich nicht immer ein zufriedenstellender Bekämpfungserfolg ein. Voraussetzung für eine ausreichende Wirksamkeit sind z. B. Temperaturen von 20 bis 22 °C und die aktive Aufnahme der Bakterien durch die freilebenden Raupen.

Schließlich soll noch auf den Einsatz von Sexualpheromonen zur Bekämpfung des Apfelwicklers und Apfelschalenwicklers aufmerksam gemacht werden. Hierbei bedient man sich der sogenannten Desorientierungsmethode, die von FREIER u. a. (1986) näher erläutert wird und schon in mehreren Ländern, darunter in der Sowjetunion und der SR Rumänien, praktische Anwendung findet. Da jedoch die Wirksamkeit bislang noch mit hohem Risiko behaftet ist, steht der entscheidende Durchbruch dieser Methode noch aus.

#### 2.6. Optimierung acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen

Der Einfluß acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen auf die tierischen Schaderreger gestaltet sich sehr unterschiedlich. Es können sowohl befallsfördernde als auch befallshemmende Effekte konstatiert werden. Hierzu einige Beispiele:

Hohe N-Gaben fördern die Populationsdichten der Obstbauspinnmilbe, der Grünen Apfelblattlaus, der Blutlaus und des Apfelschalenwicklers. Unsachgemäße Schnittmaßnahmen und nachlässige Wundbehandlungen begünstigen die Blutlaus und den Apfelbaumglasflügler. Bei einer übertriebenen Auslichtung der Bäume muß mit einer Befallszunahme der Obstbauspinnmilbe gerechnet werden. Beachtung sollte auch einer ausreichenden mechanischen Bodenpflege geschenkt werden, sie mindert die Dichte der Apfelblattminiermotte. Bekannt ist weiterhin, daß eine intensive Beregnung der Bestände einen abträglichen Einfluß auf die Dichte der Obstbauspinnmilbe zur Folge hat. Schließlich sei auf die Sortenwahl aufmerksam gemacht. Durch den Anbau bestimmter Sorten werden spätere Befallsverhältnisse entscheidend vorprogrammiert. So sind die Sorten 'James Grieve', 'Breuhahn', 'Alkmene' gegenüber der

Obstbaumspeinnmilbe nachweislich anfälliger als andere Sorten, wie 'Gelber Köstlicher', 'Boskoop' oder 'Jonathan' (KARG, 1983). Der Apfelwickler befällt bevorzugt die Sorte 'Gelber Köstlicher' und Sorten mit ähnlichen Eigenschaften, hingegen werden die Sorten 'Auralia', 'Herma', 'Idared', 'Alkmene' und 'Boskoop' weniger stark befallen (GOTTWALD, 1986). Beim Befall des Apfelschalenwicklers äußern sich die Sortenunterschiede vornehmlich dergestalt, daß an Sorten mit schwächerer Laubausbildung, wie bei 'Gelber Köstlicher' und 'Idared', eine höhere Mortalität unter den Raupen und somit geringere Schäden eintreten als an Sorten wie 'James Grieve', 'Alkmene' und 'Breuhahn' mit dichten Kronen.

Resistente Sorten gegenüber tierischen Schaderregern stehen in naher Zukunft nicht zur Verfügung. Die Erfolgsaussichten der Resistenzzüchtung konzentrieren sich auf pilzliche Schadereger (FISCHER, 1984).

Abgesehen von einer bewußten, dem Schädlingbefall abträglichen Gestaltung der Kulturmaßnahmen kann zweifellos auch die strikte Einhaltung bewährter acker- und pflanzenbaulicher Grundsätze zum Schutz der Apfelbestände und zur Steigerung der Qualität und Erträge beitragen.

## 2.7. Maßnahmen zur Schonung der Nützlinge und Förderung natürlicher Regelmechanismen

Es wurde bereits auf die Forderung nach Schonung des Agroökosystems und insbesondere der natürlichen Antagonisten aufmerksam gemacht. Dabei wird die Absicht verfolgt, den regulierenden Einfluß der Nützlinge auf die Massenvermehrung der Schaderreger zu fördern. Grundlegende Voraussetzung ist natürlich ein solider Kenntnisstand über das Spektrum und die Bedeutung natürlicher Feinde der einzelnen Schädlinge. Hierzu liegen bereits umfassende Untersuchungsergebnisse vor. Sie betreffen vorrangig den Einfluß der Raubmilben auf die Massenvermehrung der Speinnmilben, die Wirksamkeit parasitischer Wespen auf die Populationsdynamik des Apfelschalenwicklers u. a. Wickler, der Miniermotten, des Goldafters und Schlehspeppers sowie die Rolle verschiedener Prädatoren wie Raubwanzen, Marienkäfer, Schwebfliegen, Florfliegen und Kurzflügler im Massenwechsel der Blattläuse und der Blutlaus.

Zunächst kann festgehalten werden, daß alle Maßnahmen, die mit einer Minimierung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel einhergehen, zur Nützlingsschonung beitragen, da die Mehrheit der Akarizide und Insektizide sowie einige Fungizide auch nützliche Arthropoden dezimieren. Deshalb stellen der Anbau schaderregerresistenter Sorten, die Optimierung acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen, die exakte Durchführung der Bestandesüberwachung und spezielle Methoden der Signalisation sowie die konsequente Anwendung von Bekämpfungsrichtwerten und sonstiger Entscheidungshilfen bereits wichtige Elemente eines nützlingsschonenden Pflanzenschutzes dar. Machen sich bei aller Zurückhaltung dennoch Akarizid- und Insektizidapplikationen erforderlich, sollte sorgfältig geprüft werden, ob die Maßnahmen auf Teilflächen oder Sortenblöcke begrenzt werden können. Besonderes Augenmerk ist auf den Bekämpfungszeitpunkt und die Wirkungsmerkmale der Pflanzenschutzmittel zu richten.

Vor allem in den letzten Jahren wurden weltweit bewährte und neue Pflanzenschutzmittel auf nützlingsschonende Merkmale untersucht. Dabei zeigte sich, daß vor allem Biopräparate und verschiedene selektiv wirkende chemische Wirkstoffe in hohem Maße nützlingsschonende Eigenschaften besitzen. Folgende Wirkstoffe, die in der DDR im Apfelanbau eingesetzt werden, gelten als nützlingsschonend:

Bupirimat, Captan, Diflubenzuron, Fenbutatinoxid, Pirimicarb, Fenazox, Tetradifon, Butonat, Cyhexatin, Dinobutan und *Bacillus thuringiensis*-Präparate, teilweise aber auch Endosulfan, Methoxychlor, Trichlorfon und Dicofol.

Untersuchungen belegen, daß durch mehrjährige Anwendung nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel im Apfelanbau Raubmilben und die Parasiten von Miniermotten beachtlich gefördert werden, so daß die Bekämpfung der Obstbaumspeinnmilbe und Miniermotten nur noch im Ausnahmefall angezeigt ist.

## 2.8. Maßnahmen der Aus- und Weiterbildung, Beratung und Organisation

Die Konzeption eines integrierten Pflanzenschutzes verkörpert auch einen hohen Anspruch an Aus- und Weiterbildung, Beratung und Organisation. Zweifellos existieren in der DDR hierfür bereits ausgezeichnete Grundlagen. Eine vorrangige Aufgabe besteht darin, die exakte Diagnose der Schaderreger und ihrer Antagonisten, die sichere Anwendung computergestützter komplexer Verfahren der Signalisation, Überwachung und Entscheidungsfindung sowie den Gebrauch von Datenspeichern zu sichern.

## 3. Zusammenfassung

Im Apfelinintensivanbau der DDR lassen sich über 80 verschiedene tierische Schaderreger nachweisen. Unter ihnen haben allerdings nur 13 Arten größere wirtschaftliche Bedeutung, vor allem der Apfelwickler (*Cydia pomonella* L.), der Apfelschalenwickler (*Adoxophyes reticulana* Hübner), der Heckenwickler (*Archips rosana* L.), die Knospenwickler (*Spilonota ocellana* F., *Hedya nubiferana* Haworth), Blattläuse (*Aphis pomi* De Geer u. a.) und die Obstbaumspeinnmilbe (*Panonychus ulmi* Koch). Die wachsenden Anforderungen an den praktischen Pflanzenschutz bedürfen der Ausarbeitung einer Konzeption des integrierten Pflanzenschutzes.

Ausgehend von den gegenwärtigen Grundlagen werden die wichtigsten Elemente eines integrierten Pflanzenschutzes im Apfelinintensivanbau erläutert. Sie umfassen die Überwachung, Signalisation und Prognose, Bekämpfungsrichtwerte und computergestützte Entscheidungshilfen, den gezielten Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel, biologische und biotechnische Verfahren, acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen, die Förderung natürlicher Regelmechanismen und schließlich die Aus- und Weiterbildung, Beratung und Organisation.

## Резюме

Основы интегрированных методов защиты растений от вредителей в интенсивных яблоневых садах на территории ГДР

В интенсивных яблоневых садах ГДР встречаются 80 различных вредителей, из которых, однако, только 13 видов имеют экономическое значение, особенно *Cydia (Laspeyresia) pomonella* L., *Adoxophyes reticulana* Hübner, *Archips rosana* L., *Spilonota ocellana* F., *Hedya nubiferana* Haworth, тли (*Aphis pomi* De Geer и др.) и *Panonychus ulmi* Koch. В связи с возрастающими требованиями к практической защите растений необходимо разработать концепцию интегрированной системы защиты растений. Исходя из современных основ, рассматриваются основные элементы интегрированной системы защиты растений в интенсивных яблоневых садах, к которым относятся контроль, сигнализация и прогноз, нормативы борьбы и средства принятия решений на основе ЭВМ, целенаправленное применение химических пестицидов, биологические и биотехнические методы, земледельческие и растениеводческие мероприятия, поощрение естественных регулирующих механизмов и, наконец, подготовка и повышение квалификации кадров, консультация и организация.

## Summary

Fundamentals of integrated plant protection against animal pests in high-intensity apple growing in the German Democratic Republic

More than 80 different animal pests have been identified in high-intensity apple growing in the GDR. However, only 13 species are of major economic relevance, above all *Cydia (Laspeyresia) pomonella* L., *Adoxophyes reticulana* Hübner, *Archips rosana* L., *Spilonota ocellana* F., *Hedya nubiferana* Haworth, aphids (*Aphis pomi* De Geer, etc.) and *Panonychus ulmi* Koch. Due to the growing demands on practical plant protection, a concept has to be drawn up for integrated plant protection. The main elements of integrated plant protection in high-intensity apple growing are outlined against the background of the present knowledge and possibilities: monitoring, signalling and forecasting, economic thresholds for control and computer-assisted decision aids, directed use of plant protection chemicals, biological and biotechnical techniques, measures of agronomy and crop husbandry, encouragement of natural regulating mechanisms, basic and advanced training, consultation and advisory work, and efficient organisation.

