

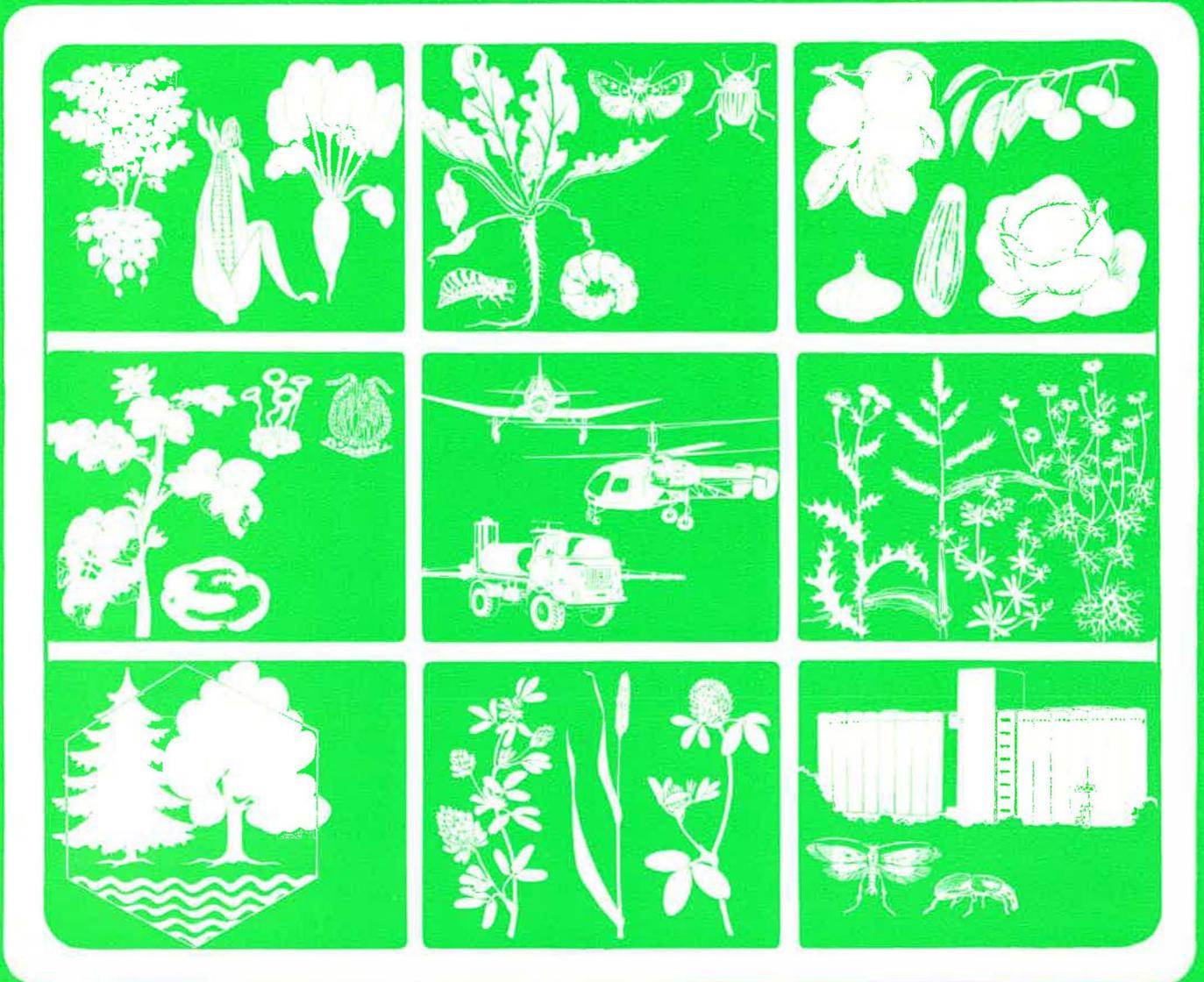
FP

ISSN 0323-5912

Nachrichtenblatt für den **Pflanzenschutz** in der DDR

7
1982

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik



Inhalt

Wissenschaftliche Konferenz 1981 anlässlich der 100. Wiederkehr des Gründungsjahres der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin und der 30. Wiederkehr des Gründungsjahres der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR Ausgewählte und überarbeitete Vorträge aus dem Symposium 4 „Umweltschonende Strategien des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes“

Aufsätze	Seite
BOCHOW, H.; SPAAR, D.: Strategische Aspekte eines umweltgerechten Pflanzenschutzes	133
STEINBRENNER, K.; SEIDEL, D.: Komplexe Nutzung acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen im Rahmen des Pflanzenschutzes	137
LYR, H.; OTTO, D.: Strategien zur Verhinderung der Resistenzenentwicklung gegen Insektizide und Fungizide	140
BURTH, U.; GOTTWALD, R.; MOTTE, G.: Zur Entwicklung der Schaderregerbekämpfung im Apfelintensivanbau	143
WETZEL, Th.: Grenzen und Möglichkeiten der Nutzung biologischer Methoden des Pflanzenschutzes	146
STÖHR, R.; GOEDICKE, H.-J.: Zur Anwendung von Herbiziden als chemische Kampfmittel	148

Ergebnisse der Forschung

SCHMIDT, H. E.; SCHUBERT, L.; KALININA, I.; SCHMIDT, H. B.: Untersuchungen über Lupinenvirosen in der DDR	150
RABENSTEIN, F.; PROESELER, G.: Trespenmosaik-Virus an Futtergräsern und Weizen in der DDR . . .	151

Veranstaltungen und Tagungen

BORN, M.: 14. Pflanzenschutzkonferenz in Marianske Lazne	152
--	-----

3. Umschlagseite

JESKE, A.: Pflanzenschutzmaschinen-Steckbrief: Parzellenspritze S 391	
---	--

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik. – Vorsitzender des Redaktionskollegiums: Dr. H.-G. BECKER; verantwortlicher Redakteur: Dr. G. MASURAT, 1532 Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 81. – Redaktionskollegium: Dr. W. BEER, Prof. Dr. H. BEITZ, 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. W. RODEWALD, Dr. H. ROGOLL. – Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1040 Berlin, Reinhardtstr. 14, Fernsprecher: 2 89 30, Postscheckkonto: Berlin 7199-57-20075. – Erscheint monatlich. Postzeitungsliste eingetragen. – Bestellungen über die Postämter, den Buchhandel oder beim Verlag. – Bezug für BRD, Westberlin und übriges Ausland über den Buchhandel oder den BUCHEXPORT, VE Außenhandelsbetrieb der DDR, 7010 Leipzig, Leninstr. 16. Bezugspreis: monatlich 2,- M. Auslandspreis siehe Zeitschriftenkatalog des Außenhandelsbetriebes der DDR – BUCHEXPORT. – Alleinige Anzeigenverwaltung: DEWAG Werbung Berlin – Hauptstadt der DDR – 1020 Berlin, Rosenthaler Str. 28–31, Telefon 2 70 33 42, und alle DEWAG-Betriebe und Zweigstellen in den Bezirken der DDR. Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 6 gültig. Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 1170 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR. Druck: Druckerei „Wilhelm Bahms“, 1800 Brandenburg (Havel) I-4-2-51 400 – Nachdruck, Vervielfältigungen und Übersetzungen in fremde Sprachen des Inhalts dieser Zeitschrift – auch auszugsweise mit Quellenangabe – 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. Artikel-Nr. (EDV) 18133

Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin und Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Helmut BOCHOW und Dieter SPAAR

Strategische Aspekte eines umweltgerechten Pflanzenschutzes

Die in den Beschlüssen des X. Parteitages der SED hervor- gehobene politische und volkswirtschaftliche Notwendigkeit der Leistungssteigerung unserer Pflanzenproduktion stellt uns vor die Aufgabe, bei allen Maßnahmen, die die Quantität und Qualität pflanzlicher Erträge und ihre Versorgungswirksamkeit beeinflussen, vorhandene Möglichkeiten wirksamer zu nutzen und neue, weiterführende zu erschließen. Zu den wichtigsten rechnet dabei die Senkung von Verlusten, indem das biologische Ertragspotential der Pflanzen noch besser auszu- schöpfen und Ertragsschwankungen zu verringern sind. Dieser, durch einen geeigneten Pflanzenschutz zu verwirkli- chende Weg, ist einer der effektivsten für den schnellen Fort- schritt in der Leistungsentfaltung der Pflanzenproduktion.

Die Ziele des Pflanzenschutzes sind Erhöhung der pflanzli- chen Widerstandsfähigkeit und Einschränkung des Schad- erregerauftretens. Sie können realisiert werden durch Anwen- dung geeigneter agrotechnischer, acker- und pflanzenbauli- cher Maßnahmen, durch die Züchtung auf Resistenz sowie durch Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel. Eine Viel- zahl von Einzelmaßnahmen und Hilfsmitteln stehen dafür zur Verfügung bzw. wurden entwickelt. Vergleicht man jedoch das gewachsene Repertoire an bekannten Verfahren und Mit- teln des Pflanzenschutzes mit den in den letzten Jahrzehnten erreichten Fortschritten in der definitiven Reduzierung von Ertragsverlusten in der Pflanzenproduktion, so ergibt sich – abgesehen von Einzelfällen verbesserter Bekämpfungsmög- lichkeiten früher nicht faßbarer Verlustursachen – eine nicht ständig gleichlaufende Tendenz im beiderseitigen Fortschritt. Die bisherige Strategie des Pflanzenschutzes führte in vielen Fällen an Grenzen, die sich aus ungünstigen Verhältnissen von Vor- und Nachteilwirkungen bei bestimmten Verfahrenswei- sen in der Schaderregerbekämpfung ergeben haben. Sie sind am bekanntesten für die chemischen Pflanzenschutzmittel und Herbizide, z. B. hinsichtlich der Problematik toxikologischer Belastungen, nachteiliger Beeinflussungsmöglichkeiten der Biozönose, der Schaderregerresistenzentstehung und beträchtli- cher Kostenentwicklungen für spezielle Wirkstoffe. Aber auch bei den nicht chemischen Maßnahmen machten sich Gren- zen bisheriger Verfahrensweisen bemerkbar. Dies gilt für die Resistenzzüchtung bei vorrangiger Berücksichtigung von „Al- les oder Nichts“-Reaktionen durch das Problem der Pathoty- penentwicklung und für acker- und pflanzenbauliche Maß- nahmen im Hinblick auf die ökologisch und standortabhän- gige Varianz ihrer phytosanitären Effektivität.

Diese Erfahrungen über Probleme bisher praktizierter Strate- gien im Pflanzenschutz zwingen zur Überprüfung, Weiter-

und Neuentwicklung von Konzeptionen, um der notwendigen biologischen und ökonomischen Optimierung des Pflanzen- schutzes gerecht zu werden.

In Übereinstimmung mit internationalen Auffassungen sehen wir entscheidende Ausgangspunkte des erforderlichen Vor- gehens in drei Aspekten:

1. Aspekt: Eine mehr komplexe und aufeinander abgestimmte Nutzung aller Maßnahmen, die eine Erhöhung der Wider- standsfähigkeit der Pflanzen und eine Reduzierung des Schaderregerpotentials bewirken. Durch Kombinationseffekte bieten sich neue Möglichkeiten, Grenzen bisher einzeln oder unabhängig voneinander an- gewandter Verfahren und Hilfsmittel zu erweitern.
2. Aspekt: Eine stärker gezielte, auf die Steuerung der biolo- gisch-ökologischen Voraussetzungen für die Gesunderhal- tung der Pflanzen ausgerichtete Anwendung der Verfahren und Hilfsmittel im Pflanzenschutz. Das schließt sowohl die gezielte Applikation chemischer Pflanzenschutzmittel und Herbizide nach Bekämpfungs- richtwerten ein, als auch entsprechendes bei agrotechni- schen, acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen der Bod- en- und Pflanzenhygiene. Eine gezielte Anwendung kann nicht nur Nachteile unnötiger Mehraufwendungen verrin- gern, sondern mit der Zielfunktion, Schaderregerpopulatio- nen nur auf Größenordnungen unterhalb ihrer Schädlichkeit zu reduzieren, auch Maßnahmen und Hilfsmittel mit be- grenzter Wirksamkeit zu höherer Effektivität führen.
3. Aspekt: Eine bessere Erschließung und Nutzbarmachung natürlich vorhandener Kräfte und Mechanismen, die – auch graduell – die pflanzliche Widerstandsfähigkeit erhöhen oder sich hemmend auf die Schaderregerentwicklung aus- wirken.

Historisch gesehen konzentrierte sich der Pflanzenschutz bisher mehr auf die Schaderregerbekämpfung als auf die Erhöhung der pflanzlichen Widerstandsfähigkeit, z. T. be- dingt durch die enorme Entwicklung der chemischen Pflan- zenschutzmittel. Hier gilt es in der Zukunft, über die stär- kere Nutzung prädispositioneller Wirkungen und einer zweckmäßigen Resistenzzüchtung vorhandene Potentiale wesentlich weiter zu erschließen. Auch in der Schaderreger- unterdrückung bedürfen z. B. existierende Erscheinungen des Antagonismus zwischen Organismen für biologisch orientierte Bekämpfungsmaßnahmen einer Erforschung auf ihre Nutzbarkeit.

Diese drei Aspekte umreißen Voraussetzungen, mit denen sich auch vollkommeneren Formen entwickeln lassen, wie sie in den diskutierten Konzeptionen integrierter oder komplexer Pflanzenschutzsysteme zu sehen sind. Ihre Verwirklichung macht deutlich, daß es darauf ankommen muß, biologisch-ökologischen Problemen mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden, von der Erregeridentifizierung und Autökologie angefangen, über das Wirt-Parasit-Verhältnis, die Pathogenese und Resistenzphysiologie bis zur Epidemiologie und Synökologie. Diesem Ziel entsprechend sind folgende Potentiale stärker zu beachten.

So muß größerer Raum als bisher der Einbeziehung phytosanitär bedeutsamer Wirkungen der acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen, d. h. der **B o d e n -** und **P f l a n z e n h y g i e n e** zukommen. Wir haben es hier mit Wirkungen zu tun, die zumeist nur mit zusätzlichem organisatorischen Aufwand verbunden sind, da sie gewissermaßen Gratisseffekte einer überlegten Produktionsorganisation sind. Die vielfach noch bestehende Geringschätzung des pflanzenschutzmäßig Erreichbaren mit Maßnahmen zur Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit und des Pflanzenbaues rührt daher, daß überwiegend nur prophylaktische, weniger dagegen kurative Wirkungen erreicht werden und jene überdies noch außerordentlich ökologisch abhängig sind. Von den meist nur erreichbaren graduellen Wirkungen wird fälschlicherweise eine Unzulänglichkeit abgeleitet. Zu berücksichtigen ist dagegen, daß auch eine teilweise Erreger- oder Befallssthemmung in Kombination mit anderen, z. B. chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen, die Gesamteffektivität um ein beträchtliches heben kann.

Geringschätzung der phytosanitären Wirkungssphäre acker- und pflanzenbaulicher sowie agrotechnischer Maßnahmen kommt einer Fehldisposition in der Strategie des Pflanzenschutzes gleich. So muß vor allem zur gezielten Einschränkung der besonders schwierig bekämpfbaren bodenbürtigen Schaderreger der Fruchtfolgegestaltung sowohl durch Bemessung von Anbaupausen bei besonders gefährdeten Kulturpflanzenarten und -sorten als auch durch Einfügung bodenhygienisch günstig wirkender Vorfrüchte größte Aufmerksamkeit zugewandt werden.

Für die phytosanitäre Rolle der Bodenbearbeitung liegen unter anderem aus der Getreideproduktion Belegführungen vor, daß die sorgfältige Einarbeitung von Pflanzenrückständen und damit deren schnelle Zersetzungsmöglichkeit das nachfolgende Auftreten der auf diesen Rückständen überdauernden Schaderreger, wie z. B. *Septoria nodorum* und *S. tritici* sowie *Rhynchosporium secalis*, beachtlich reduziert. Daß diese Wirkungen natürlich erregerspezifisch sowie in Verbindung mit anderen Kulturmaßnahmen gesehen werden müssen, belegt das Beispiel *Pseudocercospora herpotrichoides*, wo der Erreger auf zersetzungswiderstandsfähigeren Stoppelnrückständen überdauert, die im Folgejahr nach einem Unterpflügen wieder aufgepflügt werden können, so daß bei Nichtbeachtung der Beziehung zur Fruchtfolge sogar Entwicklungsbegünstigungen auftreten können. Wieder andere nutzbare Wirkungsmechanismen der Bodenbearbeitung liegen bei wurzelinfizierenden Bodenpilzen wie *Gaeumannomyces graminis*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp. u. a. vor, wo bodenbiologische und prädispositionelle Effekte bestimmend sind. Schließlich wirkt sich eine sachgerechte Bodenbearbeitung auch bei perennierenden Unkräutern deutlich reduzierend aus.

Nicht unterbewertet werden darf die phytosanitäre Bedeutung der organischen Düngung in ihren verschiedenen Formen und diesbezüglichen Wirkungsmöglichkeiten, die auch forschungsseitig noch nicht differenziert genug ergründet sind. Nicht minder gilt dies für die mineralische Düngung, die sich vor allem über die Prädisposition und damit Kompensationsfähigkeit und Widerstandskraft der Pflanzen auswirkt. Derartig weiter erschließbare Nutzeffekte agrotechnischer Maßnahmen reichen bis zu bestimmten phytosanitären Wirkungen der Pflanzenbegegnung (BOCHOW und STEINBRENNER, 1979; HÖFLICH

und STEINBRENNER, 1980) und der Verringerung mechanischer Belastungen von Pflanzen durch eine sachgerecht einzusetzende Technik bei der Pflege und Ernte besonders von Hackfrüchten, Gemüse und Obst.

Wenn damit insgesamt der Stellenwert acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen sowie der Agrotechnik auch für den künftigen Pflanzenschutz herauszustellen ist, sind die Bezüge noch unvollständig ohne den Hinweis auf die zunehmende phytosanitäre Rolle der Produktion und des Einsatzes gesunder Saat- und Pflanzgutes. Hier werden die maßgeblichen Startbedingungen für eine leistungsfähige Pflanzenentwicklung gesetzt, so daß die gezieltere Aufmerksamkeit gerade auf diesen Komplex nachhaltig betont werden soll.

Ein zweifellos zentraler Platz in der Strategie eines ökologisch und ökonomisch zu optimierenden Pflanzenschutzes kommt dem **E i n s a t z r e s i s t e n t e r S o r t e n** zu. Er gehört zu den billigsten und effektivsten Maßnahmen zur Bekämpfung von Krankheiten und einer Reihe von Schädlingen. Resistente Sorten ermöglichen eine Herabsetzung der Einsatzhäufigkeit chemischer Bekämpfungsmaßnahmen gegen die betreffenden Erreger. So führte z. B. 1981 allein der Anbau der nur teilweise *Phytophthora*-resistenten Kartoffelsorte 'Adretta' mit einem Umfang von 47,2 % an der Kartoffelanbaufläche für Speise- und Stärkekartoffeln zu einer Einsparung von 4,05 Mio Mark Behandlungskosten. Mit der in diesem Jahr erforderlichen 5,4fachen Behandlung der Kartoffelanbaufläche, bei der ein Aufwand von 3402 t Dieselkraftstoff bzw. Flugbenzin und 67,3 Mio Mark Kosten entstanden sind, wird mit diesem Beispiel die ökonomische Bedeutung resistenter Sorten beeindruckend unterstrichen. Auch aus Gründen des Umweltschutzes kommt dem Einsatz resistenter Sorten ein besonderer Stellenwert im Pflanzenschutz zu. In unserer Republik werden gegenwärtig bei den im Anbau befindlichen Kulturpflanzen insgesamt 110 Schaderreger resistenzzüchterisch bearbeitet.

Das Hauptproblem, das durch Forschung und Züchtung gelöst werden muß, besteht dabei in der Stabilisierung der Resistenz. Bekanntlich zeichnen sich viele Populationen von Pflanzenpathogenen durch eine hohe Generationsfolge und Mutationsrate aus. So wird z. B. bei Getreidesorten und Echten Mehltaupilzen (*Erysiphe graminis*) mit täglich etwa 1 000 bis 2 000 Mutanten pro Gen in befallenen Beständen gerechnet (PARLEVIET und ZADOKS, 1977). Unter den zahlreichen Mutanten befinden sich auch solche mit veränderter Virulenz, d. h., es bilden sich neue Pathotypen heraus, die nach kurzer Zeit überwiegen und die rassenspezifische Resistenz überwinden. Erinnerung sei an die Überwindung der Mehltauresistenz der Sommergerstensorten 'Elgina' und 'Trumpf', an die Gelbrostepidemie bei Sommergerste im Jahre 1961 und an den Zusammenbruch der Mehltauresistenz bei den Winterweizensorten 'Kawkas' und 'Aurora'. Mit der Intensivierung der Resistenzzüchtung gegenüber spezifischen Pathotypen verbreitet sich bei vielen Erregern, insbesondere den luftbürtigen, explosionsartig ihr Pathotypenspektrum. Während 1938 erst 9 Pathotypen des Gerstenmehltaues (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) bekannt waren, traten 1961 23 und 1979 bereits 175 auf. In Untersuchungen im Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben konnte MEYER (persönl. Mitt., 1981) in den letzten 5 Jahren jährlich 10 neue Virulenzgene im Rassenspektrum des Gerstenmehltaues feststellen. Auch die Zeitspanne von der Zulassung einer Sorte mit rassenspezifischer Resistenz bis zu ihrem Zusammenbruch verkürzt sich auf Grund der schnellen Verbreitung und der höheren Anbaukonzentration neuerer Sorten mit einheitlicher Resistenzgrundlage laufend. Während Mehltauresistenz bei der Sommergerstensorte 'Elgina' nach 4 bis 5 Jahren zusammenbrach, waren es bei 'Trumpf' und 'Nadja' 3 bis 4 Jahre (SPAAR u. a., 1978; LAU, 1979). So ist zum Zeitpunkt des größten Anbauumfanges einer Sorte ihre rassenspezifische Resistenz bereits überwunden. Da die anfangs realisierten Mehrerträge durch die

in den Jahren mit größter Anbauverbreitung aufgetretenen Epidemien zunichte gemacht werden, ergeben sich hieraus volkswirtschaftlich erhebliche Verluste.

Wenn man auch sicher davon ausgehen kann, daß sich der Schatz der genetischen Ressourcen für den potentiellen Einsatz in der Krankheitsresistenzzüchtung auf absehbare Zeit nicht erschöpfen wird (FISCHBECK, 1980), so können doch zeitweilig Probleme auftreten. So ist gegenwärtig nur noch ein gegen alle verbreiteten Rassen des Zwergrostes wirksames Resistenzgen bei der Gerste bekannt. Über 9 000 geprüfte Weizen der Gaterslebener Kollektion ergab nur bei 6 Vorliegen von Resistenz gegen 10 uns interessierende Rassen des Weizenmehltaues. Die Notwendigkeit der Vervollständigung der Genbanken und ihre resistenzgenetische Analyse wird damit noch einmal unterstrichen. Viel problematischer ist, daß durch das schnelle Überwinden der rassenspezifischen Resistenz eine „zyklische Pflanzenzüchtung“ (ROBINSON, 1977) betrieben werden muß, die letztlich den züchterischen Fortschritt hinsichtlich Ertragszuwachs behindert. Der Einsatz von Resistenzgenen kann also nicht ziellos erfolgen, sondern muß einer genetisch und phytopathologisch begründeten integrierten Resistenzstrategie folgen, die in das Gesamtkonzept des gezielten Pflanzenschutzes voll einbezogen ist. Eine wichtige Aufgabe besteht dabei in der Schaffung von Sorten mit komplexer Resistenz, um keine ökologischen Nischen zuzulassen. Das im Zusammenhang mit dem Einsatz von Systemfungiziden aktuell gewordene Problem der Sequenzmykosen gilt in gleichem Maße für die Resistenzzüchtung. Deutlich wird das an dem verstärkt auftretenden Befall mit *Rhynchosporium secalis* an mehltau- und zwergrostresistenten Wintergerstestämmen, aber auch von Zwergrost an mehltauresistentem Material.

Eine weitere vordringliche Aufgabe besteht in der Erarbeitung von Voraussetzungen zur breiteren Nutzung quantitativer Unterschiede in Krankheitsreaktionen, wie z. B. des „slow rusting“ (KULKARNI und CHOPRA, 1980) und des „slow mildewing“ (ROUSE u. a., 1980), die sich häufig in rassenspezifischen oder horizontalen Resistenzen manifestieren. Die Ursachen letzterer sind komplexer Natur, und sie wirken unabhängig vom Rassenspektrum des Erregers, sind in der Regel nicht nur an ein Gen gebunden und lassen sich nur quantitativ erfassen. Entsprechende Tests sind stärker zu entwickeln, um diese quantitativen Resistenzunterschiede der Resistenzzüchtung als stabilisierende Faktoren zugänglich zu machen.

Zur Stabilisierung rassenspezifischer oder vertikaler Resistenzen, die bei vielen Wirt-Parasit-Beziehungen auch in der Zukunft ihre Bedeutung behalten, bei denen sich zumeist auf der Basis von Gen-für-Gen-Beziehungen Alles-oder-Nichts-Reaktionen ergeben, sind auf der Grundlage verstärkter epidemiologischer Arbeiten zur Nutzung und Vergrößerung der genetischen Mannigfaltigkeit der Krankheitsreaktion der gezielte Einsatz von Resistenzgenen zu erschließen.

Den aussichtsreichsten Weg für die systematische Nutzung der genetischen Mannigfaltigkeit der Krankheitsreaktion und damit zur Verhinderung einer schnellen Selektion neuer Pathotypen sehen wir in der Entwicklung von Sortenmischungen selbstbestäubender Kulturpflanzen, wie sie international in den letzten Jahren verschiedentlich untersucht wurden. Mit diesem Ziel begannen im letzten Jahr Arbeiten bei Sommergerste zur Schaffung von polyresistenten Sortenmischungen, unter denen wir nach ZIMMERMANN (1981) Mischungen definierbarer, ausreichend homogener und leistungsstarker Sorten mit unterschiedlichen Resistenzen zu verstehen haben, deren Mischungsgrad so ausgeprägt ist, daß im Feldbestand nebeneinanderstehende Pflanzen mit hoher Wahrscheinlichkeit jeweils einer anderen Sorte mit unterschiedlicher Resistenz angehören. Die in unserer Republik begonnenen Arbeiten zeigen in Übereinstimmung mit Angaben der internationalen Literatur

am Beispiel der Wirt-Parasit-Kombination Gerste und Mehltau bzw. Zwergrost eine resistenzstabilisierende Tendenz.

Neuere Untersuchungen (JEGER u. a., 1981a, 1981b) zeigen, daß auch bei bestimmten nicht in Pathotypen spezialisierten Erregern bei Mischungen resistenter mit weniger resistenten Linien das Niveau der Krankheitsentwicklung im Bestand auf das in der jeweils resistenteren Linie reduziert werden kann. Damit bieten sich auch hier neue Ansatzpunkte, über Sortenmischungen das Resistenzgeschehen positiv zu beeinflussen.

Die Orientierung ist auf das Anstreben eines stabilen ökologischen Wirt-Pathogen-Gleichgewichtes zu legen. Nicht mehr die – ohnehin nicht zu realisierende – Ausrottung des Krankheitserregers, sondern die Stabilisierung der Pathogenpopulation hinsichtlich ihrer gegebenen Virulenz wird damit bei vielen Kulturpflanzen zur wichtigen Zielfunktion der Strategie moderner Resistenzzüchtung.

Zu den entscheidenden Maßnahmen auch des Pflanzenschutzes der Zukunft gehört die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel. Hier gilt es, aus strategischer Sicht den großen Fundus der differenzierten Wirkstoffe biologisch und ökonomisch effektiver zum Einsatz zu bringen bei gleichzeitig weitestgehender Schonung der Umwelt und Minimierung toxikologischer Belastungen. Die Haupttrichtung verbesserter und neuer Einsatzstrategien liegt dabei in der Weiterentwicklung einer gezielten Anwendung im Sinne einer Steuerung der Schaderregerpopulation zur Verhinderung schädigender Massenvermehrungen. Der Schutz der Pflanze steht auch hier als Zielfunktion und nicht die Eliminierung der Schaderreger, ausgenommen jener Einzelfälle, wo chemische Maßnahmen zur Entseuchung von Boden und Pflanzmaterialien mehr und mehr die Stelle des Einsatzes energetisch aufwendiger physikalischer, z. B. thermischer, Verfahren einnehmen werden. Das Verwirklichen des notwendigen Vorgehens ist an die genaue Einschätzungsmöglichkeit der Erfordernisse und des Terminisierens der Bekämpfungsmaßnahmen gebunden. Als Voraussetzung sind dabei epidemiologische Kenntnisse und solche über Befall-Schadens-Relationen bei den verschiedenen Wirt-Parasit-Kombinationen hervorzuheben, bis hin zur mathematischen Modellierung von Epidemieabläufen für prognostische Zwecke. Gleichermaßen steht die Breitenutzung und Anwendung des Systems der Schaderreger- und Bestandesüberwachung. Von KENWARD (1981) wurde z. B. eingeschätzt, daß bereits eine 10%ige Kosteneinsparung beim Pflanzenschutzmittelaufwand durch eine gezielte und damit verminderte Anwendung die Aufwendungen für ein dazu benötigtes Signalisationssystem voll aufdeckt.

Zur effektiveren Nutzung des Potentials chemischer Pflanzenschutzmittel und Herbizide erachten wir es aber auch für wichtig, die integrative Anwendung in Verbindung mit dem Einsatz resistenter Sorten und hygienischer bzw. agrotechnischer Maßnahmen stärker als strategisches Ziel zu sehen.

Darüber hinaus lassen sich über geeignete Einsatzstrategien Nachteilwirkungen besonders bei spezifisch wirkenden protektiven und systemischen Insektiziden und Fungiziden einschränken. Im Vordergrund steht dabei die Verhinderung von Resistenzentwicklungen bei Schaderregern. Hierzu sind gezielte Abwehrstrategien über die Anwendung von Wirkstoffkombinationen oder eines Wechsels im Wirkstoffeinsatz notwendig, die allerdings zur Voraussetzung haben, daß Kenntnisse sowohl zum Wirkungsmechanismus der Pflanzenschutzmittel als auch zum Resistenzmechanismus bei den Schaderregern vorliegen (LYR und BISCHOFF, 1980). Schließlich eröffnet sich ein zunehmendes Feld, durch Kombination von Wirkstoffen einerseits Lücken in der biologischen Effektivität von chemischen Pflanzenschutzmitteln zu schließen und Applikationshäufigkeiten einzusparen sowie andererseits auch durch Synergisten die Wirksamkeit zu erhöhen. Stärkere Ausnutzung verdienen dabei nicht zuletzt positive Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln, wie z. B. von bestimmten Fun-

giziden auf Milben (KARG u. a., 1973) oder die von gewissen Herbiziden auf phytopathogene Pilze (WILFERT und WELTZIEN, 1980).