#### Literatur

- ALKEMA, P.; REEDE, R. H. DE: Negen jaar geïntegreerde bestrijding op de dingsweert. Fruitteelt, Kerst, Den Haag (1980), S. 1446-1449
- AUTORENKOLLEKTIV: Anleitung zum gezielten Pflanzenschutz bei der industriemäßigen Produktion in Apfelintensivanlagen. agra-Buch, Marktleberberg, 1975
- DELUCCHI, V.; KERN, H.: Integrierter Pflanzenschutz Grundlagen und Möglichkeiten. Schweiz. landwirtschaftl. Forschung 20 (1983), S. 485-494
- DICKLER, E.: Aspects of integrated control in some temperate fruit crops. Internat. Congr. Plant Protect. 10 (1983), S. 971-983
- DICKLER, E.; HUBER, J.: Das Apfelwickler-Granulosevirus: Stand der Forschung und Möglichkeiten seiner Einführung in die Obstbaupraxis Gesunde Pflanzen 36 (1984), S. 285-289
- EBERT, W.: Überwachung, Prognose und Entscheidungsfindung im landwirtschaftlichen Pflanzenschutz. Fortschr.-Ber. Landwirtschaft. u. Nahrungsgüterwirtsch. 21 (1983), Nr. 11
- FISCHER, M.: Resistenzzüchtung als Intensivierungsfaktor in der Obstproduktion. Gartenbau 31 (1984), S. 303-304
- FREIER, B.; GOTTWALD, R.; MÖHL, J.: Die Anwendung von Pheromonen im Pflanzenschutz. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), S. 20-23
- GOTTWALD, R.: Untersuchungen zur Überwachung des Heckenwicklers (*Archips rosana* L.) in Apfelintensivanlagen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 31 (1977), S. 145-150
- GOTTWALD, R.: Bisherige Erfahrungen beim Einsatz von Pheromonfallen in Apfelintensivanlagen der DDR. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 36 (1982), S. 216 bis 220
- GOTTWALD, R.: Untersuchungen zur Dispersion von Apfelschädlingen in Apfelintensivanlagen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), im Druck
- KARG, W.: Dispersion und Befallsentwicklung der Obstbaumspinmilbe *Panonychus ulmi* Koch in heckenartigen Reihen von Apfelintensivanlagen. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 19 (1983), S. 325-339
- KARG, W.; FREIER, B.: Eine statistisch begründete Schnellbonitur zur Auswertung von Fruchtholzproben auf Winterreier der Obstbaumspinmilbe für die Bestandesüberwachung im Apfelintensivanbau. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), im Druck
- KARG, W.; GOTTWALD, R.; PAETZOLD, D.; RODE, H.: Programm der Bestandesüberwachung für Apfelintensivanlagen. Internat. Z. Landwirtschaft. (1981), S. 53-59
- KEIMER, C.: La protection intégrée contre le psylle du poirier (*Psylla pyri* L.), exemple d'application pratique de la recherche entomologique. Mitt. schweiz. entomol. Gesellsch. 56 (1983), S. 182
- KRAVCOV, A. A.; GOLYŠIN, N. M.: Preparaty dlju zaščity rastenij. Moskva. „Kolos“, 1984, 175 S.
- KRIEG, A.: Bekämpfung von Insekten im Pflanzenschutz mit *Bacillus thuringiensis*-Präparaten und deren Einfluß auf die Umwelt. 2. Mitt. Anz. Schädlingsskd., Pflanzen- u. Umweltschutz 56 (1983), S. 41-52
- MENKE, F.: *Bacillus thuringiensis*. zur biologischen Schädlingsbekämpfung im Obst- und Weinbau. Obstbau Weinbau 20 (1983), S. 362-363
- MOTTE, G.; HEYTER, F.; GOTTWALD, R.; ZIMMERMANN, U.: Neue Methoden und Geräte zur Bestandesüberwachung im Obstbau der DDR. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), im Druck
- NIEMCZYK, E.; PIOTROWSKI, S.: Results of experiments on integrated control of apple pests. Abstr. Int. Conf. Integr. Plant Protect., Budapest, 1983, S. 4
- RODE, H.; KARG, W.; GOTTWALD, R.; SCHELLENBERG, G.: Brühsparende Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in der Apfelproduktion. Gartenbau 27 (1980), S. 53-57
- RODE, H.; PAETZOLD, D.; KARG, W.; GOTTWALD, R.: Methoden der systematischen Bestandesüberwachung als Grundlage der Intensivierung der Apfelproduktion. Kurzdok. „iga“, 1977
- WETZEL, Th.: Zur Durchsetzung eines integrierten Pflanzenschutzes bei der Bekämpfung wichtiger Schadinsekten des Getreides. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 37 (1983), S. 93-101
- WHALON, M. E.; CROFT, B. A.: Apple IPM implementation in North America. Ann. Rev. Entomol. 29 (1984), S. 435-470
- o. V.: Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Deutschen Demokratischen Republik 1984/85. Berlin, VEB Dt. Landwirtschaft.-Verl., 1984, 299 S.
- o. V.: 1. Nachtrag zum Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Deutschen Demokratischen Republik 1984/85. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Inst. Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow, 1985, 32 S.

#### Anschrift der Verfasser:

Dr. R. GOTTWALD  
 Dr. sc. B. FREIER  
 Dr. sc. W. KARG  
 Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
 DDR - 1532 Kleinmachnow  
 Stahnsdorfer Damm 81

Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin

Heinz ADAM

## Empfehlungen zur Verwendung der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* A.-H. für die biologische Bekämpfung von Spinnmilben in Gurkenbeständen unter Glas und Platten

Unter Nutzung der Wissenschaftskooperation mit den sozialistischen Ländern erfolgt in der DDR seit einiger Zeit von der gemeinsamen Arbeitsgruppe für biologische Schaderregerbekämpfung an der Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin und des Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR im Zusammenwirken mit der gleichnamigen Sozialistischen Arbeitsgemeinschaft (SAG) die Erprobung biologischer Bekämpfungsmethoden zur Schaderregerbekämpfung in Gewächshäusern.

Die bisher erzielten Ergebnisse in ausgewählten Praxisbetrieben weisen nach, daß bei der Bekämpfung der Gemeinen Spinnmilbe *Tetranychus urticae* Koch in Gurken- und Zier-

pflanzenbeständen wie beispielsweise in Rosen, Chrysanthemen, Gerbera, Cymbidien durch den Einsatz der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* A.-H. erhebliche Vorteile zu verzeichnen sind und Akarizidbehandlungen verschiedentlich gänzlich ausgesetzt werden können.

Diese bisher positive Bilanz führt zu einem ständig zunehmenden Interesse der Praxis. Die Ursachen für wiederholt noch anzutreffende Unsicherheiten bei der Handhabung des Raubmilbeneinsatzes sind darin begründet, daß den Besonderheiten der biologischen Methode nicht ausreichend Rechnung getragen wird.

Das Prinzip der biologischen Methode zur Spinnmilbenbekämpfung beruht auf der gezielten Freisetzung des natür-

lichen Gegenspielers, der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* A.-H., in mit Schadmilben befallenen Pflanzenbeständen und der darauffolgenden Einhaltung eines ständigen Übergewichts des räuberischen Gegenspielers gegenüber seiner Beute – den zu vernichtenden Spinnmilben.

Die Gewinnung der erforderlichen großen Raubmilbenmengen geschieht durch deren Massenzucht in Etappen über ihren natürlichen Wirt (Beute), die Gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae* Koch). Dafür werden Buschbohnen (oder andere Wirtspflanzen) herangezogen, die zur Massenaufzucht großer Wirtpopulationen und darauffolgend zur Raubmilbenvermehrung dienen.

Die Erfahrungen mehrjähriger Praxiserprobungen besagen: Für den Einsatz der Raubmilbe als „biologisches Bekämpfungsmittel“ ist die Kenntnis spezifischer Verhaltensweisen des Schaderregers und seines Antagonisten bestimmend für die Erzielung hoher Bekämpfungseffekte. Das Verfahren verlangt, sich in die bestehenden Abhängigkeiten der Räuber-Beute-Beziehungen, die zwischen Raubmilbe und Spinnmilbe bestehen, hineinzudenken und sie gezielt für die Gestaltung des Bekämpfungsablaufes zu nutzen.

## 1. Zur Kenntnis der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis*

### 1.1. Klimaansprüche

Die natürlichen Verbreitungszonen sind tropische, halbtrockene Gebiete wie beispielsweise Nordafrika und Südfrankreich. Für die in der DDR verwendeten Raubmilbenherkünfte liegt die untere Entwicklungsgrenze bei +8 °C, der optimale Klimabereich bei 22 bis 28 °C, 75 bis 80 % relativer Luftfeuchte und Langtagsbedingungen von 16 : 8 Stunden. Kurzzeitiges (3 bis 4 Std.) Ansteigen der Raumtemperaturen auf 35 bis 40 °C werden ohne sichtbare Nachteile überstanden. Längeres Anhalten solcher Temperaturen, womit beispielsweise in Schnurgurkenbeständen in Höhenbereichen ab 1,80 m besonders in MZG- und Spezialgurkenhäusern mit Netzgurkenanbau zu rechnen ist, führt zu Passivität und geringen Eiablagen. Raubmilbeneier können sich bei 35 °C Lufttemperatur im Pflanzenbestand nicht mehr entwickeln, besonders wenn die relative Luftfeuchte für mehrere Stunden unter 50 % absinkt.

### 1.2. Reproduktion und Entwicklungsoptima

Für die aus der VR Bulgarien importierten und in der DDR weitverbreitet eingesetzten Raubmilben gelten bei optimalem Beutangebot folgende Leistungsparameter:

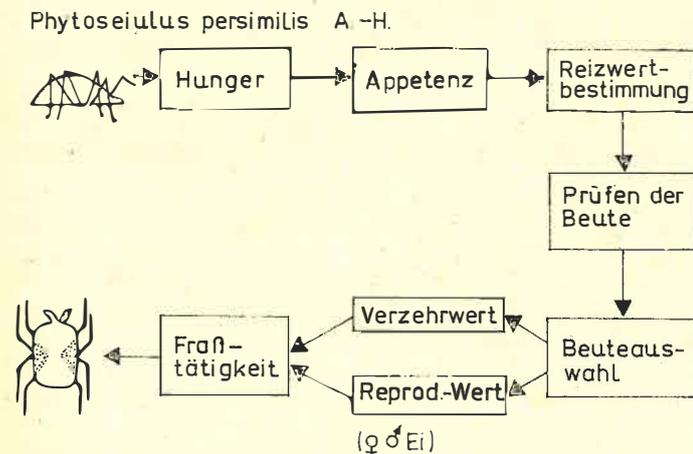


Abb. 1: Reaktionsabfolge bei der Beutefindung

Temperatur (relative Luftfeuchte 70 ... 75 % konstant)	Eizahl × 50 ♀♀	Entwicklungszeit Tage von Ei zu Ei	Lebensdauer Tage
15 °C	35	16	36
20 °C	62	7,3	40
24 °C		4,6	27
28 °C	107	4,7	23

(Nach Angaben des Instituts für Pflanzenschutz Sofia, Abteilung Biologische Bekämpfung, Dr. Atanasow, Januar 1982) Die Lebenszeit der Raubmilbenweibchen beträgt durchschnittlich etwa 30 Tage (max. 48 Tage), wobei während 22 Tagen Eier abgelegt werden (durchschnittlich 4/Tag) (SABELIS, 1981). Im Durchschnitt von 50 Weibchen ist ermittelt worden, daß eine Raubmilbe bei ausreichendem Spinnmilbenangebot auf Bohnenpflanzen bei 24 °C und 75 bis 80 % relativer Luftfeuchte täglich etwa 14 bewegliche Spinnmilbenstadien (Larven, Nymphen und Adulte) und ca. 8 Eier aussaugt. Es ist zu beachten, daß die Verzehrquote Schwankungen unterliegt. Wie man sich die Reaktionsabfolge beim Vorgang des Beuteverzehrs vorzustellen hat, verdeutlicht Abbildung 1. Die Verzehrquote der Raubmilbenweibchen verringert sich nach Beendigung der Eiablageperiode.

### 1.3. Die Räuber-Beute-Beziehung

Alle Lebensäußerungen von *P. persimilis* werden vom Verhalten eines von seiner Beute lebenden „Räubers“ bestimmt. Somit unterliegt der Beuteverzehr festgefügt Gesetzmäßigkeiten. Das Beutewahlverhalten von *P. persimilis* ist so geprägt, daß bei schwächeren Wirtspopulationen vorzugsweise Eier der Spinnmilben vertilgt werden. Andererseits verzehren Raubmilben bei einem Überschuf an Beutetieren vorwiegend Adulte und Nymphenstadien. Das Beutewahl-Verhalten von *P. persimilis* führt dazu, daß die Raubmilbe ihre Beutetierpopulation so schonend und damit auch so ökonomisch wie nur möglich ausnutzt (OHNESORGE, 1981).

Das Verhalten der Raubmilbe im Pflanzenbestand ist von der aktiven Beutesuche geprägt, was die selbständige Verteilung des Räubers im Pflanzenbestand (Dispersionsvermögen) zur Folge hat, ein wichtiger Faktor der biologischen Bekämpfungsmethode.

Geringe Beutedichte erhöht die Suchaktivität der Raubmilbe. Große Beutedichte (starker Spinnmilbenbefall) senkt die Dispersionsbereitschaft, sie wird sich weniger im Bestand verteilen.

Fehlen die Beutetiere, so kann sich *P. persimilis* ersatzweise von Pollen, Honigtau, Pilzen und anderen in der lockeren Bodenschicht lebenden Milbenarten ernähren (DOSSE, 1959) und eine Zeit im Pflanzenbestand überdauern.

## 2. Für die Raubmilbenfreisetzung wichtige Verhaltensweisen der Spinnmilben

Die Spinnmilbe *Tetranychus urticae* durchläuft bis zum erwachsenen (adulten) Stadium mehrere Entwicklungsstadien. Hohe Luftfeuchtigkeit (80 bis 95 %) in den Pflanzenbeständen – wie intensives Gießen – hemmt vor allem das Ablegen der Eier, aber auch die Entwicklungsgeschwindigkeit der Larven und Nymphen. Optimal sind relative Luftfeuchte-Werte von 55 bis 65 %.

Die Lebensdauer der Weibchen wird ebenfalls von der relativen Luftfeuchte in Abhängigkeit von der Temperatur beeinflusst. Als Durchschnittswert können 30 Tage angenommen werden. Bei ständigen Temperaturen von 30 bis 35 °C verkürzt

sich die Lebensdauer um etwa 40 %, es steigt dagegen die tägliche Eiablagezahl.

Die Zahl der abgelegten Eier wird neben Temperatur und Luftfeuchtigkeit entscheidend bestimmt durch die Qualität des Nahrungsangebotes. In Holland sind unter Gewächshausbedingungen Durchschnittswerte von 202 Eiern je Weibchen während 27 Tagen ermittelt worden, wobei hier die höchsten Zahlen bei *T. urticae*-Populationen auf jungen Blättern festgestellt wurden (SABELIS, 1981).

### 2.1. Verhaltensweisen im Pflanzenbestand

Nach dem Eischlupf halten sich die Larven und unbefruchteten Nymphen meist noch in der unmittelbaren Nähe des Muttertieres auf, um nach der Begattung auszuschwärmen und bevorzugt junge, unbesiedelte, höher gelegene Pflanzenteile aufzusuchen und sich hier festzusetzen. Die Aggressivität frisch begatteter Spinnmilbenweibchen ist auf jungen Pflanzenteilen merklich höher als auf gealterten Blättern. Die Tiere legen mehr Eier ab, wobei sich die zuerst gelegten Eier als die mit der höchsten Schlupfrate erweisen (HARRISON und SMITH, 1961), was sich am stärksten auf die Populationsentwicklung auswirkt. Ein Phänomen, dem bei der Freisetzung der Raubmilbe Rechnung zu tragen ist. Demzufolge finden sich Spinnmilben beispielsweise in Schnurgurkenbeständen vorwiegend im oberen Bereich der Spanndrähte. Die Verbreitung von *T. urticae* erfolgt vielfach über Spinnfäden, die Spinnmilben tragen, sehr leicht sind und selbst durch geringe Windschwindigkeit (Zugluft im Gewächshaus – besonders Klappenlüftung) weiter getragen werden.

Bei den Spinnmilben bildet primär die Verkürzung der Tageslänge und in der Folge das Absinken der Temperatur das Signal für die Vorbereitung zur Winterruhe (Diapause). Unter Gewächshausbedingungen (z. B. Rosen, Gerbera) kommt es häufig vor, daß die Winterruhe nicht bei allen Spinnmilben einsetzt, demzufolge sind auch in den Wintermonaten agile Spinnmilben in den Pflanzenbeständen anzutreffen.

## 3. Die Modalitäten zur Freisetzung der Raubmilbe in den Pflanzenbeständen

### 3.1. Empfehlungen für die Bestandesüberwachung zur Bestimmung des Spinnmilbenbefalls

Das Raubmilbenverfahren ist grundsätzlich nur dort mit vertretbarem ökonomischem Effekt einsetzbar, wo die sorgfältige Bestandesüberwachung zu gewährleisten ist, da die Hauptstoffrichtung der biologischen Bekämpfungsmethode auf die möglichst frühzeitige Einbürgerung des natürlichen Feindes in die ersten Spinnmilbenherde und deren Vernichtung gerichtet ist. Die Feststellung auf Spinnmilbenbefall erfolgt visuell nach äußerlich sichtbaren Schadsymptomen, d. h. der ersten Anzeichen minimaler Sprengelungen auf den Blättern. Für die Einstufung der Stärke des Befalls (in Gurkenbeständen – Schädigungsgrad der Blätter) gilt die TGL 21 168/03 mit Reduzierung auf 5 Befallsstufen nach ERFURTH und RAMSON (1974).

Besatzklasse	Besatz	Anzahl der Spinnmilben auf 10 cm <sup>2</sup> Blattfläche
9	kein	keine
7	gering	... 20
5	mittel	21 ... 150
3	stark	151 ... 400
1	sehr stark	> 400

Die visuelle Befallsschätzung nach dem Grad der Blattschädigung muß durch die Bestimmung der jeweils aktuellen Besatzdichte an Spinnmilben präzisiert werden, weil die Zeitdauer

für das Sichtbarwerden der Schadsymptome von der Zahl der Spinnmilben abhängig ist, denn viele Spinnmilben können unter für sie günstigen Bedingungen in wenigen Stunden das gleiche Schadbild verursachen wie eine geringe Anzahl in wenigen Tagen. Auch sind die Saugschäden irreversibel und verfälschen die Aktualität der Schadsymptome.

Es ist zwangsläufig nicht zu umgehen, durch die Auszählung auf Stichprobenflächen auf dem Gurkenblatt die Spinnmilbenzahl im Pflanzenbestand genauer zu ermitteln, damit bei Raubmilbenfreisetzungen nicht unter- oder überdosiert wird. Zur Feststellung der Besatzdichte an Spinnmilben können als Hilfsmittel „Boniturschablonen“ (ADAM, 1983) eingesetzt werden.

Das sind Papp- oder Kunststoffkarten von 10 × 10 cm Kantenlänge, die unterschiedliche runde oder quadratische Öffnungen haben, z. B. 1, 2, 4 usw. bis 20 cm<sup>2</sup> und wie ein Spielkartenfächer geordnet werden. Für Spinnmilbenbefall in Gurkenbeständen ist festgelegt, daß 1 cm<sup>2</sup> Schablonenöffnung 15 Spinnmilben (bewegliche Stadien) entsprechen. (Dieser Wert ist durch Auszählung von 100 Befallspunkten ermittelt worden. Für Spinnmilbenbefall in Rosen- und Gerberabeständen sind andere Werte erforderlich).

Bei der Wahl der Zählpunkte ist die jeweilige Schablone auf die dichteste Spinnmilbenansammlung zu legen.

Beispiel:

Auf einem Blatt findet sich eine Spinnmilben-Kolonie von ca. 12 cm<sup>2</sup> Größe und zwei kleinere Herde von 2 bzw. 4 cm<sup>2</sup>. So ist zu addieren: 180 + 30 + 60 = 270 Spinnmilben. Ist im Extremfall beispielsweise ein Blatt durchgängig mit Spinnmilben besetzt, so ergibt sich eine Besatzdichte von 15 × 200 cm<sup>2</sup> (als X-Blattfläche) = 3 000 Spinnmilben.

Entsprechend der Zahl der befallenen Blätter errechnet sich die Besatzdichte je Pflanze und entsprechend der Zahl der befallenen Pflanzen im Bestand die Gesamtbesatzdichte. Danach läßt sich die Zahl der freizusetzenden Raubmilben zumindest genauer als mittels visueller Schätzungen der Blattschäden oder gar gefühlsmäßigen Freisetzungen bestimmen.

### 3.2. Bekämpfung des Erstbefalls an Spinnmilben (Herdbefall)

Bereits vom Zeitpunkt der Gurkenpflanzungen ist die ständige Kontrolle (Sichtbonituren) der Bestände durchzuführen. Die Zeitspanne zwischen den Kontrollen wird vom Temperaturgeschehen, der Sonnenscheindauer, dem Haustyp und fortschreitender Jahreszeit beeinflusst, sie darf sieben Tage nicht überschreiten.

Bereiche mit Luftbewegung (Lufterhitzer, Lüftungsklappen, Türen, Heizregister u. ä.) sind mit besonderer Aufmerksamkeit zu kontrollieren, da hier bevorzugte Eintrittspforten für Spinnmilbeninvasionen vorliegen. Die Resultate der Überwachungsarbeit sind schriftlich zu erfassen und auszuwerten, sie dienen als wertvolle Grundlage für die jeweilige betriebspezifische Situation.

Die Bekämpfungsnotwendigkeit ist bereits erreicht, das heißt, die Freisetzung von Raubmilben muß erfolgen, wenn der erste Spinnmilbenherd im Pflanzenbestand festgestellt wird. Als Spinnmilbenherd für die Raubmilbenfreisetzung gilt eine Befallsituation von 20 Spinnmilben auf 10 cm<sup>2</sup> Blattfläche je Gurkenpflanze (Besatzklasse 7), die für die Pflanzen zusammengekommen etwa die Größe einer 5-Mark-Münze ausmacht. Bei Herdbehandlungen ist die Spinnmilbenpopulation mit Raubmilben im Verhältnis 5 : 1 zu überschwemmen. Die Ausbringung ist so vorzunehmen, daß die Raubmilben unmittelbar in die Spinnmilbenkolonien und weiter je 20 Raubmilben auf vier angrenzende Nachbarpflanzen verteilt werden. Für die Sicherung des Bekämpfungseffekts ist ein Verhältnis Raubmilbe zu Spinnmilbe von 1 : 20 als Mindestgröße erforderlich.

Durch die anfänglich geringe Spinnmilbenzahl in den Befalls-herden ist die Bekämpfung mit wenig Aufwand möglich. Damit kann die Ausbreitung der Spinnmilben vom Befalls-herd über den Pflanzenbestand weitestgehend eingedämmt werden. Die Raubmilbe beginnt auf weiterer Nahrungssuche sich im Bestand auszubreiten.

Die lineare Ausbreitungsgeschwindigkeit beträgt bei im Ertrag stehenden Gurkenbeständen in Reihenrichtung innerhalb von 6 Tagen etwa 4 bis 5 Pflanzen (geringer Befall, Besatz-klasse 7), in Rosenbeständen pro Tag ca. 1 m, innerhalb von 14 Tagen ca. 13 m.

Die sorgfältige Kontrolle der Pflanzenbestände muß neben der Beobachtung der schon festgestellten Befalls-herde die frühzeitige Entdeckung neuer Spinnmilbeninvasionen gewährleisten. Damit ist auch zu sichern, daß das Auftreten anderer Schaderreger rechtzeitig erfaßt wird, z. B. Weiße Fliege, Blasenfüße, Blattläuse oder pilzliche Erkrankungen.

Es ist für die biologische Methode von Vorteil, wenn der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel auf kleinere Bezirke des Gewächshauses beschränkt bleiben kann und flächen-deckende Insektizidbehandlungen soweit als möglich hinaus-gezögert werden können.

### 3.3. Bekämpfung des Flächenbefalls

Mit Zunahme des Ernte- und Pflegeaufwandes in den Gurkenbeständen und fortschreitender Spinnmilbeninvasion ist die Ausbreitung des Befalls im gesamten Bestand ab Ende Mai/Anfang Juni nur selten noch aufzuhalten. Dann müssen zusätzliche Raubmilbenfreisetzungen fast auf jeder Pflanze entsprechend einem Verhältnis von 1 : 20 erfolgen (Ganz-flächenbelegungen). Vor dem Raubmilbeneinsatz sind alle stark befallenen Blätter auszubrechen und zu vernichten. Sie sind für die Pflanze ohnehin verloren. Im Ertrag stehende Gurkenpflanzen kompensieren einen Blattflächenverlust bis zu 30 % (SCHULZE, 1973). Der Aufwand an Raubmilben verringert sich erheblich.

Zur Einschätzung des Bekämpfungsverlaufes im Pflanzenbestand muß die Zahl der Raubmilben im Verhältnis zur Besatz-dichte der Spinnmilben festgestellt werden. Dazu sind neben der Beobachtung der Zunahme der Blattvergilbungen, wobei besonders die jungen Blätter zu kontrollieren sind – an wenigstens 10 Gurkenpflanzen/100 m<sup>2</sup> an markanten Befallsstellen genaue Bonituren erforderlich.