Als ein weiterer Problemkreis verdient die Applikationstechnologie von Pflanzenschutzmitteln in Verbindung mit Verbesserungen in der Wirkstoffformulierung des Durchdenkens für das Erschließen weiterer Wege einer sparsamen aber wirkungsvolleren Nutzung von Pflanzenschutzmitteln. Die Pflanzenschutzmittelvernebelung in Gewächshäusern (ZSCHALER u. a., schriftl. Mitt. 1980; ROTH, 1980) stellt z. B. ein solches positiv zu bewertendes Entwicklungsmoment dar.

Wissenschaftliche und praktische Erfahrungssammlungen während der letzten Jahre in zahlreichen Ländern, darunter besonders der Sowjetunion, geben Veranlassung, auch mit größerer Aufmerksamkeit die Nutzungsmöglichkeit biologischer Methoden der Schaderregerbekämpfung als weiterem Element für die Strategie eines umweltschonenden Pflanzenschutzes zu beachten. Aus der Vielzahl bisher versuchter Wege (SEDLAG, 1980) haben sich einerseits positive Ergebnisse gezeigt, wie z. B. beim Einsatz von Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* zur Bekämpfung schädlicher Lepidopteren, der Anwendung von Entomophagen und Entomopathogenen gegen bestimmte tierische Schädlinge in Gewächshäusern und bei der Freilandanwendung von Insektenpathogenen. Andererseits wurden jedoch aus den bisherigen Erfahrungen auch die besonderen Schwierigkeiten und Grenzen biologischer Bekämpfungsmethoden deutlich. Unter bestimmten Bedingungen scheint es jedoch nach Aufklärung der Zusammenhänge nicht ausgeschlossen, diese Probleme beherrschbar zu machen (ADAM u. a., schriftl. Mitt. 1980), auch mit einem rationellen Aufwand-Nutzens-Verhältnis. Dabei muß allerdings territorial und standortbezogen geprüft werden, in welcher Form als integratives Element bestimmte biologische Bekämpfungsmethoden in einem komplexen Pflanzenschutz nutzbar zu machen sind. Aus gegenwärtiger Sicht eröffnen sich für unsere Bedingungen insbesondere in Gewächshäusern Anwendungsmöglichkeiten biologischer Schaderregerbekämpfungsmethoden, die zu einer vorteilhafteren Lösung dortiger Pflanzenschutzaufgaben beitragen können.

Ein heute auch schon fixierbarer Stellenwert ist der Nutzbarkeit von Pheromonen einzuräumen. Sie haben sich vornehmlich als spezifische Hilfsmittel in der Schaderregerüberwachung für die Präzisierung der pflanzenschutzstrategisch so wichtigen Signalisation bereits bewährt (SEDLAG, 1980).

Die noch komplexere und gezieltere Nutzung der angedeuteten Maßnahmen und Möglichkeiten zur Erhöhung der pflanzlichen Resistenz und für ein effektiveres Gestalten der Schaderregerbekämpfung sollten den Inhalt des künftigen Vorgehens in einem umweltgerechten Pflanzenschutz bestimmen.

Zusammenfassung

Für die Verwirklichung eines biologisch und ökonomisch optimierten, umweltgerechten Pflanzenschutzes werden konzeptionelle Aspekte erörtert. Die komplexe Nutzung von Maßnahmen zur Steuerung der biologisch-ökologischen Bedingungen für eine Schadensverhütung bei den Pflanzenbeständen wird in den Mittelpunkt gerückt. Hinweise folgen dabei auf weiter ausschöpfbare und entwicklungsfähige Potentiale agrotechnischer und kultureller Maßnahmen, auf strategische Zielsetzungen zum effektiveren Einsatz von Resistenzpotentialen der Pflanzen und auf Wege zur zielgerichteten Schaderregerbekämpfung durch chemische Pflanzenschutzmittel und biologische Verfahren.

Резюме

Стратегические аспекты защиты растений с учетом требований охраны окружающей среды

Обсуждаются аспекты концепций осуществления биологически и экономически оптимальной защиты растений, учитывающей требования охраны окружающей среды. В центре внимания стоит комплексное применение мероприятий по управлению биолого-экологическими условиями для профилактики повреждений посевов и посадок культурных растений. Авторы указывают на возможность дальнейшего использования и совершенствования агротехнических мероприятий, на стратегические целевые установки для более эффективного использования потенциала устойчивости растений, а также на способы целенаправленной борьбы с вредителями с помощью химических средств защиты растений и биологических методов борьбы.

Summary

Strategic aspects of environmentally acceptable plant protection

Conceptual aspects are discussed regarding the implementation of biologically and economically optimized and environmentally acceptable plant protection. Main emphasis is placed on the complex use of measures for controlling the biological-ecological conditions to prevent damage to plant stands. The following aspects are indicated: further utilizable and promising potentials of agronomic and cultural practices, strategic targets for more effective use of resistance potentials of the plants, and ways for directed control of harmful organisms by means of plant protection chemicals and biological methods.

Literatur

- BOCHOW, H.; STEINBRENNER, K.: Phytosanitäre Aspekte bei der Bewässerung in der Pflanzenproduktion. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin, Nr. 173, 1979, S. 31-44
- FISCHBECK, G.: New trends in breeding for resistance to pathogens. 9. Eucarpia-Kongr., Leningrad 1980
- HÖFLICH, G.; STEINBRENNER, K.: Einfluß der Beregnung auf den Befall mit Fußkrankheitserregern bei Weizen, Gerste und Roggen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 34 (1980), S. 113-115
- JEGER, M. J.; GRIFFITHS, E.; JONES, D. G.: Disease progress of non-specialised fungal pathogens in intraspecific mixed stands of cereal cultivars. I. Models. Ann. appl. Biol. 98 (1981a), S. 187-198
- JEGER, M. J.; GRIFFITHS, E.; JONES, D. G.: Disease progress of non-specialised fungal pathogens in intraspecific mixed stands of cereal cultivars. II. Field experiments. Ann. appl. Biol. 98 (1981b), S. 199-210
- KARG, W.; BURTH, U.; RAMSON, A.: Der Einfluß von Fungiziden auf das Auftreten von Spinnmilben und anderen blattbewohnenden Milbengruppen in Apfelanlagen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz, DDR, NF 27 (1973), S. 169-175
- KENWARD, M.: Crop protection without chemical warfare. New Scientist, 2. April, (1981), S. 32-33
- KULKARNI, R. N.; CHOPRA, V. L.: Slow-rusting resistance: Its components, nature and inheritance. J. Plant Dis. Prot. 87 (1980), S. 562-573
- LAU, D.: Probleme der Züchtung und des Anbaues von Getreide-Vielliniensorten. Arch. Züchtungsforsch. 9 (1979), S. 35-43
- LYR, H.; BISCHOFF, C.: Zum Problem der Resistenzbildung von Pilzen gegenüber modernen Fungiziden. Biol. Rdsch. 18 (1980), S. 365-372
- PARLEVLIET, J. E.; ZADOKS, J. C.: The integrated concept of disease resistance; a new view including horizontal and vertical resistance in plants. Euphytica 26 (1977), S. 5-21
- ROBINSON, R. A.: Plant Pathosystems. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verl., 1976, 184 S.
- ROTH, V.: Untersuchungen über Möglichkeiten des Kaltvernebelns von chemischen Pflanzenschutzmitteln in der Treibgemüseproduktion unter Glas und Platten bei Berücksichtigung unterschiedlicher Gewächshaustypen. Berlin, Humboldt-Univ., Sekt. Gartenbau, Diss. A, 1980, 147 S.
- ROUSE, D. J.; NELSON, R. R.; Mc KENZI, D. R.: A stochastic model of horizontal resistance based on frequency distribution. Phytopathology 70 (1980), S. 951-954
- SEDLAG, U.: Biologische Schädlingsbekämpfung. WTB Biologie, 2. Aufl., Berlin, Akad.-Verl., H. 124, 1980
- SPAAR, D.; LAU, D.; MEYER, H.: Möglichkeiten und Grenzen der Mehtauresistenzzüchtung bei Getreide und ihre Konsequenzen für den praktischen Pflanzenschutz. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 32 (1978), S. 197-200
- WILFERT, U.; WELTZIEN, H. C.: Einfluß von im Rübenbau eingesetzten Herbiziden und Herbizid-Insektizid-Kombinationen auf pathogene und apathogene Pilze in vitro. Med. Fac. Landb. Rijksuniv. Gent 45 (1980), S. 1129-1134
- ZIMMERMANN, H.: Erfordernisse, Bedingungen und Möglichkeiten der Anwendung von Sortenmischungen bei Getreide in der Deutschen Demokratischen Republik. Arch. Züchtungsforsch. 11 (1981), S. 1-24

Karl STEINBRENNER und Dieter SEIDEL

Komplexe Nutzung acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen im Rahmen des Pflanzenschutzes

Eine wesentliche Voraussetzung für stabile, hohe Ertragsleistungen und für eine weitere Ertragssteigerung bietet die zielgerichtete Nutzung von acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen. Sie dient gleichzeitig der vollen Ausschöpfung der Intensivierungsmaßnahmen.

Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen stellen ein sehr komplexes Beziehungsgefüge dar, das schwer zu quantifizieren ist. Zu beachten ist, daß es sich um komplexe Wirkungen von Faktorengruppen auf viele Einzelfaktoren, die untereinander in Beziehung stehen, handelt, so daß das gesamte Wirkungsgefüge experimentell schwer zugänglich ist und häufig nur Endwirkungen als Summeneffekte festgestellt werden.

Diese komplexen Vorgänge, die durch veränderte Technologie der Pflanzenproduktion, Sorten, Anbaustrukturen, Jahreswitterung u. a. beeinflusst werden, lassen eine „absolute Quantifizierbarkeit“ kaum zu. Dennoch sind acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen ein außerordentlich wichtiger Teil des integrierten Pflanzenschutzes und durch andere Maßnahmen nicht zu ersetzen.

Eine relative Quantifizierung der phytosanitären Grenzen und Optima acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen bei einer komplexen Nutzung ist jedoch möglich und praxisrelevant, wie am Beispiel der Getreideproduktion gezeigt werden soll. Entscheidenden Einfluß auf die Höhe und Stabilität der Erträge sowie auf den Befall mit fruchtfolgeabhängigen Schadern übt die Anbaustruktur aus. Je artenärmer eine Fruchtfolge und je stärker ihre Spezialisierung ist, um so größer ist das Risiko eines ertragsmindernden Befalls mit einer Reihe von Schadern. In umfangreichen langjährigen Untersuchungen in der DDR konnte bestätigt werden, daß Fruchtfolgen mit einem Getreideanteil über 75 % ohne zusätzliche Aufwendungen keine Ertragsstabilität auf Dauer zulassen (STEINBRENNER u. a., 1982). Aus Abbildung 1 geht hervor, daß mit steigendem Getreideanteil, vor allem in Fruchtfolgen mit über 75 % Getreide, der Ertrag des Winterweizens stark absinkt. Hauptursache für diese Ertragsdepression ist ein Komplex bodenbürtiger Schadereger, wobei unter unseren Anbaubedingungen dem Erreger der Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* Walk) und dem Getreidezystenälchen (*Heterodera avenae* Wollenweber) die wirt-

schaftlich größte Bedeutung zukommt. *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton, der Erreger der Augenfleckenkrankheit, folgt in seiner wirtschaftlichen Relevanz unmittelbar, während andere pilzliche Schaderreger, wie *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. und *Helminthosporium sativum* P., K. und B., gegenwärtig von untergeordneter Bedeutung sind. Durch diese Schaderreger werden alle Ertragskomponenten, insbesondere jedoch die Bestandesdichte, negativ beeinflusst. Das in Abhängigkeit von den Jahren und vom Standort variierende Schadmaß wird dabei vor allem durch die Höhe der Bodenverseuchung und die Witterung bestimmt. Gestatten diese „Umweltbedingungen“ einen Befall zu besonders ertragswirksamen Entwicklungsstadien der Wirtspflanzen, so ist mit einer intensiveren Ertragsbeeinflussung zu rechnen, worauf bereits am Beispiel von *G. graminis* an anderer Stelle hingewiesen wurde (SEIDEL u. a., 1981).

Die Beziehungen zwischen Getreideanteil und Befall hängen in starkem Maße davon ab, wie oft Wirtspflanzen der Schadereger als Vorfrucht vor der jeweils interessierenden Getreideart gestanden haben. Durch zwei- oder dreimaligen Nacheinanderbau von Pflanzen mit gleichem Schaderregerspektrum wird die Population dieser Pathogene stark angereichert und ein steigender Befall verursacht. Aus Abbildung 2 geht hervor, in welchem Maße der Befall des Winterweizens und der Sommergerste in Abhängigkeit von der Stellung nach Wirts- bzw. Nichtwirtspflanzen beeinflusst wird. Bei der Einordnung der Getreidearten in die Fruchtfolge müssen solche Beziehungen zwischen Häufigkeit von Wirtspflanzen als Vorfrucht und Befall strikt beachtet werden.

Im Interesse hoher Erträge und eines niedrigen Befalls ist ein mehrmaliger Nacheinanderbau von Wirtspflanzen, vor allem vor solchen Getreidearten, die wie Winterweizen stark geschädigt werden, möglichst zu vermeiden. Ein weitgehend regelmäßiger Wechsel von Blattfrucht mit ein- oder zweimal Getreide stellt eine wirksame und effektive phytosanitäre Maßnahme dar.

Bezüglich der Anbaupausen der Getreidearten besteht bei *G. graminis* eine relativ günstige Situation. Bei diesem Schad-

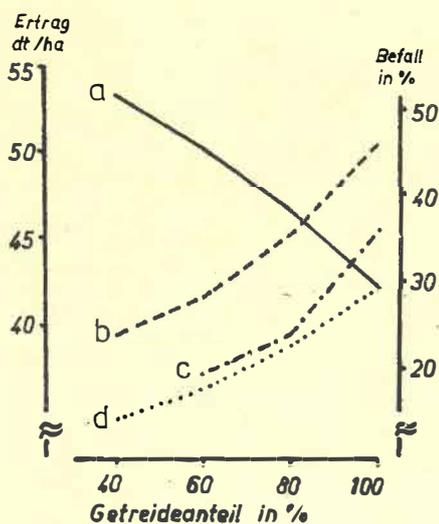


Abb. 1: Einfluß des Getreideanteils in der Fruchtfolge auf den Ertrag und Befall des Winterweizens mit *Pseudocercospora herpotrichoides* und *Gaeumannomyces graminis*
 a Ertrag
 b *P. herpotrichoides*, Gesamtbefall
 c *G. graminis*, Gesamtbefall
 d *P. herpotrichoides*, schwerer Befall

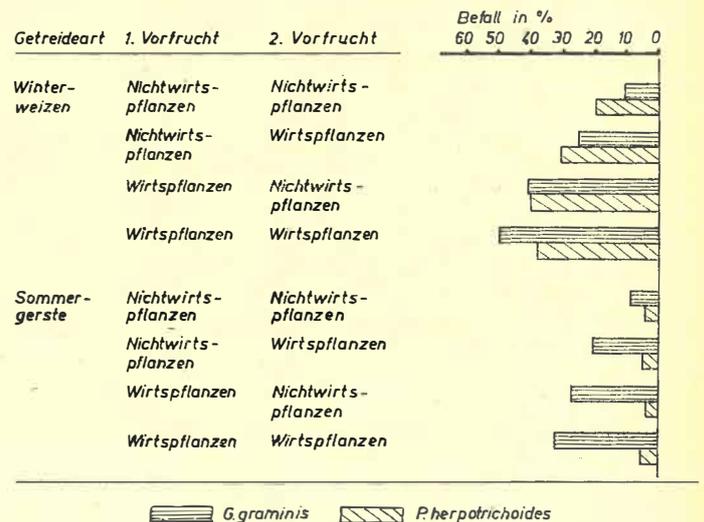


Abb. 2: Einfluß der 1. und 2. Vorfrucht auf den Befall mit *G. graminis* und *P. herpotrichoides*, (X) der Jahre 1974 bis 1979

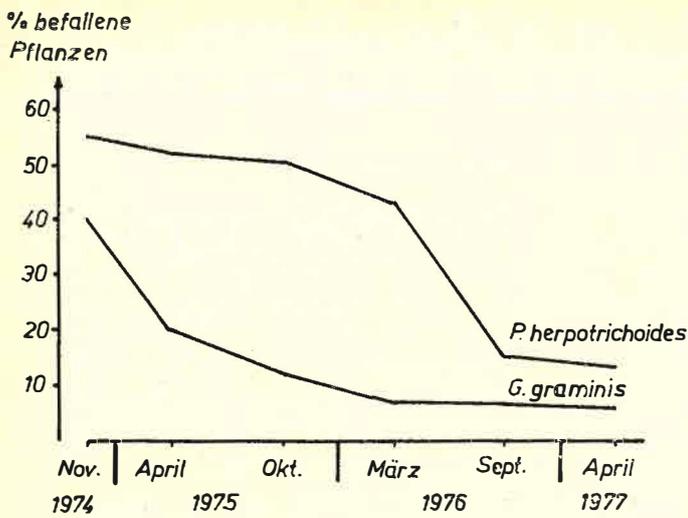


Abb. 3: Überlebensrate von *P. herpotrichoides* und *G. graminis* in Wurzel- und Stoppelresten (Testpflanze Winterweizen)

erreger genügt in der Regel eine einjährige Anbaupause, um den Schaden auf ein wirtschaftlich unbedeutendes Maß, unter 30 % Befall, zu reduzieren (Abb. 3). Hingegen sind bei *P. herpotrichoides* Anbaupausen von 2 bis 3 Jahren für eine wirksame Verminderung erforderlich. Aus diesem Grunde sind höhere Getreideanteile in *Pseudocercospora*-disponierten Jahren nur mit einer chemischen Bekämpfung dieses Erregers mit systemischen Fungiziden zu realisieren.

In welcher Weise eine falsche Vorfruchtwahl den Befall erhöht und die Wirkung der N-Düngung verringert, geht aus Abbildung 4 hervor. Der Weizenertrag nach Hafer ist durch die Erhöhung der N-Düngung von 50 auf 100 kg/ha um 7,8 dt/ha bzw. um 15 kg Korn/kg N gesteigert worden. Nach Winterroggen betrug die ertragssteigernde Wirkung der höheren N-Gabe nur 2,8 dt/ha bzw. 5,6 kg Korn/kg N. Diese verringerte Effektivität der N-Düngung zu Winterweizen nach Winterroggen resultiert vor allem aus dem wesentlich höheren Befall mit *G. graminis*. Das stark geschädigte Wurzelsystem des Winterweizens, der nach Roggen stand, war nicht in der Lage, den Stickstoff voll zu verwerten. Analoge Ergebnisse von stark befallenen Pflanzenbeständen lassen die Verallgemeinerung zu, daß bei hohem Befall die Wirksamkeit der eingesetzten Intensivierungsmaßnahmen stark zurückgeht.

Eine organische Düngung beeinflusst unter Produktionsbedingungen nicht die Befallsintensität der Schaderreger, dient jedoch der Ertragssteigerung und der Kompensation von Ertragsverlusten (Abb. 5). Die Wirkungsweise der organischen Düngung bedarf einer differenzierten Betrachtung. An Ergebnissen, die in Gefäßversuchen mit *G. graminis* und einer mengenmäßig gestaffelten organischen Düngung durchgeführt wurden, soll demonstriert werden, daß mit steigenden Stallmistgaben die Überlebensrate des Pathogens und damit die Population im Boden zunehmend vermindert werden (Abb. 6). Eine gleiche Tendenz ist hinsichtlich der Befallsstärken sichtbar. Die Gegenüberstellung dieser positiven Resultate und der aus Parzellen- und Feldversuchen enttäuscht jedoch, weil in letzteren die Befallsintensität durch eine organische Düngung, insbesondere eine Gründüngung, kaum reduziert wird. Erhöht wird dagegen eindeutig der Ertrag (STEINBRENNER u. a., 1978). Eine weitere Analyse der Versuchsergebnisse des Gefäßversuches trägt bereits zu einer Deutung dieser Widersprüche bei. So ist aus der zweiten Säulenreihe zu ersehen, daß der absolute Anteil erkrankter Wurzeln bei allen Varianten annähernd gleich bleibt. Hingegen nimmt der absolute Anteil funktionsfähiger, gesunder Wurzeln mit steigender organischer Düngung zu. Dieser höhere Anteil funktionstüchtiger Wurzeln in den höheren Düngungsstufen trägt zur Ertragserhöhung bei.

Für die Ausschaltung von Infektionsquellen wird der Bodenbearbeitung Bedeutung beigemessen. Dabei wird davon ausgegangen, daß durch die Maßnahmen der Bodenbearbeitung das Infektionsmaterial „vergraben“ und in mikrobiologisch aktive Bereiche gebracht wird, in denen eine beschleunigte Zersetzung erfolgt. Dieser Effekt konnte auch bei *G. graminis* beobachtet werden. Hier blieb das oberflächlich gelagerte Infektionsmaterial länger infektiös. Bei *P. herpotrichoides* traten dagegen keine derartigen Unterschiede auf. Bei diesem Erreger wurde sogar die Überlebensrate mit zunehmender Einbringungstiefe erhöht (STEINBRENNER und HÖFLICH, 1980).

Diese Untersuchungen unterstreichen auch den bekannten bodenhygienischen Wert einer sorgfältigen Bodenbearbeitung, denn nach „Direktsaat“ trat *G. graminis* verstärkt auf. Zwischen den Varianten „sofortige Saatzfurche“ und „Schälffurche mit anschließender Saatzfurche“ zeichneten sich hingegen keine signifikanten Unterschiede ab. Frühere Saattermine bringen zwar meist einen höheren Befall durch die Getreidefußkrank-

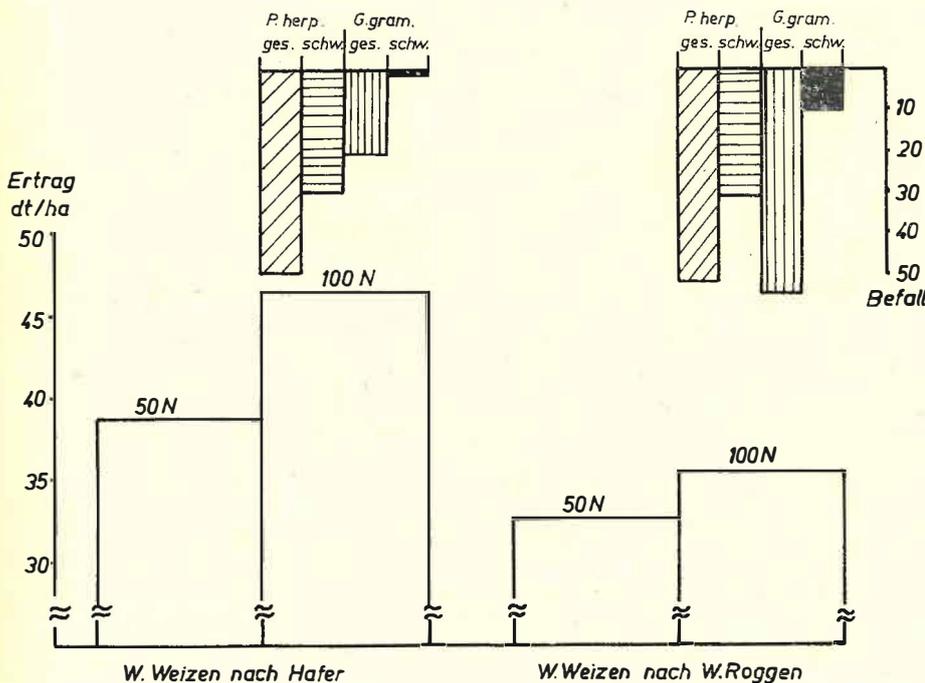


Abb. 4: Verringerte Wirkung erhöhter N-Düngung bei ungeeigneter Vorfrucht (Winterroggen) und erhöhtem Befall mit *G. graminis* (IF-Versuch Dewitz; X 1973 bis 1981)

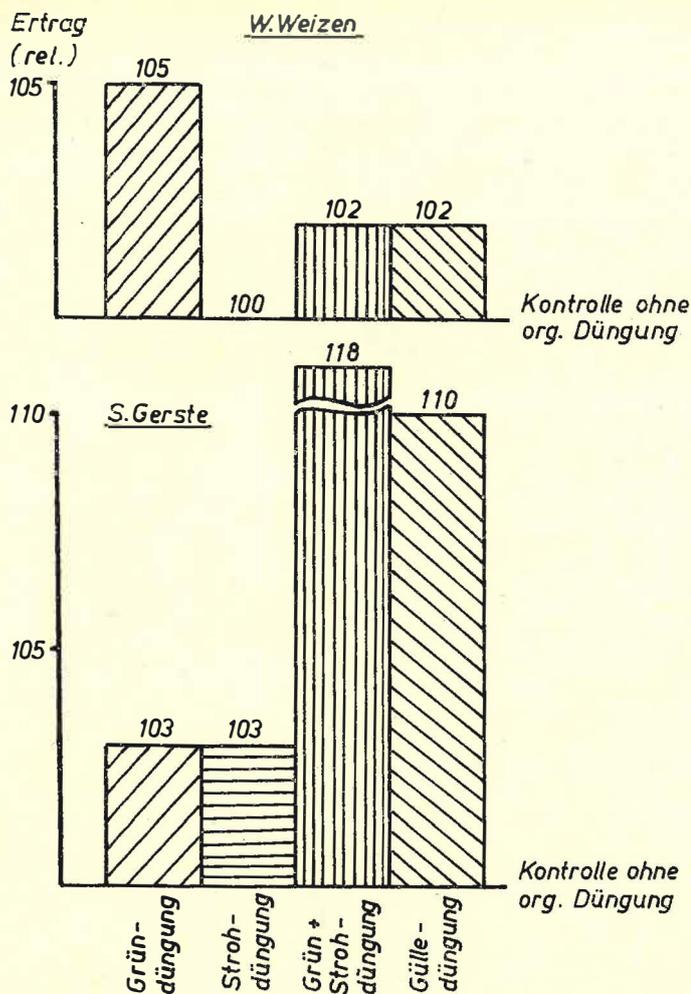


Abb. 5: Einfluß einer organischen Düngung auf den Ertrag von Winterweizen und Sommergerste (X der Jahre 1974 bis 1977)

heiterreger, insbesondere *P. herpotrichoides*, die Befallsunterschiede gleichen sich aber meist im Juli wieder an (Abb. 7). Die spätsaatbedingten Ertragsverluste können jedoch den durch den geringen Befall verbesserten Ertrag nicht kompensieren (OBENAUF, 1981), so daß im Interesse der Ertragsbildung die sortenspezifischen Aussaattermine einzuhalten sind. Bei den Sommergetreidearten wird ein gleicher Effekt durch die Frühsaat erzielt, die zudem die Jungpflanzen auf Grund niedrigerer Temperaturen länger befallsfrei von *H. avenae* hält.

Wenn wir die Anbaugrenzen, die bei der gegenwärtigen Anbautechnologie und -voraussetzungen gesetzt sind, berücksichtigen, können wir durch eine komplexe Anwendung und Nutzung der dargestellten acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen mit phytosanitär positiven Effekten durchaus eine ertragsstabile Getreideproduktion mit relativ geringem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln gegen bodenbürtige Schaderreger praktizieren. Ihr Einsatz dürfte sich auf die Anwendung systemischer Fungizide in Jahren, die für *P. herpotrichoides* disponiert sind, beschränken. Insgesamt ist jedoch auf einen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Getreideproduktion nicht zu verzichten. So wird die Applikation von Herbiziden nach wie vor aktuell bleiben. Ihre Einschränkung in Kombination mit agrotechnischen Maßnahmen eröffnet jedoch weitere Perspektiven.

Zusammenfassung

Am Beispiel der Getreideproduktion wird dargestellt, wie durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen, insbesondere

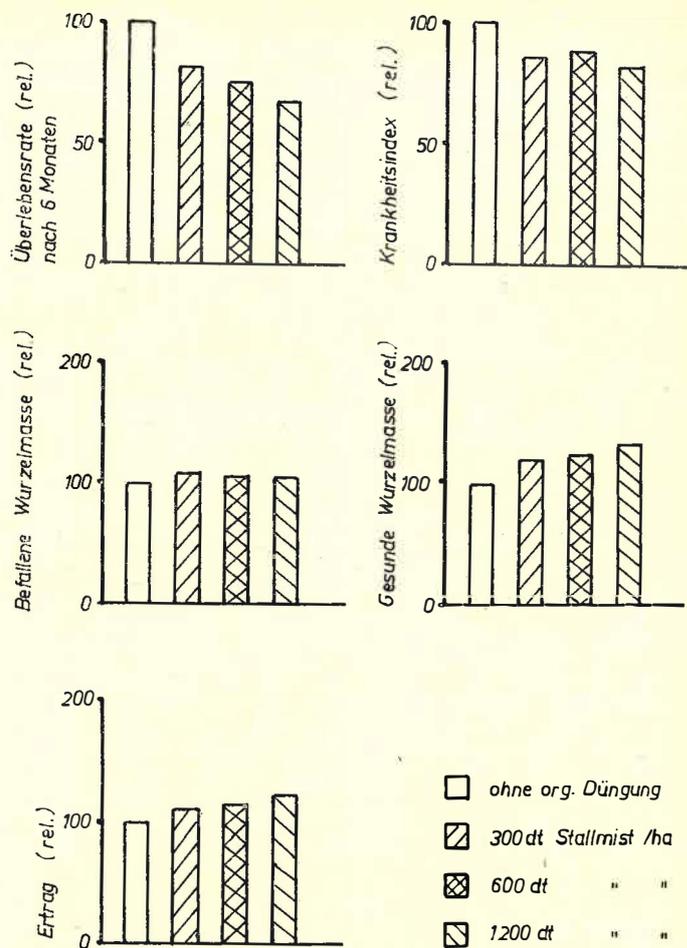


Abb. 6: Einfluß einer Stallmistdüngung auf die Überlebensrate und die Befallsintensität von *G. graminis* sowie den Ertrag von Winterweizen

durch den Getreideanteil in der Fruchtfolge, die Vorfrucht, organische Düngung, N-Düngung, Bodenbearbeitung und Saatzeit, der Ertrag der Getreidearten und der Befall mit *Gaeumannomyces graminis* und *Pseudocercospora herpotrichoides* beeinflusst werden.