Hierzu sind auf ähnliche Art und Weise die Boniturschablonen zu verwenden. Nur wird jetzt die Zahl der Raubmilben

innerhalb der nach der Größe des Spinnmilbenbefalls auf-gelegten Schablone bestimmt. Dabei gilt das Verhältnis 1 : 20.

Beispiel:

Auswahl des am stärksten geschädigten Gurkenblattes. Auf-legen der Schablone auf die nach oben gekehrte Unterseite des Blattes. Auszählen der innerhalb der Schablonenfläche befindlichen Raubmilben, z. B. Schablone Nr. 12 = 180 Spinn-milben. Erforderliche Raubmilbenzahl:  $\frac{180}{20} = 9$ .

Die Bestimmung muß so oft erfolgen, bis die Spinnmilben-kolonien auf dem Blatt erfaßt worden sind. Finden sich grö-ßere Befallsstellen, die keine Raubmilben aufweisen, sind diese mit Raubmilben zu versehen. In Gurkenbeständen sind zur Begegnung des Spinnmilbenauftrittens mehrmalige Herd-bekämpfungen und 1- bis 2malige Ganzflächenfreisetzungen ausreichend, um im Pflanzenbestand ein genügend starkes Übergewicht der räuberischen Milbe zu erzielen. Abbildung 2 zeigt am Beispiel der Zahl der befallenen Gurkenpflanzen den Verlauf der Spinnmilbenbekämpfung mittels Raubmilben-freisetzungen in einem MZG 055 Gewächshausblock.

Durch gezielte Herdbehandlungen (Raubmilbenfreisetzungen im Verhältnis von 5 : 1) konnte der Spinnmilbenbefall bis zur 23. Woche (1. Junidekade) auf die Befalls-herde begrenzt werden. Danach setzte, hervorgerufen u. a. durch anhaltende Temperaturen über 26 °C, die sprunghafte Ausdehnung des Spinnmilbenbefalls ein. Das erforderte mehrfache Ganzflä-chenbelegungen (13. 6. bis 18. 6.), da die im Bestand vorhan-denen Raubmilben der Spinnmilbenexpansion nicht schnell genug zu folgen vermochten. Am 11. Juli hat eine nochmalige Ganzflächenbelegung dazu geführt, daß die Stärke des Spinn-milbenbefalls in der Masse der befallenen Pflanzen die Be-satzklasse „geringer“ bis „mittlerer“ Befall nicht überschritt. In Gewächshäusern der Typen EG 1 bis 3 und 5 liegt auf Grund der weniger schnellen Aufheizung bei längerer Son-neneinstrahlung (große Luftvolumen über dem Pflanzen-bestand) ein für die Raubmilben günstigeres Temperatur-geschehen vor als in Gurkenspezialhäusern oder Gewächshäusern vom Typ MZG 055 o. ä., wo wegen häufiger Tempe-raturperioden über 30 °C die Raubmilbe nicht immer ihre volle Leistungsfähigkeit entfaltet. Bewährt hat sich die Durch-lüftung der Gewächshäuser in den Stunden vor Sonnenauf-gang, da in den durchkühlten Pflanzenbeständen die Blatt-temperatur weniger rasch den aufgeheizten Raumtemperatu-ren folgt.

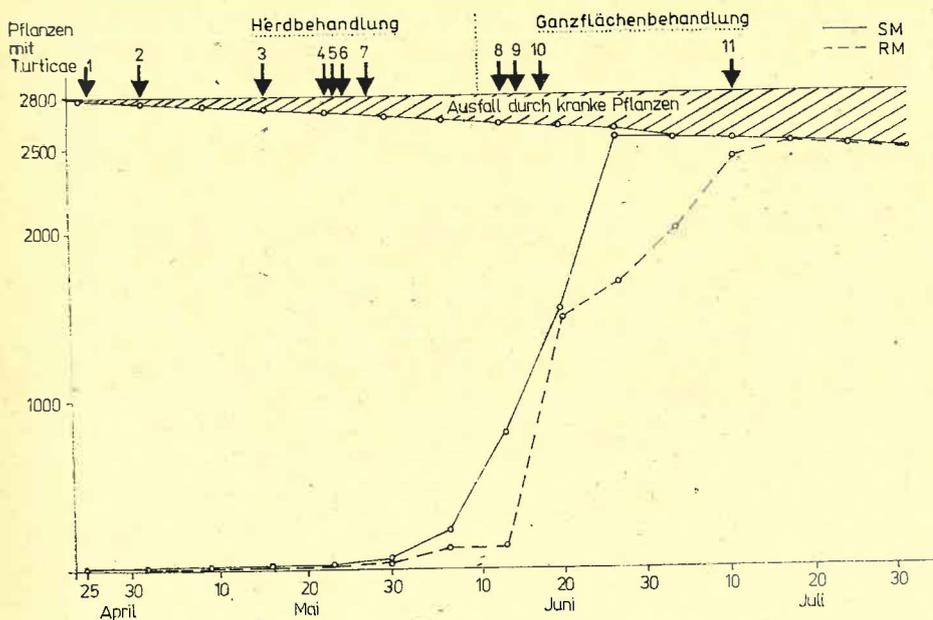


Abb. 2: Verlauf der Spinnmilbenausbreitung (SM) und der Raubmilbenfreisetzungen (RM) in einem Gurkenbestand  
 Gewächshaus-typ: MZG 055 mit Schachtelung  
 Kultur: Hausgurke 'Marcellina', veredelt auf Kürbis  
 Pflanztermin: 7. 2. 1984  
 Zahl der Pflanzen: 2 800

#### 4. Lagerung und Transport von Raubmilben

Raubmilben werden von der Massenzuchtstation auf Bohnenblättern, die alle Entwicklungsstadien incl. Eier und vereinzelt auch Spinnmilben beherbergen, bereitgestellt. Dieses Material stammt grundsätzlich aus dem Kühllager.

Die Bohnenblätter mit den Raubmilben können bei Temperaturen von 6 bis 8 °C bis zu 10 Tagen, portioniert in Behältern, locker geschichtet auf einer trocknen, etwa 1 cm dicken Zellstoffeinlage gelagert werden. Die Lagerzeit in der Massenzuchtstation ist bei erneuter Einlagerung zu berücksichtigen. Der Transport zu den Einsatzflächen ist rasch zu vollziehen, um dem mit zunehmender Erwärmung des Transportbehältnisses einsetzenden Abwandern der Raubmilben von den Blättern Rechnung zu tragen. Für den Transport und die Lagerung eignen sich handelsübliche Plastbehälter unterschiedlichster Abmessungen. Zu empfehlen sind wiederverwendbare Plasteeimer oder in der Gewächshauswirtschaft gebräuchliche Stapelbehälter, deren Seitenwände in Bodennähe mehrere, mit engmaschiger Gaze versehene Öffnungen (80 mm Ø) zur Belüftung aufweisen. Die Behälteröffnung ist ebenfalls mit engmaschiger Gaze zu verschließen.

Einlegen von feuchten Zellstofflagen oder ähnlichem ist bei kurzen Transportzeiten nicht erforderlich, da die Raubmilben auf gekühlten Bohnenblättern selbst kondensierte Feuchte in genügendem Maße besitzen.

Der Versand größerer Mengen Raubmilbenmaterials ist in geschlossenen Behältnissen, wie Plastikdosen, die etwa je 100 Bohneneinzelblätter aufnehmen können, auch mit dem Postversand möglich, wenn das Material innerhalb von 48 Stunden den Empfänger erreicht.

#### 5. Zur Pflanzenschutzmittelverträglichkeit von *Phytoseiulus persimilis*

In den meisten Fällen erfolgt die Raubmilbenfreisetzung zur biologischen Spinnmilbenbekämpfung unter den Bedingungen des wiederholten Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel gegen gleichzeitig auftretende Blattläuse, Blasenfüße und pilzliche Schaderreger.

Die in der DDR verfügbaren Raubmilbenherkünfte weisen gegenüber Akariziden, Insektiziden und Fungiziden eine un-

Tabelle 1

Verträglichkeit von *Phytoseiulus persimilis* gegenüber Pflanzenschutzmitteln, geprüft an postembryonalen Stadien (Labortest nach GROPE und ADAM, 1983, unveröff.)

Pflanzenschutzmittel	Überlebende nach 48 h Einwirkung in %
bercema-Zineb-Schwefel 0,6 ‰	95
Saprol 0,125 ‰	95
Primor 50 DP 0,05 ‰	92
Chinoïn-Fundazol 50 WP 0,05 ‰	89
Acrex 30 EC 0,1 ‰	33
bercema-Spritzpulver NMC 50 0,15 ‰	20
Fekama-Dichlorvos*80 0,15 ‰	4
Filitox (CKB 1300) 0,1 ‰	0

Tabelle 2

Verträglichkeit von *Phytoseiulus persimilis* gegenüber Pflanzenschutzmitteln, geprüft an Eiern (Labortest nach SCHMATZ und SCHADE, 1983, unveröff.)

Pflanzenschutzmittel	geschlüpfte Eier in %
bercema-Mancozeb 80 0,2 ‰	0,0
Chinoïn-Fundazol 50 WP 0,05 ‰	0,0
Captan 0,15 ‰	59,8
Saprol 0,15 ‰	75,6
Torque 0,06 ‰	54,6
Fentoxan 0,2 ‰	0,0
Mitac 20 0,2 ‰	0,0
Plictran 0,1 ‰	69,7
Lannate 90 W 0,03 ‰	0,0
Ambush 25 EC 0,02 ‰	0,0

Tabelle 3

Ovizide Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf unterschiedlich alte Eier von *Phytoseiulus persimilis* A.-H.; Herkunft VR Bulgarien (Labortest nach KISSIG und GROPE, 1984, unveröff.)

Pflanzenschutzmittel Alter/Eier	angewandte Konzentration 1/2 n in ‰	Schlupf- rate in %	Boniturergebnis nach 168 h davon	
			tot in %	Überlebende in %
Ambush 25 EC	0,02			
0 . . . 24 h		86,2	100,0	0
24 . . . 48 h		72,2	100,0	0
Kontrolle		98,4	0,0	98,4
Decis EC 2,5	0,04			
0 . . . 24 h		16,7	100,0	0
24 . . . 48 h		57,8	100,0	0
Kontrolle		99,9	0,0	99,9
Sherpa 25 EC	0,016			
0 . . . 24 h		62,0	100,0	0
24 . . . 48 h		95,1	100,0	0
Kontrolle		99,9	0,0	99,9
Lannate 90	0,03			
0 . . . 24 h		44,4	80,0	8,9
24 . . . 48 h		4,0	100,0	0
Kontrolle		100,0	2,0	97,9
Actellic 50 EC	0,1			
0 . . . 24 h		98,8	32,9	32,5
24 . . . 48 h		100,0	100,0	0
Kontrolle		99,0	0,2	97,2
Bi 58 EC	0,05			
0 . . . 24 h		99,2	33,6	57,5
24 . . . 48 h		97,8	23,6	37,5
Kontrolle		98,7	3,6	84,6
Acrex 30 EC	0,1			
0 . . . 24 h		83,9	4,3	77,5
24 . . . 48 h		100,0	46,8	50,0
Kontrolle		100,0	0,0	100,0
Chinoïn-Fundazol 50 WP	0,05			
0 . . . 24 h		88,8	6,9	81,7
24 . . . 48 h		95,4	23,8	71,8
Kontrolle		100,0	0,0	100,0

terschiedliche Verträglichkeit auf, so daß nach jeder chemischen Behandlung der Pflanzenbestände auch unterschiedliche Mengen an Raubmilben überleben. Die Nachweisführung der Pflanzenschutzmittelverträglichkeitsnorm ist sehr schwierig, da die im Labor geführten Überprüfungen nur bedingt mit der jeweiligen Situation im Pflanzenbestand in Einklang zu bringen sind und Verhaltensreaktionen der Raubmilben (Flucht, Ausweichen und Wiederzuwandern) bei Pflanzenschutzmittelapplikationen im Labor nicht exakt nachahmbar sind. Unter den in Frage kommenden Insektiziden ist beispielsweise das Präparat Bi 58 EC (Dimethoat) 0,05 ‰ mit fast 60 ‰ Schlupfrate bei behandelten *P. persimilis*-Eiern im Labortest als relativ raubmilbenverträglich einzustufen.