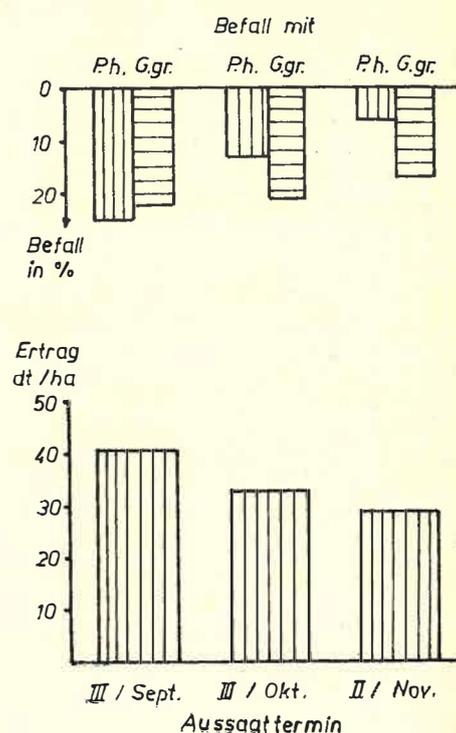


Abb. 7: Einfluß des Aussaattermins auf den Ertrag und Befall des Winterweizens

Резюме

Комплексное использование полеводческих и агротехнических мероприятий в рамках защиты растений

В предлагаемой работе на примере возделывания зерновых культур излагается влияние полеводческих и агротехнических мероприятий, в частности удельного веса зерновых в севообороте, предшествующей культуры, применения органических и азотных удобрений, почвообработки и сроков сева на урожайность зерновых культур и на пораженность посевов патогенами *Gaeumannomyces graminis* и *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Summary

Complex use of agronomic measures in the frame of plant protection

Grain production is used as an example to illustrate how measures of agronomy – particularly the proportion of cereals in the crop rotation, the preceding crop, organic manuring, nitrogen fertilization, tillage and sowing time – would influence the grain yield of various cereal species and their infestation with *Gaeumannomyces graminis* and *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Horst LYR und Dieter OTTO

Strategien zur Verhinderung der Resistenzentwicklung gegen Insektizide und Fungizide

Die erworbene Resistenz von Schadorganismen gegen chemische Mittel ist – im Weltmaßstab gesehen – zunehmend zu einem Problem geworden. Dies wird auch im Pflanzenschutz an der steigenden Zahl der Schaderregerarten deutlich, für die Resistenz sicher nachgewiesen werden konnte (Abb. 1 u. 2). Ebenso bedeutsam ist die geographische Ausbreitung der Resistenz und die Erweiterung des Spektrums der Pflanzenschutzmittel, gegen die Resistenz ausgebildet wurde. Selbst solche neuartigen Wirkstoffgruppen wie die Pyrethroide oder wie das *Phytophthora*-Fungizid Metalaxyl können schon nach Anwendungszeiten von nur wenigen Jahren wegen Resistenzbildung in ihrer Einsatzmöglichkeit begrenzt werden. Daher sind die Aspekte der Resistenzbildung, um Fehlschlägen vorzubeugen, sowohl bereits bei der Entwicklung und Produktionsaufnahme neuer Pflanzenschutzmittel als auch bei der Ausarbeitung von Pflanzenschutzverfahren zu berücksichtigen. Die Resistenzentwicklung ist ein Spezialfall im Evolutionsgeschehen. Sie läßt sich durch die Darwinschen Kategorien „genetisch bedingte Variabilität innerhalb der Art“ und „Selektion“ hinreichend erklären.

Die Population eines Schaderregers enthält im Rahmen der Variabilität ihres genetischen Materials fast stets einen kleinen Anteil an Individuen, die von einem bioziden Wirkstoff eine wesentlich höhere Dosis tolerieren können, als es die Norm für diese Spezies darstellt. Es sind bisher folgende Hauptresistenzmechanismen bekannt:

a) Verringerte Aufnahme des Wirkstoffes

Durch qualitative und quantitative Änderungen in der Zusammensetzung der Insektenkutikula, insbesondere des Gehaltes an Fetten und Wachsen, kann das Durchdringen des Insekti-

Literatur

OBENAUF, U.: Ergebnisse und Probleme zum Einsatz acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen bei der Sicherung einer optimalen Ausbildung der Ertragskomponenten in Fruchtfolgen mit hohem Getreideanteil. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin Nr. 195, 1981, S. 173–182

SEIDEL, D.; WETZEL, Th.; SCHUMANN, K.: Grundlagen der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes. Berlin, VEB Dt. Landwirtschaft.-Verl., 1981, 223 S.

STEINBRENNER, K.; HÖFLICH, G.: Bedeutung bodenbürtiger Getreidefußkrankheitserreger in spezialisierten Getreidefruchtfolgen und Möglichkeiten zu ihrer Bekämpfung. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin Nr. 181, 1980, S. 29–36

STEINBRENNER, K.; HÖFLICH, G.; SACHSE, B.: Fruchtfolgegestaltung und phytosanitäre Absicherung hoher Anbaukonzentrationen von Getreide. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin Nr. 166, 1978, S. 93–100

STEINBRENNER, K.: Langjährige Untersuchungen zum Einfluß des Getreideanteils in der Fruchtfolge auf den Ertrag und den Befall mit Fußkrankheitserregern. Schaderreger in der industriemäßigen Getreideproduktion. Kongr.- u. Tag.-Ber. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Halle, 1982, im Druck

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. sc. K. STEINBRENNER

Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg

1278 Müncheberg

Wilhelm-Pieck-Straße 72

Prof. Dr. sc. D. SEIDEL

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion

der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock

2500 Rostock

Justus-von-Liebig-Straße

zides durch den Hautpanzer und damit die Kontakttoxizität verringert werden. Bei Pilzen kann ein aktiver Aufnahmemechanismus fehlen oder die Retention verringert sein.

b) Verringerte Toxifikation des Wirkstoffes

Einige Wirkstoffe, wie die Insektizide Parathion-methyl, Dimethoat, Trichlorfon oder die Fungizide Triadimefon, Pyrazophos, sind selbst noch nicht toxisch, sie werden erst im Insekt oder im Pilz durch enzymatische Stoffwechselprozesse des Organismus in die toxische Form umgewandelt. Eine Verringerung dieser toxisierenden Prozesse führt zur Minderung der Wirksamkeit des Pflanzenschutzmittelwirkstoffes.

c) Gesteigerte Detoxifikation des Wirkstoffes

Der Wirkstoff muß im Schaderregerorganismus erst bis an das Reaktionsorgan transportiert werden. In dieser Zeit greifen Abbauenzyme an, die den Wirkstoff in weniger toxische oder untoxische Verbindungen zerlegen. Eine verstärkte Ausbildung dieser Abbauprozesse führt zur Wirkungsminderung des Wirkstoffes. Gesteigerte Aktivität von Esterasen oder Oxidasen sind z. B. als Resistenzmechanismus bei Blattläusen, Fliegen, Noctuidenraupen u. a. nachgewiesen worden.

d) Mutation des Rezeptors bzw. des Targetsystems

Das Angriffsorgan für den Wirkstoff kann genetisch bedingt in seinem Feinbau oder seinem Reaktionsverhalten so verändert sein, daß es mit dem Wirkstoff nicht mehr in typischer Weise reagiert. So existiert im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow ein Spinnmilbenstamm (*Tetranychus urticae* Koch.), dessen Acetylcholinesterase, ein für die normale Funktion des Nervensystems wichtiges Enzym, nicht mehr durch insektizide organische Phosphorsäureester blok-

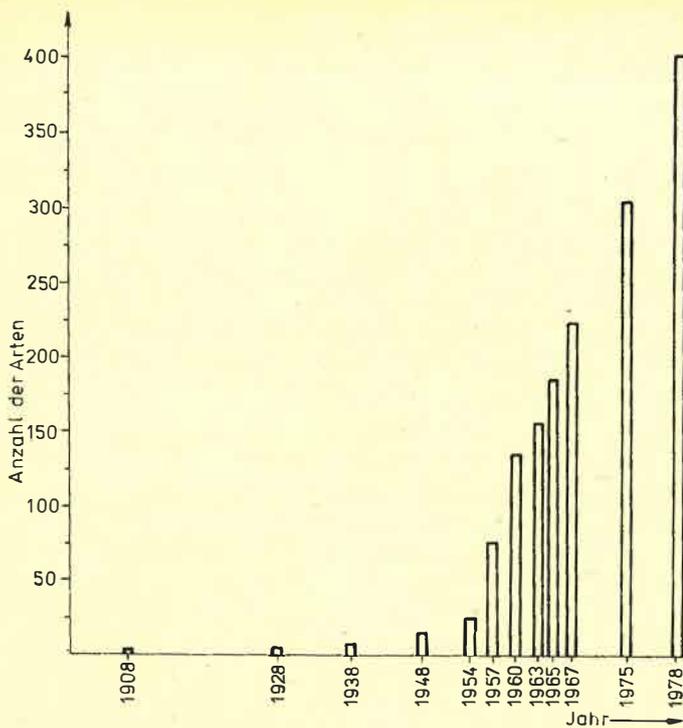


Abb. 1: Zahl der Arthropoden-Arten, für die bis 1978 Berichte über Resistenz gegen Insektizide oder Akarizide vorlagen (zusammengestellt nach Angaben von GEORGHIU und TAYLOR, 1976 und GEORGHIU, 1980)

kiert werden kann (PILZ u. a., 1978). Bei Pilzen sind Mutationen am Rezeptor für die Fungizide Carboxin und Carben-dazim nachgewiesen worden.

e) Ausbildung alternativer Stoffwechselwege

In solchen Fällen, wo der Wirkungsmechanismus des Fungizids oder Insektizids darauf beruht, daß ein lebensnotwendiger Stoffwechselweg blockiert wird, kann die Giftwirkung durch Ausbildung eines alternativen Stoffwechselweges, der sozusagen eine „Umleitung“ ermöglicht, umgangen werden (LYR und BISCHOFF, 1980).

In Populationen, die durch Pflanzenschutzmittel unbeeinflusst blieben, ist die Häufigkeit (Frequenz) solcher durch Mutation entstandener Resistenzgene gering. Sie wurde für einige phytopathogene Pilze beispielsweise auf $1,5 \times 10^{-8}$ ermittelt (DELP, 1979), d. h., unter 150 Mill. Sporen befindet sich eine als Träger von R-Genen. Unter Einfluß des Pflanzenschutzmittels haben die R-Träger Überlebensvorteil; ihr Anteil an der Restpopulation ist erhöht. Beträgt z. B. die Mortalität unter den Sensiblen 90 %, unter den Resistenten 0 %, so ist die Häufigkeit der R-Träger in der Population durch diese Selektion um $(1 \text{ bis } 0,9)^{-1}$, d. h. auf das 10fache gestiegen. Bei dem geringen Anteil in der Ausgangspopulation ist ihre Frequenz im genannten Beispiel jedoch immer noch größenordnungsmäßig erst bei 10^{-7} , und so ist es möglich, daß eine Anreicherung der R-Gene in der Population über zahlreiche Behandlungsfolgen zunächst nicht erkennbar ist. In dieser Phase der Anreicherung ist es aber allein möglich, durch Bekämpfungsstrategien eine Resistenzentwicklung entscheidend zu verzögern. Basis für solche Strategien sind Grundlagenkenntnisse über biochemische und physiologische Wirkungs- und Resistenzmechanismen, über populationsgenetische Prozesse und über das Kreuzresistenzverhalten zwischen den eingesetzten Wirkstoffen.

Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit multipltem Angriff auf Zellfunktionen, wie z. B. unspezifische Fungizide (Maneb, Captan u. a.), führen kaum zur Resistenzausbildung. Auch Oligosite-Inhibitoren wie das Fungizid Tridemorph sind schlechte Resistenzbildner, da eine simultane Mehrfachmutation unwahrscheinlich ist. Bei hochspezifischen Wirkstoffen, die durch eine

Ein-Gen-Mutation in ihrer Wirksamkeit reduziert werden können (z. B. Benomyl oder Acetylcholinesterase hemmende Phosphorester-Insektizide), ist die Gefahr einer Resistenzbildung am größten, sofern nicht die Mutation des Rezeptors mit verringerter Fitness verbunden ist. So lassen sich für Carboxin, Triadimefon, Fenarimol u. ä. zwar im Labor resistente Formen selektieren, in der natürlichen Population sind diese jedoch wegen ihrer geringeren Vitalität nicht stabil.

Durch mathematische Modellierung der populationsgenetischen Selektionsprozesse ist es möglich, die Wahrscheinlichkeit und die relative Geschwindigkeit einer Resistenzausbildung zu prognostizieren. Für Insekten sind solche Modelle vorgelegt von TAYLOR, COMINS u. a. Von COMINS (1979) wurden Modellansätze auf der Grundlage der sog. „heterozygot-selection-approximation“ begründet, die darauf beruhen, daß die heterozygoten RS-Tiere die Träger des Resistenzerscheins darstellen und aus der Kenntnis ihrer Dynamik Voraussagen für die Frequenzzunahme unter verschiedenen Selektionsbedingungen abgeleitet werden können. Vorteil dieser Approximation ist, daß die Frequenz des R-Genes in der Ausgangspopulation nicht bekannt zu sein braucht. Dafür beinhalten die Aussagen nicht absolute Zeiträume oder Generationszahlen für das Manifestwerden der Resistenz, sondern nur relative Vergleiche der Selektionsgeschwindigkeit bei unterschiedlichen Strategien.

Es läßt sich daraus u. a. ableiten, daß Resistenzbildung entscheidend verzögert werden kann, wenn

- die Schaderregerpopulation nicht unnötig tief unter die ökonomische Schadschwelle gedrückt wird,
- die Schaderreger nur auf der Teilfläche begiftet werden, wo dies ökonomisch erforderlich ist.

Diese Richtlinien entsprechen den Forderungen des gezielten Pflanzenschutzes und sind durch die Maßnahmen der Bestandesüberwachung in der DDR auch praktikierbar geworden. Weitere Ableitungen aus den Modellen sind u. a.:

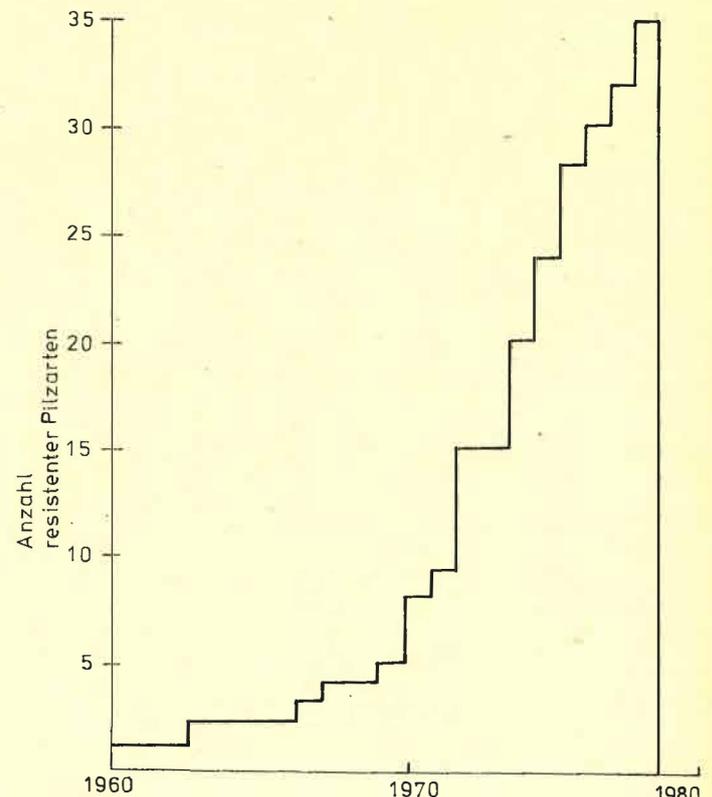


Abb. 2: Zahl der phytopathogenen Pilzarten, für die bis 1978 Berichte über Resistenz gegen Fungizide vorlagen. Eine Resistenzentwicklung setzt auffällig mit der Anwendung spezifischer, systemisch wirkender Fungizide ein (zusammengestellt nach Angaben von DELP, 1979)

- Je höher die Pflanzenschutzmitteldosis, desto größer ist der Selektionsdruck, desto schneller die Resistenzbildung. Nur Dosen von solcher Höhe, durch die auch RS-Heterozygoten getötet werden, verhindern Resistenz, doch sind solche im Pflanzenschutz aus ökonomischen, toxikologischen und phytotoxischen Gründen in der Regel nicht einsetzbar.
- Gemischte Applikation von 2 Pflanzenschutzmitteln ohne Kreuzresistenzbeziehung verzögert die Resistenz.

Von DELP wurde 1979 ein mathematisches Modell zur Entwicklung der Benomyl-Resistenz bei Pilzstämmen vorgestellt, das auch die absolute R-Gen-Frequenz einbezieht. Das Modell berücksichtigt folgende Eingangsgrößen:

- A = relativer Anteil der R-Gene zu Beginn der Selektion ($A = 1$, wenn 1 R-Mutante unter $1,5 \times 10^8$ Sporen)
- B = Anteil von R-Trägern, die die Fungizidbehandlung überleben
- C = Anteil erfolgreicher Infektionen (Fitness)
- D = Anzahl der Infektionszyklen während einer Vegetationsperiode
- Y = Anteil der Wirtskultur an einer Bezugsfläche
- Z = Größe der Behandlungsfläche
- E = Zahl der Anwendungsjahre

Berechnet wird die Frequenz der R-Träger pro Flächeneinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Mit diesem Ansatz lassen sich unterschiedliche Situationen modellieren. In Abbildung 3 wird gezeigt, daß z. B. ständiger und alleiniger Gebrauch von Benomyl zur Bekämpfung von *Cercospora* bereits im 3. Anwendungsjahr zu einem Resistenzniveau führt, das den Einsatz des Fungizides nicht mehr möglich macht. Wenn dem Benomyl Maneb in solcher Menge zugeführt wird, daß es 80% der R-Mutanten vernichtet, kann die Resistenzentwicklung gegen Benomyl ganz wesentlich verzögert werden. Unter günstigen Bedingungen wird der nicht mehr akzeptierbare Resistenzgrad erst nach mehr als 50 statt nach 3 Jahren erreicht.

Derartige Modellansätze lassen sich noch verfeinern und weiter entwickeln, so daß sie zu wesentlichen Entscheidungshilfen für Einsatzstrategien werden dürften.

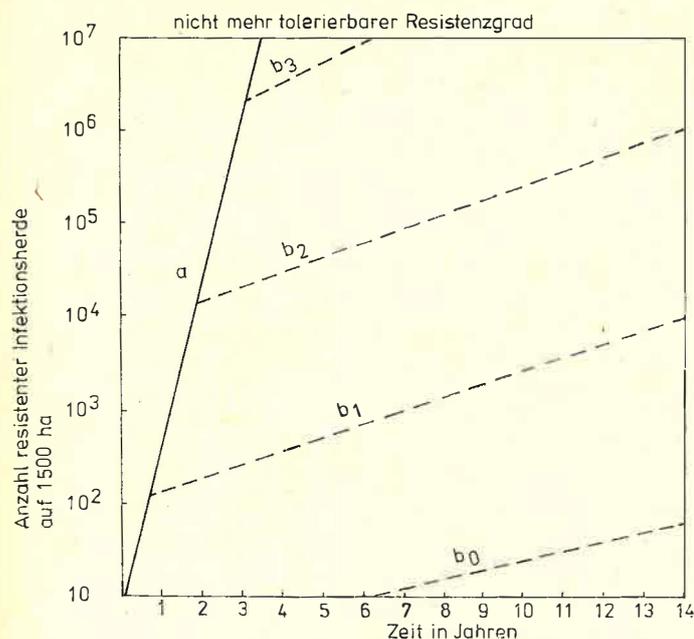


Abb. 3: Ergebnis einer Modellberechnung über die Entwicklung von Benomyl-Resistenz bei *Cercospora* sp. (nach DELP, 1979). Die Geraden geben die Zahl resistenter Infektionsherde unter ständigem Fungizideinsatz an, und zwar
 Linie a: bei Verwendung von Benomyl allein
 b: bei Verwendung einer Kombination mit Maneb nach dem
 b_3 : 3. Jahr; b_2 : 2. Jahr; b_1 : 1. Jahr; b_0 : von Anfang an

Zusammenfassung

Vorbeugende Maßnahmen zur Verhinderung oder Verzögerung von Resistenz beruhen auf der Verfügbarkeit einer breiten Pflanzenschutzmittelpalette und auf wissenschaftlich begründeten Strategien der Anwendung. Zur gezielten Abwehr von Resistenz sind genetische, biochemische und physiologische Grundlagenkenntnisse über die Wirkungs- und Resistenzmechanismen für die einzelnen Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen notwendig. Es gibt erste mathematische Modelle, die das Aufstellen von Strategien erleichtern. Die konsequente Einhaltung der Forderungen des gezielten Pflanzenschutzes stellt auch einen wichtigen Schritt zur Abwehr von Resistenz dar.

Резюме

Стратегии предупреждения формирования устойчивости у насекомых и грибов к инсектицидам и фунгицидам
 Профилактические мероприятия по предупреждению или замедлению формирования у вредных организмов устойчивости к средствам защиты растений основаны на наличии широкого ассортимента пестицидов и научно обоснованных стратегий их применения. Для целенаправленной борьбы с формированием такой устойчивости необходимы фундаментальные знания о генетических, биохимических и физиологических механизмах действия и резистентности к отдельным действующим веществам или группам этих веществ. Разработаны первые математические модели, облегчающие выделение стратегий. Последовательное соблюдение требований целенаправленной защиты растений является важным этапом в борьбе с формированием устойчивости.

Summary

Strategies to prevent the development of resistance to insecticides and fungicides
 To prevent or to delay the development of resistance a broad assortment of pesticides and scientifically based strategies of their application are necessary. Such directed strategies have to consider genetical, biochemical and physiological basic knowledges on the mechanisms of action and on the mechanisms of resistance of the various pesticides. In the literature are described first mathematical models, which help to calculate different variants, to cope with resistance. Practicising a directed pest management is an important step to prevent resistance.

Literatur

- COMINS, H. N.: Analytical methods for the management of pesticide resistance. J. Theor. Biol. 77 (1979), S. 171-188
- DELP, C. J.: Resistance to plant disease control agents - how to cope with it. IX. Internat. Congr. Plant Protection - Washington 1979
- GEORGHIOU, G. P.: Insecticide resistance and prospects for its management. Res. Reviews 76 (1980), S. 131-145
- GEORGHIOU, G. P.; TAYLOR, C. E.: Pesticide resistance as an evolutionary phenomenon. Proc. XV. Internat. Congr. Entomol. 1976, S. 759-785
- LYR, H.; BISCHOFF, G.: Zum Problem der Resistenzbildung von Pilzen gegenüber Fungiziden. Biol. Rundschau 18 (1980), S. 365-372
- PILZ, R.; PFEIFFER, G.; OTTO, D.: Untersuchungen zum Resistenzmechanismus eines Dimethoat-resistenten Spinnmilbenstammes (*Tetranychus urticae* Koch.). Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz 14 (1978), S. 383-391
- TAYLOR, C. E.; HEADLEY, J. C.: Insecticide resistance and the evolution of control strategies for insect population. Canad. Ent. 107 (1975), S. 237-242

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. sc. H. LYR

Dr. sc. D. OTTO

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

Ulrich BURTH, Reinhold GOTTWALD und Günter MOTTE

Zur Entwicklung der Schaderregerbekämpfung im Apfelintensivanbau

Der erwerbsmäßige Apfelanbau ist seit jeher aufs engste mit dem Pflanzenschutz verbunden. Maßnahmen zum Schutz vor Schadinsekten, Milben und pilzlichen Erkrankungen haben stets über Menge und Qualität des Erntegutes mitentschieden und damit maßgeblich die Ökonomie des Apfelanbaues beeinflusst. Es ist deshalb kein Zufall, daß der Beginn der Anwendung fungizid wirksamer Substanzen im Sinne eines Pflanzenschutzmittels zur Bekämpfung pilzlicher Krankheitserreger im Obstbau lag, als am Anfang des 19. Jahrhunderts in England FORSYTH Schwefelkalkbrühe (Calciumpolysulfid) herstellte, um damit Mehltauerkrankungen an Obstbäumen zu bekämpfen. Seither ist die phytosanitäre Situation im Apfelanbau Gegenstand besonders intensiver Forschungsarbeit gewesen und zahlreiche neue Methoden und Verfahren des Pflanzenschutzes haben hier ihren Ausgang genommen. So begann z. B. die Anwendung organisch-synthetischer Fungizide 1938 mit dem TMTD-Präparat „Pomarsol“ im Apfelanbau und die ersten Beispielprojekte des integrierten Pflanzenschutzes wurden in Apfelanlagen demonstriert (PICKETT, PUTMAN und LEROUX, 1958; STEINER, 1975).

In der Entwicklung der Pflanzenschutzmaßnahmen im Apfelanbau lassen sich mehrere Etappen unterscheiden, die mit der Intensität der jeweiligen Produktionsverfahren eng verknüpft sind.

In der ersten Etappe, die durch den Einsatz anorganischer Fungizide (Kupfer- und Schwefelpräparate) und Insektizide (Arsen) gekennzeichnet war, stand die Sicherung des Erntertrages weitgehend extensiv genutzter Hoch- und Halbstammanlagen im Vordergrund. Mit zunehmender Intensität der Produktion gewann die Qualität des Erntegutes an Bedeutung. Die Anwendung organischer Fungizide (TMTD, Dithiocarbamate, Captan) und Insektizide (DDT) in Anlagen mit ca. 800 Bäumen/ha erlaubte eine hohe Produktion bei ausgezeichneter Qualität des Erntegutes. Es begann sich in dieser Zeit erstmalig ein Problem abzuzeichnen, das heute im Pflanzenschutz zunehmend Schwierigkeiten bereitet. Die spezifischere Wirksamkeit der organischen Pflanzenschutzmittel ließ den Beginn einer Umschichtung im Schaderregerspektrum erkennen, deren Ursachen in einer veränderten parasitischen Konkurrenz, in einem gestörten Antagonismus zwischen den Erregern oder auch in einer Förderung einzelner Parasiten zu suchen sind. Bekannte Beispiele sind die Spinnmilbenproblematik insbesondere in intensiv bewirtschafteten Apfelanlagen als Folge einer einseitigen DDT-Anwendung und die zunehmende Ausbreitung des Apfelmehltaus als eine Konsequenz aus der Ablösung der anorganischen Schorffungizide.

Es wurde zunächst versucht, Problemen dieser Art durch einen immer häufigeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu begegnen. Es kamen Spritzprogramme auf, die sehr schematisch gehandhabt wurden und schließlich zu einer weitgehend routinemäßigen Anwendung der Pflanzenschutzmittel führten. Diese Entwicklung, die vereinzelt auch heute noch nicht vollständig überwunden ist, führte bereits in den 60er Jahren zu einer Reihe von Schwierigkeiten, die in der Folgezeit die Suche nach neuen Wegen notwendig machten:

– Die routinemäßigen Pflanzenschutzmaßnahmen waren mit hohen finanziellen Aufwendungen verbunden. Darüber hinaus stieß bei zunehmender Konzentration der Produktion die technische Realisierung routinemäßiger Spritzprogramme auf Schwierigkeiten.

– Die Widersprüche zu den Belangen des Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutzes verstärkten sich insbesondere durch die toxikologische Belastung des Erntegutes, der Pflanzen, des Bodens und des Wassers. Es waren Störungen im Ökosystem zu beobachten, die bis zum völligen Ausschalten biologischer Regulationsmechanismen führten. Durch die Forderung nach Höchstserträgen in bester Qualität wurde die zumutbare Grenze toxikologischer Belastung mit 11 bis 14 Insektizidapplikationen weit überschritten.

– Insbesondere bei sehr intensivem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln häuften sich Mißerfolge bei der Bekämpfung von Schaderregern, die in erster Linie durch die Entwicklung resistenter Populationen verursacht wurden. So ist in den Jahren von 1956 bis 1975 die Anzahl polyresistenter Schadinsekten und Milben von 13 auf 364 Arten angestiegen.

Die nächste Etappe, die in der DDR in den 70er Jahren begann, ist durch die Entwicklung und Einführung der Bestandesüberwachung gekennzeichnet und ging mit dem Aufbau der Hauptobstanbaugebiete in den Bezirken Potsdam, Halle, Leipzig, Dresden und Erfurt einher. Die Bestandesüberwachung sichert in den neu entstandenen großen Obstbaubetrieben den notwendigen ständigen Überblick über die phytosanitäre Situation und bietet Gewähr dafür, daß Pflanzenschutzmittel nur bei Überschreiten der Bekämpfungsrichtwerte zum Einsatz kommen. Derartige Bekämpfungsrichtwerte liegen für wichtige Schaderreger im Apfelanbau vor und schließen auch ökonomische Aspekte ein, so daß die Anwendung der Pflanzenschutzmittel auf den durch biologische und ökonomische Parameter begrenzten, unbedingt notwendigen Umfang reduziert wird und gleichzeitig zum günstigsten Termin und mit einer Reihe von Vorteilswirkungen erfolgt:

- Kosteneinsparung,
- effektive Bekämpfung der Schaderreger,
- Verringerung der Gefahr der Resistenzbildung,
- Schonung natürlicher Antagonisten und Bienen,
- Verringerung der Anzahl insektizider Behandlungen infolge von Selbstregulation,
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen,
- Entlastung der Biosphäre.

In hervorragender Weise wird das System der Bestandesüberwachung seit mehreren Jahren in der LPG Obstproduktion Dürrweitzschen (Bezirk Leipzig) auf mehr als 2 000 ha Apfelanbaufläche demonstriert. Als beispielgebend dürfen auch die Ergebnisse der Bestandesüberwachung in einigen Betrieben des Havelländischen Obstanbaugebietes gelten, wo beispielsweise in der 140 ha umfassenden Versuchsanlage Kartzow, die durch das Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow nach den Prinzipien des gezielten Pflanzenschutzes auf der Basis einer exakten Bestandesüberwachung und unter Beachtung der ökologischen Faktoren betreut wurde, in den Jahren 1979 und 1980 auf Behandlungen gegen Apfelwickler und Apfelschalenwickler völlig verzichtet werden konnte (Tab. 1).