Die Eingliederung des biologischen Verfahrens in anderweitige Bekämpfungsmaßnahmen wird günstigerweise in zeitlicher Abfolge mit chemischen Maßnahmen vorgenommen. Das ist, wie die mehrjährigen Praxiserprobungen zeigen, erfolgreich durchführbar.

Tabelle 1 bis 3 geben weitere Hinweise über die Pflanzenschutzmittelverträglichkeit von *P. persimilis*. Diesbezügliche Untersuchungen werden weitergeführt. Derzeit macht es die begrenzte Zahl an Raubmilben-schonenden Präparaten erforderlich, Insektizidbehandlungen und Raubmilbeneinsätze im zeitlichen Nacheinander oder möglichst als Herd- oder Teilbehandlungen vorzunehmen.

#### 6. Zusammenfassung

In Auswertung mehrjähriger Erprobungsarbeiten zum Einsatz der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* A.-H. zur biologischen Spinnmilbenbekämpfung in Pflanzenbeständen unter Glas und Platten sind Richtlinien und Empfehlungen für die Optimierung des Raubmilbenverfahrens in Gurkenbeständen erarbeitet worden. Zur Überwachung des Bekämpfungsverlaufs und Bestimmung der Freisetzungstermine für Raubmilben werden detaillierte Handlungsvorschriften beschrieben.

## Резюме

Рекомендации по использованию хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* при биологической борьбе с паутиным клещом в посевах огурцов в защищенном грунте

В результате многолетних предварительных работ по использованию хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* A.-H. при биологической борьбе паутиным клещом в посевах в защищенном грунте были разработаны нормативы и рекомендации с целью оптимизации использования паутинового клеща в посевах огурцов. Дается подробная инструкция для контроля результатов борьбы и определения срока выпуска хищных клещей.

## Summary

Recommendations regarding the use of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A.-H. in the biological control of red spiders in cucumber crops under glass and plastic covers

The use of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A.-H. for biological control of red spiders in protected cultivation was tested for several years. On the basis of the results obtained, directions and recommendations have been drawn up for optimisation of the predatory mite technique in cucumber growing. Detailed instructions are given for how to monitor

the course of control operations and fix the dates when the predators should be released.

## Literatur

- ADAM, H.: Methodische Anleitung zur Massenzucht der Raubmilben (*Phytoseiulus persimilis* A.-H.) Mitt. SAG Biolog. Schaderregerbekämpfung, 1983
- DOSSE, G.: Der Einfluß von Temperatur und Nahrung auf verschiedene Raubmilbenarten und Hinweise auf die Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung von Spinnmilben in Gewächshäusern. IV. Int. Pflanzenschutz-Kongr., Hamburg, 1959
- ERFURTH, P.; RAMSON, A.: Anleitung zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung im Pflanzenschutz; Gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae* Koch.) Bl. 6-6. I. iga, Erfurt, 1974, S. 1-2
- HARRISON, R. A.; SMITH, A. G.: The influence of temperature and relative humidity on the development of eggs and on the effectiveness of ovicides against *Tetranychus telarius* L. New Zealand J. Sci. 4 (1961), S. 540-549
- OHNESORGE, B.: Nahrungswahl der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* A.-H. und Nährwert der Stadien ihres Beutetieres *Tetranychus urticae* K. Mitt. dt. Ges. allg. angew. Ent., 1981
- SABELIS, M. W.: System analyses and simulation as an aid to the understanding of acarine predator-prey systems. Centre Agric. Publ. and Doc. Wageningen, 1981, S. 281-290
- SCHULZE, H. U.: Untersuchungen über Beziehungen in der Populationsentwicklung von Spinnmilben an Gurken unter Glas und der Mehligen Kohlblattlaus im Freiland zum Auftreten von Schädigungen bei den Pflanzen. Berlin, Humboldt-Univ., Diss. 1973

## Anschrift des Verfassers

Doz. Dr. sc. H. ADAM  
Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin  
DDR - 1040 Berlin  
Invalidenstraße 42

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Bernd FREIER, Reinhold GOTTWALD und Jörg MÖHL

## Die Anwendung von Pheromonen im Pflanzenschutz

### 1. Einleitung

Nachdem von KARLSON und LÜSCHER (1959) der Begriff „Pheromon“ geprägt und von BUTENANDT u. a. (1959) das erste Insektenpheromon, namentlich das Sexualpheromon des Seidenspinners (*Bombyx mori* L.), identifiziert wurde, begann weltweit eine stürmische Entwicklung der Pheromonforschung, die vor allem in den letzten 10 Jahren zu bemerkenswerten praktischen Ergebnissen führte (SCHNEIDER, 1980; SZIRAKI und TOTH, 1980; SMETNIK u. a. 1983; MINKS, 1984 u. a.).

Pheromone sind chemische Substanzen, die von einem Individuum an die Umwelt abgesondert, von einem zweiten Individuum der gleichen Art aufgenommen werden und dort eine spezifische Reaktion auslösen. Insbesondere bei Insekten wurden sehr unterschiedliche Pheromone nachgewiesen. Neben den Sexualpheromonen, die vor allem bei Lepidopteren entdeckt worden sind und zweifellos im Pflanzenschutz die größte Aufmerksamkeit verdienen, lassen sich bei Insekten unter anderem auch Aggregationspheromone, z. B. des Buchdruckers (*Ips typographus* L.), Alarmpheromone bei Blattläusen und Spurfolgepheromone der Ameisen und Termiten abgrenzen.

In diesem Beitrag sollen zunächst am Beispiel der weiblichen Sexualpheromone einige Angaben zu ihrer chemischen Zusammensetzung und biologischen Wirkungsweise gemacht werden, um anschließend die Anwendungsmöglichkeiten für In-

sektenpheromone im Pflanzenschutz aufzuzeigen und kritisch zu werten.

### 2. Chemische Zusammensetzung und biologische Wirkungsweise der Sexualpheromone

Dank der großen Fortschritte auf dem Gebiet der analytischen Chemie (Gaschromatografie, Massenspektrometrie u. a.) und elektrophysiologischen Meßtechnik wurden bislang für mehrere hundert Insektenarten, vornehmlich Lepidopteren, Sexualpheromone identifiziert (MYTTUS u. a., 1983; MINKS, 1984). Sexualpheromone bestehen zumeist aus Kombinationen verschiedener Wirkungspartner in Form von Acetaten, aber auch Alkoholen und Aldehyden und spezifischen Synergisten. Die Moleküle der Einzelkomponenten weisen bis zu 27 C-Atome und ein Molekulargewicht zwischen 40 und 400 auf. Die artspezifische Wirkung der Sexualpheromone resultiert aus der konkreten chemischen Struktur und den Anteilen der Komponenten. Es ist die vordringliche Aufgabe der Grundlagenforschung, die exakte chemische und quantitative Zusammensetzung der Pheromone aufzuklären. Jedoch erweist sich diese Forderung als eine äußerst komplizierte Aufgabe, bedarf es doch eines anspruchsvollen methodischen Instrumentariums der analytischen Chemie und Elektrophysiologie sowie umfangreicher Untersuchungen mit Olfaktometern zum Nachweis der biologischen Aktivität der identifizierten Substanzen. So kann es vorkommen, daß die Hauptkomponen-

ten des Sexualpheromons des Apfelschalenwicklers (*Adoxophyes reticulana* Hbn.), Z 9-14:OAC und Z 11-14:OAC im Verhältnis 9 : 1, bereits vor fast 15 Jahren durch TAMAKI u. a. (1971) entdeckt wurden, aber erst kürzlich der Nachweis 8 weiterer Synergisten gelang (GUERIN u. a., 1984).

Unter den Sexualpheromonen sollen uns besonders die weiblichen Sexuallockstoffe der Schmetterlinge interessieren. Sie werden in bestimmten Drüsen der letzten Hinterleibssegmente produziert. Wenngleich in den Schmetterlingsweibchen eine ständige Synthese angenommen werden kann, erfolgt die Abgabe gezielt, z. B. wenn sowohl innere als auch äußere Bedingungen einer erfolgreichen Kopulation gegeben sind. Die Antennen der Schmetterlingsmännchen fungieren als Rezeptor. Auf ihrer Oberfläche befinden sich duftstoffempfindliche Sensoren in Form feiner Haare, der sogenannten Trichome. Bei Aufnahme der Pheromonmoleküle werden elektrische Impulse ausgelöst, die wiederum eine bestimmte Verhaltensreaktion, nämlich den gerichteten Flug zur Pheromonquelle, bewirken. Somit sorgen die Sexualpheromone nur für die Annäherung bzw. Begegnung der Geschlechtspartner. Die Kopulation ist jedoch das Ergebnis weiterer Kommunikationsmechanismen.

Detaillierte Informationen zur biologischen Wirkungsweise der Pheromone sind in einer Literaturstudie von MÖHL (1985) dargelegt.

### 3. Anwendungsmöglichkeiten für Insektenpheromone

Für den praktischen Pflanzenschutz kommen im wesentlichen 3 Einsatzmöglichkeiten in Betracht, die zwischenzeitlich eine unterschiedliche Bedeutung erlangten:

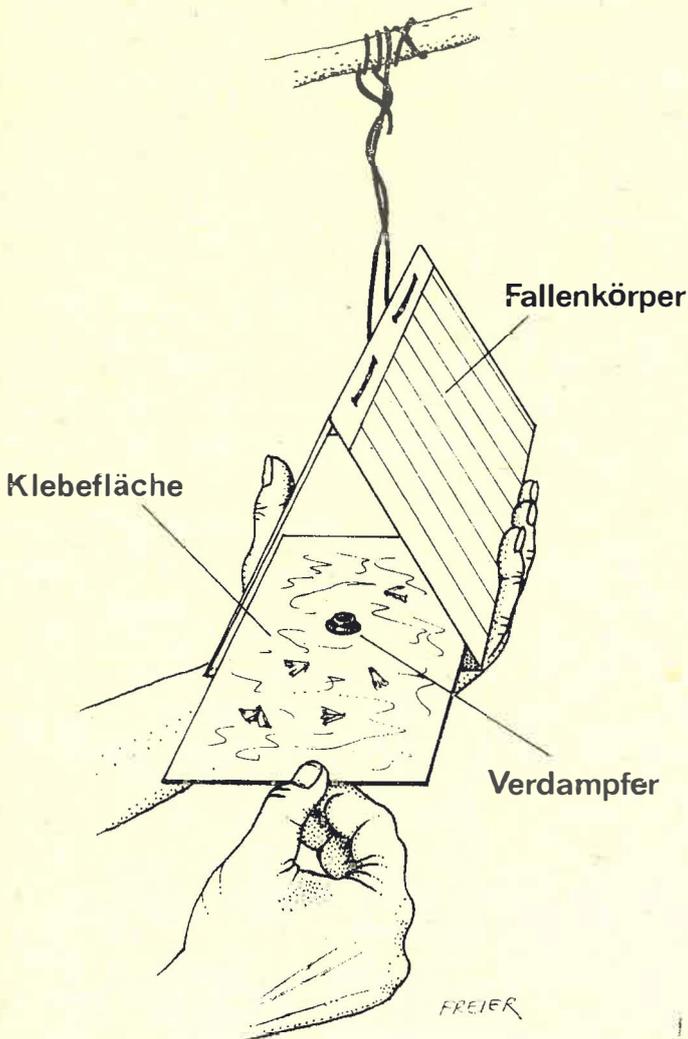


Abb. 1: Pheromonfalle

- a) Einsatz von Pheromonfallen zur Überwachung von Schadlepidopteren,
- b) Massenfang zur Bekämpfung von Schadinsekten und
- c) Desorientierung der Männchen von Schadlepidopteren zur Verhinderung der Befruchtung der Weibchen.