Am Beispiel des Fungizid- (Schorf- bzw. Mehltaubekämpfung) und des Insektizideinsatzes soll der ökonomische Nutzen der Bestandesüberwachung verdeutlicht werden. So belaufen sich nach Untersuchungen in der LPG Damsdorf (Kr. Brandenburg) die technologischen Kosten einer Schorf- oder Mehltau-

behandlung (Material und Verfahren) auf durchschnittlich 49,50 M/ha und die einer Insektizidbehandlung auf 67,00 M/ha. Die in einer Saison für die Bestandesüberwachung nötigen Aufwendungen in Form lebendiger und vergegenständlicher Arbeit (Hilfsmittel wie Thermohygrographen, Lichtfallen, Blattfeuchteschreiber) betragen dagegen nur ca. 8,00 M/Hektar.

Mit der Bestandesüberwachung (TGL 34948/01/1979) verfügen die Obstbaubetriebe der DDR über ein modernes, wissenschaftlich begründetes Überwachungssystem, das alle Voraussetzungen für den gezielten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bietet und die Nachteile des schematischen, routinemäßigen Pflanzenschutzes bei besserer biologischer Wirkung überwindet (Tab. 2).

Ähnliche Systeme sind als „Pilot Pest Management Programm“ (JUBB u. a., 1978; TROTTIER, 1980) oder „Integrierte Schädlingsbekämpfung“ (WALDNER und DRAHORAD, 1980) bekannt geworden, wobei sich die Anwendung bislang auf relativ geringe Flächengrößen beschränkt. Es liegt auf der Hand, daß die Voraussetzungen für ein derartiges Überwachungssystem unter sozialistischen Produktionsverhältnissen besonders günstig sind, da die Überwachungseinheiten nach objektiven Gesichtspunkten optimal gestaltet werden können. Gegenwärtig ist die Bestandesüberwachung in der Mehrzahl der Obstbaubetriebe in der DDR im Aufbau begriffen und teilweise wirksam. Ihre weitere Einführung in die intensive Apfelproduktion wird es in den kommenden Jahren gestatten, noch zahlreiche Reserven bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen maximal zu mobilisieren. Obwohl der Schwerpunkt bei der zukünftigen Entwicklung des Pflanzenschutzes im Apfelanbau zweifellos auf der weiteren Einführung und Vervollkommnung des Systems der Bestandesüberwachung liegen wird, erhebt sich die Frage, welche Wege die Pflanzenschutzforschung einzuschlagen hat. Dabei ist davon auszugehen, daß die Bekämpfung der wichtigsten Schaderreger im Apfelanbau gelöst ist, wobei die notwendigen Aufwendungen bei den einzelnen Schaderregern allerdings noch erheblich differieren. Demnach ergeben sich bei der weiteren Entwicklung des Pflanzenschutzes in der intensiven Apfelproduktion folgende Schwerpunkte:

- Die Reduzierung des Überwachungsaufwandes bei gleichzeitig qualitativ besseren Ergebnissen für die Bekämpfungsentscheidung;
- die Reduzierung des Bekämpfungsaufwandes bei gleichbleibender oder besserer biologischer Wirkung;
- die noch stärkere Integration des Pflanzenschutzes in das Produktionsverfahren.

Bei der Reduzierung der Überwachungsarbeit zeichnet sich in den letzten Jahren international bei einzelnen Schaderregern eine außerordentlich intensive Entwicklung ab, die ihren Ursprung in der automatischen Erfassung und Auswertung von Witterungsdaten hat (SEEM u. a., 1979; BÖHM und BÖHM, 1980).

Tabelle 1
Apfelwickler- und Apfelschalenwicklerbefall 1979/1980 in Kartzow nach Bestandesüberwachung (Keine Insektizidanwendung)

Sorte	Schadbefall (%) zur Ernte			
	Apfelwickler		Apfelschalenwickler	
	1979	1980*)	1979	1980*)
Pflanzjahr 1970				
'Gelber Köstlicher'	1,6	1,4	0,7	2,1
'Jonathan'	0,4	0,1	0,5	0,1
Pflanzjahr 1973				
'Gelber Köstlicher'	0,4	1,1	0,9	2,0
'Auralia'	0,3	1,8	0,3	1,4

*) geringer Fruchtbehang

Tabelle 2

Verringerung der Insektizidanwendungen nach schrittweiser Einführung der Bestandesüberwachung in den Obstbauzentren der Bezirke Halle, Leipzig und Dresden

Jahr	Durchschnittliche Anzahl Insektizidanwendungen		
	Halle	Leipzig	Dresden
1970	5 . . . 7	9,0	—
1971		7,5	10,3
1972		7,5	8,8
1973		7,0	7,8
1974		6,0	6,8
1975		4,0	5,7
1976		5,0	5,5
1977	4,5	3,5	6,1
1978	4,0	3,5	5,1
1979	3,5	3,5	5,4
1980	3,0	3,0	4,9

Insbesondere für Apfelschorf sind zahlreiche mehr oder weniger automatisch arbeitende Geräte entwickelt worden, die auf der Grundlage der Tabelle von MILLS und LAPLANTE (1951) die Bedingungen für eine Schorfinfektion signalisieren (JONES, 1975, 1979; RICHTER und HÄUSSERMANN, 1975; WELTZIEN, 1974). Daneben hat es auch nicht an Versuchen gefehlt, den Ablauf der Apfelschorfepidemie mittels EDVA zu simulieren (ANALYTIS, 1973; JONES, 1978; KRANZ u. a., 1973). Allerdings haben sich derartige „Gesamtmodelle“ als Entscheidungshilfen für die Durchführung der Bekämpfung noch nicht bewährt und es bleibt dahingestellt, ob hier überhaupt ein Bedarf vorliegt. Aller Voraussicht nach dürfte die Kombination von Bestandesüberwachung und automatischer Erfassung der Infektionsbedingungen im Sinne eines Teilmodelles als Entscheidungshilfe für die Bekämpfung hinreichen. Umfangreiche Forschungsarbeit ist zweifellos noch beim Apfelmehltau zu leisten, für den wissenschaftlich begründete Entscheidungshilfen für die Bekämpfung auch international noch weitgehend fehlen.

Bei tierischen Schaderregern ist durch Einführung der Pheromonfallen auf der Basis synthetisch hergestellter Sexuallockstoffe zur Ermittlung der Falteraktivität von Schadlepidopteren bereits eine erhebliche Reduzierung der Überwachungsarbeit erreicht worden. Seit mehreren Jahren werden sie in einigen Ländern erfolgreich zur Überwachung des Apfelwicklers und des Apfelschalenwicklers eingesetzt (NEUFFER, 1974; RIEDL und CROFT, 1974; MANI und WILDBOLZ, 1975; MINKS, 1975).

Für einzelne Schaderreger, wie z. B. die Kirschfruchtfliege, wurden auf der Grundlage von Farbtafeln schon hinreichende Befallsprognosen erarbeitet (REMUND und BOLLER, 1971). Daneben sind vereinzelt auch EDV-Populationsmodelle entwickelt worden, zum Beispiel für den Apfelwickler (BROWN u. a., 1978). Zweifellos wird die weitere Einführung automatischer Datenerfassungs- und Auswertungsgeräte und ihre Anpassung an vorhandene oder neu zu erarbeitende Entwicklungsparameter der einzelnen Schaderreger in beträchtlichem Maße zur Verringerung des Überwachungsaufwandes und zu einer exakteren Bekämpfungsentscheidung beitragen.

Es ist davon auszugehen, daß zukünftig in den einzelnen Obstbaugebieten an Hand der ökologischen und territorialen Gegebenheiten Überwachungseinheiten gebildet werden, die ein oder mehrere Obstbaubetriebe einschließen. Für diese Überwachungseinheiten wird eine Überwachungszentrale mittels automatischer Datenerfassung und -auswertung den Entwicklungszyklus einzelner Schaderreger ganz oder teilweise modellieren und damit den Überwachungs- und Bekämpfungsablauf steuern. In den Apfelanlagen sind, nachdem die Termine von der Überwachungszentrale signalisiert wurden, nur noch gezielte Entscheidungsbonituren über die Notwendigkeit von Bekämpfungsmaßnahmen durchzuführen. Diese Entscheidungsbonituren als Grundinformation für eine anlagenspezifische gezielte Bekämpfung werden auch auf lange Sicht kaum automatisierbar bzw. selbst durch aufwendige Simulationsverfahren

nicht zu ersetzen sein. Bei der Reduzierung des Bekämpfungsaufwandes sind mehrere Varianten denkbar:

- Die Reduzierung der Anzahl der Behandlungen durch die Entwicklung eradikativ wirkender Präparate insbesondere bei der Bekämpfung von Apfelschorf und Apfelmehltau sowie die Lösung des Problems der Umverteilung der Fungizide in der Pflanze. Auf diesem Wege wäre ein Schutz des Neuzuwachses zu erreichen, der gegenwärtig in den meisten Fällen eine enge Behandlungsfolge diktiert.
- Durch den Einsatz automatisierter, mikroelektronisch ausgerüsteter Meß- und Datenverarbeitungstechnik lassen sich Infektions- und Befallsbedingungen besser und präziser erfassen, so daß unter Einbeziehung von Daten zur Wirkung der eingesetzten Pflanzenschutzmittel die Terminisierung der Behandlungen günstiger gestaltet werden kann. Insbesondere der Einbeziehung der Komponente „Fungizid“ dürfte bei der Modellierung von Teilprozessen bei Apfelschorf und Apfelmehltau große Bedeutung zukommen.
- Verbesserung der Qualität der Bekämpfungsmaßnahmen durch den gezielten Einsatz spezifischer Präparate mit bekannten Wirkeigenschaften (Regenbeständigkeit, Dauer der prophylaktischen und kurativen Wirkung, Penetrationseigenschaften u. a.), nicht persistenter Insektizide sowie selektiv wirkender Pflanzenschutzmittel, die eine Einbeziehung natürlicher Antagonisten der Schaderreger in das System der Bekämpfungsmaßnahmen erlauben.
- Bei tierischen Schaderregern ist durch Teilflächenbehandlungen (ausgewählte Sorten und Randbehandlungen) im Ergebnis einer präzisen Bestandesüberwachung (Dispersionsuntersuchungen) eine Reduzierung des Bekämpfungsaufwandes erreichbar (Abb. 1).
- Reduzierung des Bekämpfungsaufwandes durch stärkere Anpassung der Brühe- und Präparateaufwendungen an die Zielflächen.

Die stärkere Integration des Pflanzenschutzes in das Produktionsverfahren beginnt bei der Projektierung neuer Obstanlagen mit der Berücksichtigung der Anfälligkeit einzelner Sorten gegenüber Mehltau, Schorf, Rindenkrankheiten usw. sowie der Reifegruppen insbesondere im Hinblick auf die Einhaltung der Karenzzeiten (Kirschfruchtfliege, Lagerfäulen). Der enge Zusammenhang zwischen Standort, Produktion und phytosanitärer Situation ist stärker zu beachten. So hat die Überkronenberegnung erheblichen Einfluß nicht nur auf die Durchführung der Pflanzenschutzmaßnahmen, sondern auch auf die Infektionsbedingungen für Schorf. Der Schnitt kann je nach Durchführung die phytosanitäre Situation im Hinblick auf Mehltau und Rindenkrankheiten sehr günstig beeinflussen oder erheblich zu ihrer Ausbreitung beitragen. Schließlich ist dem Standort der Obstanlagen und seiner Umgebung als Infektions- und Schaderregerreservoir (Feuerbrand, Apfelschorf, Apfelmehltau) stärkere Beachtung als bisher zu widmen. Es versteht sich von selbst, daß die zunehmende Eingliederung des Hubschraubers in den Pflanzenschutz bereits bei der Projektierung Berücksichtigung finden muß und entsprechende Maßnahmen (optimale Schlaglänge, Zahl der Arbeitsflugplätze, Verhinderung der Abdrift) erfordert.

Es ist in den nächsten Jahren damit zu rechnen, daß schrittweise auch Maßnahmen der biologischen Schädlingsbekämpfung im Pflanzenschutz eingeführt werden. So hat sich bereits jetzt der Einsatz von Bakterienpräparaten gegen einige Schadlepidopteren bewährt (NIEMCZYK, 1975) und bietet insbesondere während der Apfelblüte die Möglichkeit, ohne Gefahr für Bienen notwendige Bekämpfungsmaßnahmen abzusichern.

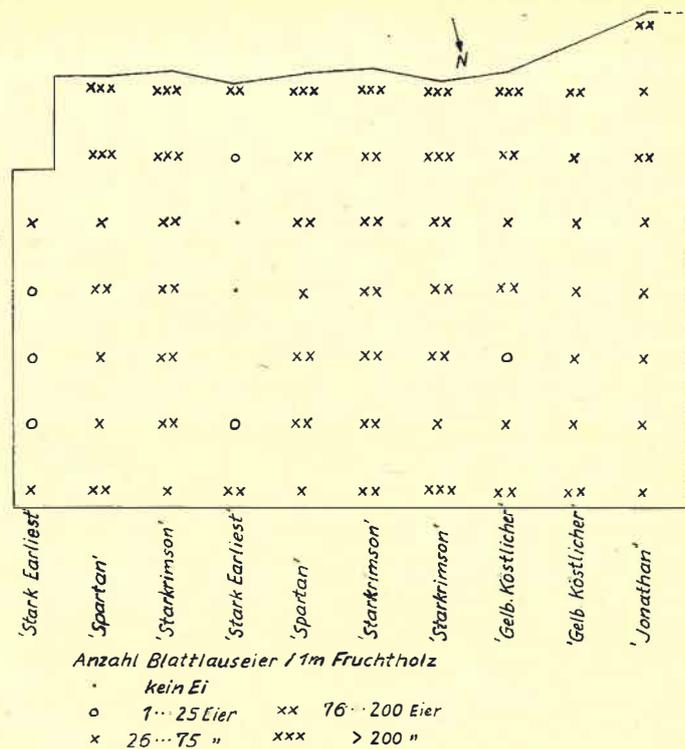


Abb. 1: Dispersion der Eidichte von Blattläusen an Fruchtholz in einer Apfelintensivanlage bei Eisleben (ca. 20 ha)

Dabei sind die Besonderheiten derartiger Präparate – eine befriedigende Wirkung ist nur bei Temperaturen von mehr als 20 °C zu erwarten – zu berücksichtigen. In Versuchen erwiesen sich auch Viruspräparate gegen Apfelmilchen erfolgreich (HUBER und DICKLER, 1976).

Trotz dieser ermutigenden Fortschritte bei der Eingliederung biologischer Bekämpfungsverfahren in die Pflanzenschutzmaßnahmen im intensiven Apfelanbau ist einzuschätzen, daß der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auch in den kommenden Jahren die dominierende Rolle zukommt, zumal gegen pilzliche Erkrankungen noch keine praktikablen biologischen Bekämpfungsmaßnahmen entwickelt worden sind.

Zusammenfassung

Die Pflanzenschutzmaßnahmen im Apfelanbau sind in der DDR in den letzten Jahren durch die Entwicklung und Einführung der Bestandesüberwachung gekennzeichnet. Mit der Bestandesüberwachung verfügen die Obstbaubetriebe über ein modernes, wissenschaftlich begründetes Überwachungssystem, das alle Voraussetzungen für den gezielten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bietet und die Nachteile des routinemäßigen Pflanzenschutzes bei besserer biologischer Wirkung überwindet.