#### 3.1. Einsatz von Pheromonfallen zur Überwachung von Schadlepidopteren

Das erfolgreichste Anwendungsgebiet der synthetischen Pheromone stellt zweifellos der Einsatz von Pheromonfallen im Rahmen der Überwachung von zahlreichen Schadlepidopteren dar. In der Sowjetunion, der Ungarischen VR, der SR Rumänien, der ČSSR, den USA, Großbritannien, der BRD und Italien wurden in den letzten Jahren für insgesamt etwa 70 Arten Pheromonfallen kommerziell angeboten. Im Mittelpunkt stehen insbesondere Obstschädlinge, wie Apfelwickler (*Cydia [Laspeyresia] pomonella* L.), Apfelschalenwickler (*Adoxophyes reticulana* Hbn.), Pflaumenwickler (*Grapholitha funebrana* Tr.) und Traubenwickler (*Lobesia botrana* Den. et Schiff., *Eupoecilia ambiguella* Hbn.), Gemüseschädlinge, wie Erbsenwickler (*Laspeyresia nigricana* [Steph.]), Allgemeinschädlinge, wie Gammaeule (*Autographa gamma* L.), Vorratsschädlinge, wie Mehlmotte (*Ephestia kuehniella* [Zell.]) und Forstschädlinge, wie die Nonne (*Lymantria monacha* L.). Zum Einsatz kommen je nach Hersteller unterschiedlich geformte Fallenkörper, die innenseitig einen Pheromonverdampfer (Dispenser) und eine Klebefläche aufweisen. Abbildung 1 veranschaulicht Bestandteile und Handhabung einer Pheromonfalle des Typs „delta trap“.

Das Wirkungsprinzip einer Pheromonfalle ist denkbar einfach. Im Dispenser befindet sich eine bestimmte Menge des Attraktants, z. B. eines weiblichen Sexualpheromons, das je nach Dampfdruck des Wirkstoffes mehr oder weniger kontinuierlich, allerdings über einen längeren Zeitraum mit abnehmender Tendenz, an die Umwelt abgegeben wird. Durch die Luftbewegung breitet sich das Pheromon ähnlich einer Rauchfahne aus. Die Männchen der Zielart reagieren auf das künstliche Sexualpheromon mit einem gerichteten Flug zur Pheromonquelle. Ein Teil der dort angekommenen Falter verfängt sich auf der Klebefläche. Die Fallen werden stets unmittelbar vor Flugbeginn des betreffenden Schädlings in den Kulturpflanzenbeständen stationiert und regelmäßig kontrolliert, wobei bei jeder Kontrolle die auf der Klebefläche befindlichen Falter zu entfernen sind. Entsprechend den herstelllerspezifischen Vorschriften kann sich nach mehreren Wochen eine Auswechslung der Verdampfer und Leimflächen erforderlich machen. Mit Hilfe der Pheromonfallen lassen sich Beginn, Flughöhepunkte und Flugende der männlichen Falter der Schadlepidopteren feststellen und demzufolge die Notwendigkeit und der Zeitpunkt gezielter Bestandeskontrollen, mit Vorbehalt auch gezielter Bekämpfungsmaßnahmen, steuern. Gegenüber anderen Signalisationsmethoden verringert sich einerseits auf Grund der hohen Effektivität der Anwendung von Pheromonfallen der Überwachungsaufwand und andererseits infolge der großen Informationssicherheit der ungezielte Einsatz von Insektiziden. Diese Vorteilswirkungen lassen sich insbesondere dann ausschöpfen, wenn komplexe Systeme, die sowohl Pheromonfallenfänge als auch Temperatursummenmethoden, visuelle Bestandeskontrollen, prognostische Elemente, Schwellenwerte und andere Entscheidungshilfen einschließen, zur Anwendung gelangen. Die gute Bewertung des Einsatzes von Pheromonfallen begründet sich nicht zuletzt aus den deutlichen Vorteilen gegenüber den Lichtfallen. Pheromonfallen sind einfacher zu handhaben und zeichnen sich durch wesentlich geringeren Materialaufwand aus. Sie funktionieren ohne Energiequelle und können auf jedem beliebigen Standort eingesetzt werden. Die selektive Wirkung der Fallen ermöglicht eine unkomplizierte Diagnose und schnelles Auszählen der gefangenen Falter. Schließlich reagieren

Pheromonfallen sensibler als Lichtfallen, die Fangergebnisse spiegeln Beginn, Höhepunkte und Ende des Flugverlaufes genauer wider. Hinzu kommt noch als psychologischer Aspekt, daß das interessante Wirkungsprinzip von Pheromonfallen und der schnelle Sichtkontakt mit dem Fangergebnis Neugier und Interesse wecken, mit dieser Methode zu arbeiten.

Jedoch muß auch vor zu großen Erwartungen gewarnt werden. Da zahlreiche Faktoren das tägliche Fangergebnis beeinflussen, kann nicht direkt auf die Falterdichte im Areal und schon gar nicht auf das spätere Schadausmaß geschlossen werden.

In der DDR begannen bereits im Jahre 1978 wissenschaftliche Untersuchungen zur Anwendung von Pheromonfallen im Rahmen der Überwachung des Apfelwicklers und Apfelschalwicklers. Aus den 4jährigen Ergebnissen konnten wesentliche Anwendungskriterien erarbeitet und die prinzipielle Eignung von Pheromonfallen im Apfelintensivanbau der DDR belegt werden (GOTTWALD, 1982). In den Folgejahren wurden in ausgewählten Obstbaubetrieben der DDR weitere Anwendungstests mit Pheromonfallen für den Apfelwickler und Apfelschalwickler durchgeführt, in denen beträchtliche ökonomische Effekte nachgewiesen werden konnten.

Schließlich erfolgten in den letzten Jahren auch orientierende Untersuchungen mit Pheromonfallen zur Überwachung weiterer Schadlepidopteren, wie Bodenseewickler (*Pammene rhesodiella* [Clerck]) und Apfelfaltenminiermotte (*Phyllonorycter blancardella* [Fabr.]) im Apfelanbau sowie Erbsenwickler (*Laspeyresia nigricana* [Steph.]), Kohleule (*Barathra brassicae* L.), Wintersaateule (*Scotia segetum* Schiff.) und Gammaeule (*Autographa gamma* L.) im Feldbau. Die Ergebnisse ließen in jedem Fall eine gute Wirksamkeit und praktische Anwendungsmöglichkeiten im Rahmen der Signalisation und Bestandesüberwachung erkennen.

Eine wichtige Aufgabe besteht darin, für besonders relevante Schadlepidopteren wissenschaftlich begründete, nutzerfreundliche, effektive und sichere Anwendungssysteme für Pheromonfallen auszuarbeiten und in die Praxis zu überführen. Dabei müssen entsprechend der praktischen Probleme und Erfordernisse schaderegerspezifische Lösungen entwickelt werden. Besondere Beachtung verdienen Anwendungssysteme, die Pheromonfallenfänge, Temperatursummenmethoden und visuelle Dichtermittlungen zur sicheren Entscheidungsfindung einschließen. Abbildung 2 kennzeichnet die prinzipiellen Zusammenhänge.

Eine wesentliche Grundlage dieser Vorgehensweise besteht in der Erarbeitung von Temperatursummenregeln. Hierzu sind umfangreiche wissenschaftliche Analysen der temperaturabhängigen Entwicklungsprozesse der Schädlinge erforder-

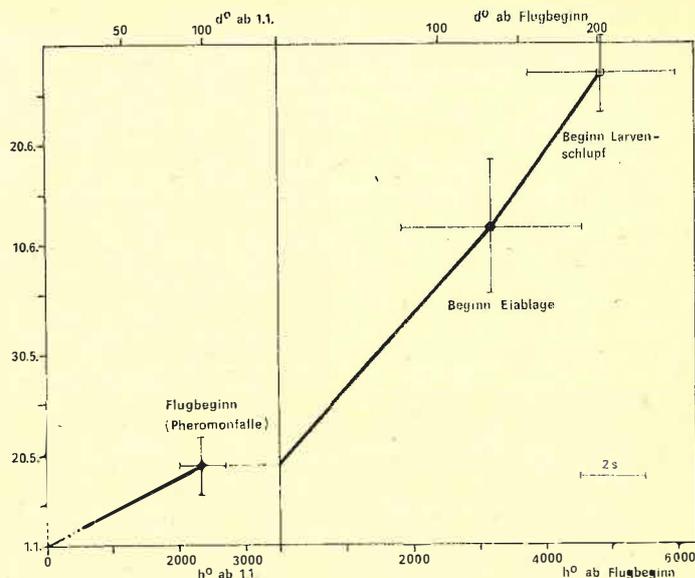


Abb. 3: Temperatursummen in Stundengraden ( $h^\circ$ ) und Tagesgraden ( $d^\circ$ ) über  $T_0 = 10^\circ\text{C}$  für den Apfelwickler (*C. pomonella*), überwinterte Generation. Dreijährige Ergebnisse von 3 Standorten ( $n = 9$ ).

lich. Im Ergebnis 3jähriger Untersuchungen mit Pheromonfallen und Temperatursummenberechnungen mittels eines Signalisationsgerätes wurden unter anderem für den Apfelwickler und Apfelschalwickler bereits entsprechende Regeln ermittelt. So kann z. B. für den Apfelwickler konstatiert werden, daß der Anflug der Männchen in Pheromonfallen etwa nach 2 400 Stundengraden ( $h^\circ$ ) bzw. 100 Tagesgraden ( $d^\circ$ ) ( $T_0 = 10^\circ\text{C}$ ) einsetzt. Zwischen dem Beginn des Zufluges der Falter in die Pheromonfallen und dem Beginn der Eiablage bzw. des Larvenschlupfes (erste Einbohrstellen) ließen sich Temperatursummen um 3 200  $h^\circ$  bzw. 130,3  $d^\circ$  und 4 800  $h^\circ$  bzw. 200  $d^\circ$  akkumulieren (Abb. 3).

Schließlich eignen sich auch Pheromonfallen zum Nachweis und zur Analyse der großräumigen Verbreitung latent bzw. temporär auftretender Schadlepidopteren. So ergab z. B. eine 2jährige Erhebung in den Jahren 1983 und 1984, daß der Bodenseewickler im gesamten Gebiet der DDR auftritt.

### 3.2. Massenfang zur Bekämpfung von Schadinsekten

Das Prinzip des Massenfanges besteht darin, mit Hilfe von Pheromonfallen einen erheblichen Teil der Schaderregerpopulation wegzufangen, um eine Vermehrung und somit spätere Schäden ihrer Nachkommenschaft abzuwenden. Versuchsergebnisse und Berechnungen belegen, daß beim Massenfang

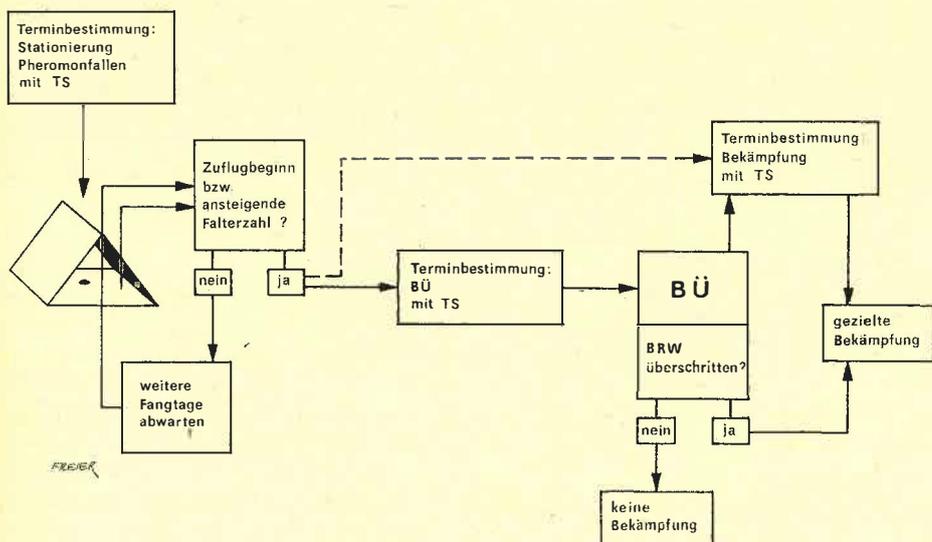


Abb. 2: Anwendungsprinzip von Pheromonfallen im Rahmen der Bestandesüberwachung und gezielter Bekämpfung von Schadlepidopteren. TS  $\triangleq$  Temperatursumme; BÜ  $\triangleq$  Bestandesüberwachung; BRW  $\triangleq$  Bekämpfungsrichtwert

mit Sexualpheromon mindestens 80 bis 90 % aller im Agroökosystem auftretenden Männchen ausgeschaltet werden müssen. Jedoch gelingt die Methode nur bei Kenntnis und Anwendung hochwirksamer und besonders konzentrierter Attraktantien, einer extrem hohen Fallendichte (mehrere Fallen pro 100 m<sup>2</sup>!) und zudem schwachem Befallsniveau der Zielart. Bedenkt man den enormen Aufwand, den schwer kalkulierbaren Bekämpfungserfolg und die Tatsache, daß man nur eine Art zu dezimieren vermag, scheint die Effektivität der Methode in Frage gestellt. Tatsächlich gelangen im internationalen Maßstab bislang noch keine spektakulären Ergebnisse. Eine Ausnahme bildet lediglich der erfolgversprechende Massenfang des Buchdruckers mit Hilfe eines spezifischen Aggregationspheromons. Insbesondere in Skandinavien haben sich große Rohrfallen bewährt, die mit dem Pheromon beködert und mit einem Insektizid angereichert werden. In den Waldgebieten Norwegens gelangen jährlich bis zu 600 000 derartiger Fallen zum Einsatz. Obwohl der jährliche Gesamtfang 2 bis 6 Milliarden Käfer beträgt, konnte jedoch das großflächige Schadauftreten des Buchdruckers nicht vollständig eingedämmt werden (BAKKE, 1984).

### 3.3. Desorientierung der Männchen von Schadlepidopteren zur Verhinderung der Befruchtung der Weibchen

Wird der Lebensraum einer schädlichen Schmetterlingsart, namentlich die bestandesnahe Luftschicht, mit einem für die Art hochattraktiven Sexualpheromon gewissermaßen überflutet, kommt es zu einer Verhaltensstörung der Männchen. Weder ein gerichteter Flug zur synthetischen Pheromonquelle noch eine Orientierung nach den schwächeren Pheromonquellen der Weibchen gelingt. Gleichzeitig erhöht sich die Reizschwelle für die Rezeption des Pheromons. Infolge dieser Verwirrung wird die Paarung gestört bzw. verhindert, und die Weibchen bleiben weitestgehend unbefruchtet. Diesem vielversprechenden Wirkungsprinzip haften jedoch mehrere praktische Probleme an, schließlich muß im Agroökosystem eine großflächige, in sich geschlossene Pheromonwolke aufgebaut werden, die dann möglichst einige Wochen durch kontinuierliche Pheromonzufuhr stabil erhalten bleibt. Die großflächige Verteilung von Pheromonquellen läßt sich mit Hilfe von wirkstoffangereicherten Mikrokapseln und hohlen Kunststoffasern, die mit herkömmlicher Pflanzenschutztechnik ausgebracht werden können, oder mit größeren Verdampfern, die man auf verschiedene Weise plazieren kann, erreichen.

Wengleich in einigen Ländern Europas, den USA, Kanada, Japan und Australien bereits über 10jährige experimentelle und praktische Erfahrungen mit der Desorientierungsmethode vorliegen, steht der Durchbruch zur breiten praktischen Anwendung noch aus. Die Wirksamkeit bleibt im allgemeinen noch unter den Erwartungen. Beachtliche Ergebnisse wurden in den USA mit einem in hohlen, 1,5 cm langen Kunststoffasern angereicherten Sexualpheromon zur Desorientierung des Baumwollschädling *Pectinophora gossypiella* (Saund) erzielt (McDONALD, 1983). Das Präparat wird in den USA bereits auf über 150 000 ha mit Erfolg zur Bekämpfung des genannten Schädling eingesetzt.

Die weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen zur Anwendung der Desorientierungsmethode konzentrieren sich auf verbesserte Formulierungen und Applikationstechniken, auf die Optimierung der abgegebenen Pheromonmengen (Diffusionsraten) und auf Möglichkeiten der Kombination mit Insektiziden.

## 4. Zusammenfassung

Für den praktischen Pflanzenschutz kommen 3 wesentliche Möglichkeiten des Einsatzes von synthetischen Insektenpheromonen in Betracht: Pheromonfallen zur Überwachung, Massenfang zur Bekämpfung und Desorientierung der Männchen zur Befallsverhinderung. Das erfolgreichste Anwendungsgebiet stellt zweifellos der Einsatz von Pheromonfallen im Rahmen der Überwachung zahlreicher Schadlepidopteren, ins-

besondere im Obstbau, aber auch Gemüse- und Feldbau dar. Mehrjährige Untersuchungen in der DDR belegen die Eignung und beachtliche Effektivität, Informationssicherheit sowie weitere Vorteilswirkungen des Einsatzes von Pheromonfallen vor allem im Apfelanbau. Die Vorzüge lassen sich besonders dann ausschöpfen, wenn komplexe Systeme der Überwachung, die sowohl Pheromonfallenfänge als auch Temperatursummennethoden und visuelle Bestandeskontrollen einschließen, zur Anwendung gelangen.

## Резюме

Применение феромонов в защите растений

В практической защите растений 3 варианта применения синтетических феромонов насекомых имеют существенное значение: ловушки с феромонами для надзора за вредителями, массовый улов для борьбы с насекомыми и дезориентация самцов с целью предотвращения поражения. Широко и с большим успехом применяются ловушки с феромонами в рамках надзора за вредными чешуекрылыми, особенно в плодоводстве, а также в овощеводстве и полеводстве. На основании многолетних исследований в ГДР установлены пригодность и эффективность ловушек, достоверность полученной информации и другие преимущества применения ловушек с феромонами, особенно в яблоневых садах. Преимущества лучше всего можно исчерпывать в комплексных системах надзора, включающих как ловушки с феромонами, так и методы суммы эффективных температур и визуальный контроль посевов.

## Summary

The use of pheromones in plant protection

There are three major ways of using synthetic insect pheromones in plant protection practice: pheromone traps for monitoring; mass trapping for control; and disorientation of males to prevent infestation. Pheromone traps used for monitoring a great variety of harmful Lepidoptera – above all in fruit growing but also in vegetables and in field crops – seem to be the most effective application. Investigations carried out in the German Democratic Republic over several years have proved pheromone traps to be highly suitable and efficient, to provide reliable information, and to yield other beneficial effects above all in apple growing. The advantages inherent in that technique will be fully utilised if complex monitoring systems are used that include pheromone trapping, temperature sum methods and visual inspection of crops.

## Literatur

- BAKKE, A.: The use of aggregation pheromone in the control of *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) in Norway. Abstr. EPRS/WPRS IOBC conference on attractant pheromones, Hungary (1984), S. 86
- BUTENANDT, A.; BECKMANN, R.; STAMM, D.; HECKER, E.: Über den Sexuallockstoff des Seidenspinners *Bombyx mori*. Reindarstellung und Konstitution. Z. Naturforsch. 14 b (1959), S. 283–284
- GOTTWALD, R.: Bisherige Erfahrungen beim Einsatz von Pheromonfallen in Apfelintensivanlagen der DDR. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 36 (1982), S. 216–220
- GUERIN, P. M.; ARN, H.; BUSER, H. R.; CHARMILLOT, P. J.: The sex pheromone of *Adoxophyes orana* – preliminary findings from a reinvestigation. In: Les médiateurs chimiques agissant sur le comportement des insectes. Symp. int., 1981, Paris (1984), S. 267–269
- KARLSON, P.; LÜSCHER, M.: Pheromone. Ein Nomenklaturvorschlag für eine Wirkstoffklasse. Naturwissenschaften 46 (1959), S. 63–64
- McDONALD, D.: Pheromones – their role in insect pest control. Int. pest control 25 (1983), S. 56–57
- MINKS, A. K.: Recent developments in pheromone research in West-Europe; a summary Abstr. EPRS/WPRS IOBC conference on attractant pheromones, Hungary (1984), S. 4
- MÖHL, J.: Insektenpheromone: Biologie, Chemie und Anwendungsmöglichkeiten. Beitr. Ent. 35 (1985), S. 182–215
- MYTTUS, E. R.; SIJTAN, V. R.; MJAEORG, S. A.: Polovye atraktanty češyěkrylych SSSR. Inform. Bjull. WPS MOBB, Leningrad 8 (1983), S. 31–46
- SCHNEIDER, D.: Pheromone von Insekten: Produktion – Rezeption – Inaktivierung. Nova acta Leopoldina N.F. 51 (1980) 237, S. 250–278
- SMETNIK, A. I.; SUMAKOV, E. M.; JAKOB, M.; JAKOB, N.: Primenenie polovych feromonov v bor'be s vrediteljami kul'turnych rastenij. Inform. Bjull. WPS MOBB, Leningrad 8 (1983), S. 6–30
- SZIRAKI, G.; TOTI, M.: Primenenie feromonov nasekomych v žačite rastenij. MS Agroinform., Budapest (1980), 89 S.
- TAMAKI, Y.; NOGUCHI, H.; YUSHIMA, T.; MIRANO, C.; HOMMA, K.; SUGAWARA, H.: Sex pheromone of the summer fruit tortrix: Isolation and identification. Kontyu 38 (1971), S. 338–340



## Erfahrungen aus der Praxis

### Anfälligkeit der Trockenspeise- und Futtererbsensorten aus dem DDR-Sortiment für die Grüne Erbsenblattlaus

In den jährlichen Übersichten zum Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik wird in den letzten Jahren immer wieder die Erbsenblattlaus als einer der wirtschaftlich wichtigsten tierischen Schädlinge im Speiseerbsenanbau genannt. Ihr Auftreten machte in einzelnen Anbaugebieten wiederholt eine chemische Bekämpfung auf großen Teilen der Anbaufläche notwendig (RAMSON u. a., 1984). In der stärkeren Beachtung dieser durch Saugfähigkeit und Virusübertragung gleichermaßen schädigenden Blattlausart wird eine echte Reserve in der Ertragsstabilisierung bei Speiseerbsen gesehen (KLEIN, 1984). In dieser Hinsicht ist auch eine Prüfung der in der DDR zugelassenen Sorten der Trockenspeiseerbse (*Pisum sativum* L. convar. *sativum*) und der Futtererbse (*Pisum arvense* L. convar. *speciosum* Alef.) als Wirtspflanzen für die Blattlaus von Bedeutung. Wir führten diesbezüglich Versuche mit grünen Blattläusen der Unterart *Acyrtosiphon pisum* ssp. *destructor* Johnson, 1900, durch, für die Erbse als be-

Tabelle 1

Durchschnittliche Besiedelung von Trockenspeise- und Futtererbsensorten durch die Grüne Erbsenblattlaus nach 10 Tagen bei einem Ausgangsbesatz von einer großen Larve pro Pflanze

Versuch Nr.	Trockenspeiseerbsensorten		
	'Auralia'	'Ruga'	'Neuga'
1	31,2 a*)	25,7 a	24,9 a
2	33,2 a	29,6 a	38,3 a
3	21,5 ac	10,8 bc	8,0 b
4	48,2 a	24,2 a	30,1 a
5	43,0 a	44,5 a	30,5 a
6	36,1 a	17,6 b	26,6 ab
7	17,2 a	9,2 a	8,7 a
8	32,0 a	31,4 a	25,5 a
9	49,3 a	24,2 a	27,6 a
$\bar{x}$	34,6	24,1	24,5

Versuch Nr.	Futtererbsensorten			
	'Nadja'	'Poneka'	'Tigra'	'Aga'
1	18,5 ac*)	36,5 b	18,4 ac	22,9 bc
2	34,3 a	33,3 a	40,6 a	31,3 a
3	44,9 a	41,7 a	41,4 a	27,8 a
4	37,9 ac	28,2 bc	43,0 a	41,3 a
5	57,6 a	68,2 a	53,6 a	51,9 a
6	53,6 ac	50,0 ac	62,3 ab	28,5 c
$\bar{x}$	41,1	43,0	43,2	34,0

\*) Zahlen mit gleichen Buchstaben in der Zeile sind bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 5\%$  nach dem Duncan-Test nicht signifikant different

vorzuzugte Wirtspflanze gilt (MÜLLER, 1962). Die Untersuchungen erfolgten von Ende April bis Ende Oktober 1982 in einem Kabinengewächshaus und in den Monaten April, September und Oktober unter Zusatzbeleuchtung. Die Versuchspflanzen wurden in 8-cm-Plastetöpfen angezogen. Von jeder Sorte wurden pro Versuch 10 Pflanzen geprüft,

die nach der Entwicklung von drei Blattstadien mit je einer Blattlauslarve des letzten Stadiums besetzt und zu je 5 Pflanzen in einem Insektenkäfig (30 × 30 × 60 cm) isoliert wurden. Nach 10 Tagen wurden die Blattläuse auf jeder Pflanze gezählt.

Die in Tabelle 1 ausgewiesene durchschnittliche Aphidenbesiedelung pro Pflanze bringt zum Ausdruck, daß bei den gegenwärtig im Anbau befindlichen Trockenspeise- und Futtererbsensorten keine wesentlichen Unterschiede in der Anfälligkeit für die Grüne Erbsenblattlaus bestehen. Einem Blattlausbefall ist demzufolge durch Sortenwahl vorerst nicht entgegenzuwirken.

### Literatur

- KLEIN, W.: Beim Anbau von Speiseerbsen und Ackerbohnen zu beachten. Bauern-Echo 37 (1984) 70, S. 7  
 MÜLLER, F. P.: Biotypen und Unterarten der „Erbsenlaus“ *Acyrtosiphon pisum* (Harris). Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 69 (1962), S. 129-136  
 RAMSON, A.; ERFURTH, P.; HÄNSEL, M.; HEROLD, H.; PATSCHKE, K.; SACHS, E.: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1983 mit Schlussfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 65-88

Dr. habil. Bruno HINZ

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Wissenschaftsbereich Phytopathologie und Pflanzenschutz  
 DDR - 2500 Rostock  
 Satower Straße 48



## Personal- nachrichten

### Dr. Herta SCHMIDT 80 Jahre

Am 7. 1. 1986 begeht Frau Dr. phil. Herta SCHMIDT ihren 80. Geburtstag. An diesem Tage werden ihre ehemaligen Mitarbeiter, Kollegen des Pflanzenschutzes aus Forschung und Praxis sowie Praktiker aus Gartenbau und Landwirtschaft in Gedanken bei der Jubilarin verweilen.

Die berufliche Laufbahn von Herta SCHMIDT begann nach erfolgreicher Beendigung ihres Botanikstudiums und der Promotion zum Dr. phil. 1931 zunächst im Schuldienst. Es spricht für das wissenschaftliche Interesse der Jubilarin,

daß sie in dieser Zeit außerdem am Botanischen Garten in Dresden unter TOBLER an der Lösung wissenschaftlicher Probleme arbeitete. Ihre Tätigkeit im Pflanzenschutz begann sie 1933 in der Hauptstelle für gärtnerischen Pflanzenschutz in Dresden-Pillnitz. Seit 1937 war Herta SCHMIDT am damals neu gegründeten Institut für Pflanzenkrankheiten der Staatlichen Versuchs- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Dresden-Pillnitz mit Forschungsarbeiten zur Samenbeizung und über Krankheiten an Gemüse und Zierpflanzen befaßt. Außerdem hatte sie Aufgaben in der Lehre und Beratung zu erfüllen.

Nach einer Tätigkeit als wissenschaftlicher Berater am Forschungsinstitut für chemische Technologie in Meinsberg bei Waldheim und an der Kohlzuchtstation der damaligen DSG in Berthelsdorf trat Herta SCHMIDT 1950 in die damalige Biologische Zentralanstalt Berlin in Kleinmachnow ein. Hier arbeitete sie

zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter und seit 1958 als wissenschaftlicher Abteilungsleiter bis zu ihrer Pensionierung 1966 auf dem Gebiet der Saatgutbeizung, der Krankheiten an gärtnerischen Kulturpflanzen und auf dem Gebiet der chemischen Unkrautbekämpfung. Die Ergebnisse ihrer Arbeit hat die Jubilarin in über 40 wissenschaftlichen Veröffentlichungen niedergelegt. Hervorzuheben sind ihre Arbeiten zur Beizung, wo Herta SCHMIDT Pionierarbeit geleistet hat.

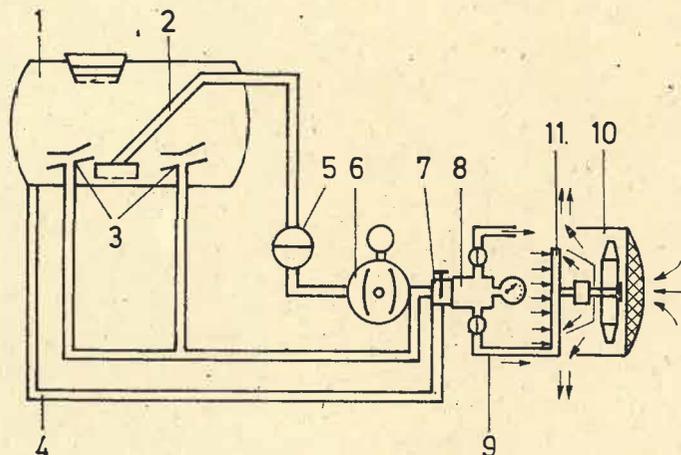
Die Jubilarin genoß besonders in der gärtnerischen Praxis einen guten Ruf als versierte Kennerin der Pflanzenschutzprobleme.

Alle Kollegen und ehemaligen Mitarbeiter wünschen der Jubilarin von ganzem Herzen Wohlergehen, Gesundheit und weiterhin geistige und körperliche Frische.

Günter FEYERABEND

# Pflanzenschutzmaschinen-Steckbrief

## Aufsattelpflanzenschutzmaschine ORC-2020



- 1 Brühbehälter
- 2 Saugleitung mit Saugsieb
- 3 Hydraulisches Rührwerk
- 4 Rücklaufleitung
- 5 Ventil
- 6 Membranpumpe mit Druckausgleichbehälter
- 7 Druckregler
- 8 Verteiler mit Seitenschaltung
- 9 Brühleitung zur Applikationseinrichtung
- 10 Axiallüfter
- 11 Düsenbogen

### Qualitätsparameter, die zu überwachen oder einzuhalten sind:

- Abweichung des Arbeitsdruckes während einer Behandlung max.  $\pm 10\%$  vom Sollwert
- Abweichung des Volumendurchsatzes der Einzeldüsen max.  $\pm 7,5\%$  vom Mittelwert
- Abweichung der Arbeitsgeschwindigkeit max.  $\pm 10\%$  vom Sollwert
- Abweichung der Brüheaufwandmenge max.  $\pm 15\%$  vom Sollwert
- Überprüfen der Rührwerksfunktion (kein Sediment am Behälterboden)
- Gezielte DüsenEinstellung auf den jeweiligen Bestand (Brüheverteilung angepaßt an die Blattmassenverteilung)

### Q-Tabelle: Brüheaufwandmengen

Düsen- größe (mm)	Düsen- Einstellung	Betriebs- druck (MPa)	Volumen- durchsatz 1 Düse (l/min)	Arbeits- breite (m)	Brüheaufwandmenge bei v =		
					6 km/h (l/ha)	9 km/h (l/ha)	12 km/h (l/ha)
1,0	Drallkörper	1,0	0,70	4,0	420	280	210
			4,5	375	250	185	
	Hochstrahler (Kegel)	1,0	0,95	4,0	575	380	285
			4,5	510	340	255	
	Drallkörper	2,0	1,0	4,0	595	400	300
			4,5	530	350	265	
1,5	Hochstrahler (Kegel)	2,0	1,35	4,0	810	540	405
			4,5	720	480	360	
	Drallkörper	1,0	1,60	4,0	960	640	480
			4,5	850	570	425	
	Hochstrahler (Kegel)	2,0	2,20	4,0	1 320	880	660
			4,5	1 170	780	585	
Drallkörper	1,0	2,25	4,0	1 340	895	670	
		4,5	1 190	795	595		
Hochstrahler (Kegel)	2,0	3,05	4,0	1 820	1 215	910	
		4,5	1 620	1 080	810		

### Technischer Steckbrief

Behälter:	2 000 dm <sup>3</sup>
Pumpe:	4-Kammer-Membranpumpe
Volumendurchsatz (bei 1,5 MPa):	130 l/min
Düsen:	Kegelstrahldüsen
Düsenanzahl:	24 Stück
Düsengröße:	1,0 und 1,5 mm
Rührwerk (4 Düsen bei 1,5 MPa):	40 l/min Treibstrom
Axiallüfter:	
Volumendurchsatz:	37 600 m <sup>3</sup> /h
Luftgeschwindigkeit:	35 m/s
Applikationseinrichtung:	halbkreisförmiger Düsenbogen
Bereifung:	10-15 AM
Spurweite:	1 530 mm
Bodenfreiheit:	315 mm
Antriebsleistungsbedarf:	37 kW
Leermasse:	790 kg

### Einsatz-Kennwerte

Einsatzgebiet:	Obstbau
Applikationsverfahren:	Sprühen, Spritzen
Betriebsdruck:	max. 2,0 MPa
Arbeitsgeschwindigkeit:	6 ... 12 km/h
Transportgeschwindigkeit:	... 30 km/h
Brüheaufwandmengenbereich:	200 ... 1 800 l/ha
Tropfenspektrum:	50 ... 800 µm
Flächenleistung:	1,5 ha/h T <sub>08</sub>
Anzahl Bedienpersonen:	1 AK
Spezielle Hinweise:	DüsenEinstellung den Bestandesverhältnissen anpassen

Dr. A. JESKE  
H. HENNING  
Institut für Pflanzenschutzforschung  
Kleinmachnow der AdL der DDR

18133 1  
I=PFLANZ:  
1533 7012 0984

151 959 846  
PSF 58

# Aus unserem Angebot

informativ-aktuell-sofort lieferbar

## Industriemäßige Produktion von Zuckerrüben

Prof. Dr. J. Oehme und Kollektiv

### Handbücherei der sozialistischen Landwirtschaft

3., neubearb. und erweiterte Auflage, 360 Seiten  
mit 66 Abbildungen und 130 Tabellen,  
Lederin, 13,50 M

Bestellangaben: 559 232 9 / Oehme Handb. Zuckerrueben

Dies ist ein wichtiges Handbuch für alle Genossenschaftsbauern und Werktätigen in der Landwirtschaft sowie für Studenten an den Agraringenieurschulen. Es vermittelt neue Erkenntnisse über Produktionsverfahren auf der Grundlage neuer Sorten, Maschinen und Geräte sowie Erfahrungen zur Einordnung der Zuckerrübenproduktion in den Pflanzenproduktionsbetrieb.



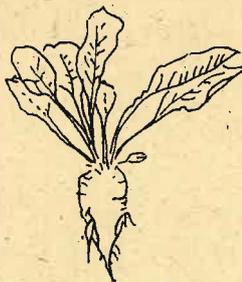
**Neuerscheinung!**

## Atlas der Krankheiten und Schädlinge der Rübe

Banada u. a.

Import aus der ČSSR

1. Auflage, 170 Seiten mit zahlreichen Abbildungen,  
Leinen, 49,50 M  
Bestellangaben:  
559 314 5 / Atlas Krankheiten  
Ruebe



## Industriemäßige Produktion von Mähdruschfrüchten

Prof. Dr. agr. habil. D. Ebert und Kollektiv

### Handbücherei der sozialistischen Landwirtschaft

2. Auflage, 323 Seiten mit 63 Abbildungen und 137 Tabellen,  
Lederin, 9,- M

Bestellangaben: 558 687 7 / Ebert Handb. Maehdruschfr.

Gegenüber der 1. Auflage wurde der Abschnitt „Ackerbohnen“ aus der Darstellung ausgegliedert. Umfassender dagegen wurde die Strohbergung sowie die Produktionsverfahren Körnermais und Winterraps dargestellt.

Nach der Bedeutung der Mähdruschfrüchte werden Züchtung, Saatgutproduktion, Standortansprüche und Fruchtfolge behandelt. Es folgen Ausführungen über das Produktionsverfahren bei Getreide, Körnermais und Winterraps, jeweils mit den Arbeitsabschnitten Bodenbearbeitung, Bestellung, Düngung, Pflege, Pflanzenschutz und Ernte.

Eine ökonomische Gesamtbeurteilung der Verfahren bildet den Abschluß.

**Bestellen Sie bei Ihrem örtlichen Buchhandel!**

VEB DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG



BERLIN