Bei der weiteren Entwicklung des Pflanzenschutzes in der intensiven Apfelproduktion sind folgende Schwerpunkte erkennbar:

- Reduzierung des Überwachungsaufwandes bei gleichzeitig qualitativ besseren Ergebnissen für die Bekämpfungsentcheidung insbesondere durch die Einbeziehung der automatisierten Datenerfassung und -auswertung;
- weitere Reduzierung des Bekämpfungsaufwandes und
- verstärkte Integration des Pflanzenschutzes in das Produktionsverfahren.

Резюме

О развитии борьбы с вредителями в условиях интенсивной культуры яблони

В ГДР в последние годы меры по защите растений в яблоневодстве характеризуются развитием в внедрении контроля за пораженностью насаждений. Внедрением такого контроля плодородческие хозяйства располагают современной, научно обоснованной системой контроля, создающей все условия для целенаправленного применения средств защиты растений и преодолевающей недостатки регулярного проведения мер по защите растений с одновременным достижением более эффективного биологического действия.

В условиях дальнейшего совершенствования методов защиты растений в интенсивно используемых плантациях яблони намечаются следующие основные задачи работ:

- сокращение затрат на осуществление контроля за пораженностью насаждений при одновременном получении более надежных результатов для принятия решений о необходимости проведения мер борьбы с вредителями, в частности путем включения в систему контроля способов автоматизации сбора и обработки данных на ЭВМ;
- дальнейшее сокращение затрат на борьбу с вредителями;
- усиленное интегрирование мер по защите растений в технологию производства.

Summary

On the development of pest control in high-intensity apple growing

Plant protection measures applied in apple plantations in the GDR in recent years have been distinguished by the development and introduction of stand monitoring. With that the fruit growers now have an up-to-date, science-based monitoring system which provides all the conditions that are essential for the directed use of plant protection chemicals, and eliminates the disadvantages inherent in routine plant protection while, at the same time, giving better biological effect.

These are the keypoints of the further development of plant protection in high-intensity apple growing:

- reduction of expenditure on monitoring with simultaneous improvement of the quality of results to facilitate decisions on control operations, particularly by including automatic recording and interpretation of data,
- further reduction of expenditure on control,
- more intensive integration of plant protection in the overall production technology.

Die Literatur kann bei den Autoren angefordert werden

Anschrift der Verfasser:

Dr. U. BURTH

Dr. R. GOTTWALD

Dr. G. MOTTE

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow

der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

1532 Kleinmachnow

Stahnsdorfer Damm 81

Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Theo WETZEL

Grenzen und Möglichkeiten der Nutzung biologischer Methoden des Pflanzenschutzes

1. Einleitung

Die biologische Bekämpfung umfaßt im herkömmlichen Sinne den Einsatz und die gezielte Förderung von lebenden Organismen zur Verminderung oder Tilgung schädlicher Tiere und Pflanzen. Diese Definition ist in den letzten Jahren verschiedentlich ausgeweitet worden, indem man auch „biogene Schädlingsbekämpfungsmittel“ und „neue, partiell biologische und biotechnische Verfahren“, wie z. B. der Einsatz von Insektenhormonen, Pheromonen, Chemosterilantien, Attraktans und Repellents, der biologischen Bekämpfung zuordnete (SEDLAG, 1980). Allerdings zeigen diese neuen biogenen Mittel und Maßnahmen auffällige Parallelen zum chemischen Pflanzenschutz, so daß damit die bekannten Probleme der Toxikologie, der Rückstandsbildung, der Beeinflussung von Ökosystemen usw. ungewollte Aktualität erhalten. Die Vorteilswirkung, die man sich allgemein von biologischen Verfahren erhofft, nämlich Harmlosigkeit gegenüber Mensch und Nutztier, Verzicht auf Einhaltung von Karenzzeiten und Toleranzwerten, Gefährlosigkeit für Wild, Vögel, Fische, Bienen sowie für das ökologische Gefüge, würde damit ernsthaft in Frage gestellt. Aus diesem Grunde erscheint es dringend geboten, in Anlehnung an FRANZ und KRIEG (1982), zur anfangs zi-

tierten und fast als klassisch zu bezeichnenden Definition zurückzukehren. Nur dann dürfte es zukünftig gelingen, die Vorzüge biologischer Verfahren zur Geltung zu bringen und diese vom chemischen Pflanzenschutz abzugrenzen.

Es ist unbestritten, daß sich bei einer verstärkten Nutzbarmachung der biologischen Methode eine Reihe der berechtigten Kritiken am derzeitigen, oft einseitig chemisch orientierten Pflanzenschutz ad absurdum führen lassen. Allerdings geht der vielfach in Laienkreisen gehegte Wunsch nach einer Wiederherstellung der natürlichen Regulationsmechanismen oder gar eines biologischen Gleichgewichtszustandes in den Kulturpflanzenbeständen nicht in Erfüllung. Auch biologische Maßnahmen dienen wie jedes andere Pflanzenschutzverfahren dazu, bestimmte Schaderregerpopulationen in Grenzen zu halten. Sie zeitigen somit Effekte, die dem Einsatz mindertoxischer, selektiv wirkender chemischer Pflanzenschutzmittel oder dem Anbau resistenter Kulturpflanzenarten analog sind. Wenn beispielsweise ein Schädling biologisch bekämpft wird, dann werden indirekt auch seine natürlichen Gegenspieler getroffen, denn diese müssen aus Nahrungsmangel nachträglich ebenfalls zugrunde gehen. Wenn es die ökologische Valenz des Nützlings erlaubt, kann er auf andere Wirtsindividuen

ausweichen, aber das müssen nicht unbedingt Schädlinge sein. Im übrigen besitzen gerade die hochspezialisierten Entomophagen eine besondere biologische Wirksamkeit, und diese Nützlinge haben nicht die Möglichkeit, andere Beutetiere als Nahrung zu nutzen. Schließlich muß beachtet werden, daß auch im Falle einer erfolgreichen biologischen Bekämpfung eines Schädlings in diese ökologische Nische andere Schaderreger eindringen, ein Vorgang, wie er auch im chemischen Pflanzenschutz bekannt ist.

Biologische Pflanzenschutzmaßnahmen sind bereits um die Jahrhundertwende praktiziert worden, nachdem mit der Einführung eines nützlichen Marienkäfers aus Australien bei der Bekämpfung von Zitruschilddläusen in den USA ein aufsehenerregender Erfolg beschieden war. In der Folgezeit breitete sich jedoch eine allgemeine Resignation aus, da trotz intensiver Bemühungen in zahlreichen Ländern ähnlich günstige Ergebnisse ausblieben. Erst nach dem zweiten Weltkrieg, ausgelöst durch die stürmische Entwicklung des chemischen Pflanzenschutzes und seine zunehmend hervortretenden Nachteile, sah man sich veranlaßt, Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung wieder verstärkt aufzunehmen.

Nach nahezu 40jähriger Forschungsarbeit ist es an der Zeit, eine kurze Zwischenbilanz zu ziehen und eine sachliche Wertung der erzielten Ergebnisse und deren Nutzbarmachung für die Bedingungen einer hochproduktiven Pflanzenproduktion unter mitteleuropäischen Klimaverhältnissen zu treffen.

2. Grenzen biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen

Nachfolgend sollen in sehr gedrängter Form limitierende Einflüsse spezieller biologischer Maßnahmen erörtert werden, zumal die generellen Vorzüge der biologischen Verfahren bereits dargestellt worden sind.

2.1. Einsatz von insektenpathogenen Viren

Die Verwendung von Viruspräparaten im Rahmen des biologischen Pflanzenschutzes setzt zunächst die Massenproduktion der Erreger voraus. Diese ist nur im lebenden Wirtsorganismus oder in Gewebekulturen möglich und erfordert einen verhältnismäßig hohen Aufwand. Ferner hängt die Effektivität der insektenpathogenen Viren unter Freilandbedingungen von zahlreichen Faktoren ab. Zu diesen zählen die Disposition der Insekten, die Virulenz (Kernpolyederviren zeichnen sich meist durch eine geringe Virulenz aus), die Witterungsbedingungen, das Applikationsverfahren und der Zeitpunkt des Einsatzes. Als wichtige Ursache für Aktivitätsverluste gelten vor allem in südlichen Klimaten ultraviolette Strahlen und höhere Temperaturen, die eine Inaktivierung des Virus bedingen. Es sei schließlich angemerkt, daß ein relativ mildes insektenpathogenes Virus im Sinne einer Prämunisierung den Schutz der Insekten gegen eine Infektion mit einem hochvirulenten Virusstamm zu induzieren vermag.

2.2. Einsatz von *Bacillus thuringiensis* Berliner

Im Gegensatz zu den Viren gehören insektenpathogene Bakterien zu den extrazellulären Parasiten, die ihre Wirte durch Fermente und Toxine in Mitleidenschaft ziehen. Ihr Vorzug besteht darin, daß sich die Massenvermehrung bis zur präparativen Fertigung auf künstlichem Nährsubstrat vollziehen läßt. Dennoch muß auch auf Probleme bei der Großproduktion der „Bio-Präparate“ aufmerksam gemacht werden, wo die komplizierteste Aufgabe im Schutz der Bakterienkulturen vor Phageninvasionen besteht. Hochvirulente Bakterienstämme erweisen sich nicht selten als hochanfällig für Phagen.

Beim Einsatz der Bakterienpräparate unter Freilandbedingungen schränkt die hohe Spezifität der Erreger die allgemeine Verwendung ein. Selbst unter den Schmetterlingsraupen werden z. B. Erdraupen bei normalen Aufwendungen nicht ge-

troffen. Weiterhin begrenzen Temperaturverhältnisse sowie das Entwicklungsstadium der Schädlinge die Effektivität der biologischen Maßnahmen. Nur oberhalb einer Temperatur von 20 °C und an Jungrauen sowie bei Vorhandensein ausreichender Blattmasse sind zuverlässige Abtötungswerte zu erreichen. Ist eine der drei Voraussetzungen nicht erfüllt, treten bereits Fehlschläge ein. Abgesehen von der geringen Wirkungsdauer von lediglich 5 bis 14 Tagen, der schwachen Initialtoxizität und den vergleichsweise hohen Mittelkosten muß als unerwünschte Begleiterscheinung noch das Verbleiben der abgestorbenen, verjauchten Tiere auf den Pflanzen erwähnt werden.

Die große Hoffnung, durch Zucht von Bakterienstämmen, die das thermostabile Exotoxin produzieren, um damit die Temperaturabhängigkeit in der Wirkung auszuschalten und gleichzeitig die strenge Selektivität zu lockern, hat sich als trügerisch erwiesen. Das Exotoxin ist als teratogene Substanz erkannt worden.

2.3. Einsatz von Eiparasiten aus der Gattung *Trichogramma*

Im Hinblick auf die Verwendung von Entomophagen zur biologischen Bekämpfung sind in der Sowjetunion praxisreife Lösungen für den Einsatz von *Trichogramma*-Arten ausgearbeitet worden. Die Realisierung der Massenzucht dieser Mikrohymenopteren bedeutet einen großen Fortschritt für die biologische Methode schlechthin. Der praktische Einsatz schließt indessen erhebliche Risiken ein. Ungünstige und häufig wechselnde Witterungsverhältnisse, insbesondere Niederschläge, schwächen die ohnehin schwach ausgeprägte Suchaktivität und das geringe Wirtsfindervermögen der Trichogrammen erheblich ein. Koinzidenzprobleme, d. h. eine ungenügende Übereinstimmung zwischen dem Auftreten bzw. Freilassen der Nützlinge und dem günstigsten Entwicklungsstadium des Schädlings, führen nicht selten zu hohen Effektivitätsverlusten, weil *Trichogramma*-Larven ihre Entwicklung nur in jungen Wirtseiern vollenden können. Ferner sichert oft erst eine hohe Wirtsdichte einen ausreichenden Bekämpfungserfolg. Auch die Applikation der Nützlinge und die Auswahl der geeignetsten Ökotypen wirft Fragen auf. Schließlich muß auf Probleme bei der Massenzucht hingewiesen werden. Die dabei stattfindenden Selektionsprozesse führen zu einer negativen Auslese in Richtung einer Anpassung an die Streßsituation im Zuchtprozeß. Dadurch gehen die im Freiland gewünschten Eigenschaften, wie Suchaktivität, Migrationsvermögen, Wirtsfindervermögen, nicht selten verloren oder sie werden zumindest stark beeinträchtigt.

Ungeachtet aller bisher vorliegenden Forschungsergebnisse muß man im Hinblick auf praktische Anwendungsmöglichkeiten der biologischen Bekämpfung unter Freilandbedingungen in Mitteleuropa einschätzen, daß bislang nur begrenzte Erfolge erzielt worden sind. Diese Feststellung gilt auch für die Länder, die seit Jahren und ohne Unterbrechung auf diesem Gebiet wissenschaftlich gearbeitet haben.

Biologische Pflanzenschutzmaßnahmen stellen angesichts ihrer begrenzten Möglichkeiten, ihrer komplizierten Handhabung, ihrer verzögerten Wirkung auf Schaderregerpopulationen, ihrer hohen Witterungsabhängigkeit nicht die ehemals gewünschte Alternative zum chemischen Pflanzenschutz dar. Selbst bei optimistischer Wertung ihrer Möglichkeiten werden sie unter Freilandverhältnissen an landwirtschaftlichen Kulturen zukünftig nur eine untergeordnete, wahrscheinlich sogar eine unbedeutende Rolle spielen.

Der Fortschritt im Pflanzenschutz liegt eindeutig in seiner Orientierung auf integrierte Maßnahmen. Zur Integration stehen in erster Linie acker- und pflanzenbauliche Verfahren, die Resistenzzüchtung und der gezielte chemische Pflanzenschutz zur Verfügung. Die biologische Methode dürfte in diesem Ensemble – wie erwähnt – nur eine begrenzte Bedeutung erlangen.

3. Zusammenfassung

Unter biologischer Bekämpfung ist der Einsatz und die gezielte Förderung lebender Organismen zur Verminderung oder Tilgung von Schadorganismen zu verstehen. Die Einbeziehung „partiell biologischer und biochemischer Verfahren“ in die Begriffsdefinition wird abgelehnt, da sonst die Grenzen zu den chemischen Maßnahmen nicht mehr erkennbar sind und die Vorzüge biologischer Verfahren nicht zur Geltung gelangen. Am Beispiel des Einsatzes von insektenpathogenen Viren und Bakterien sowie von Eiparasiten aus der Gattung *Trichogramma* werden die limitierenden Faktoren der Nutzung biologischer Maßnahmen unter mitteleuropäischen Klimabedingungen aufgezeigt. Aus der Sicht bisheriger Erfahrungen und Ergebnisse dürften zukünftig biologische Pflanzenschutzmaßnahmen angesichts ihrer komplizierten Handhabung, ihrer verzögerten Wirkung auf Schädlingspopulationen, ihrer hohen Witterungsabhängigkeit usw. unter Freilandbedingungen an landwirtschaftlichen Kulturen nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Резюме

Пределы и возможности применения биологических методов борьбы по защите растений

Под биологическим методом борьбы подразумевается целенаправленная стимуляция жизнедеятельности полезной фауны, используемой для сокращения численности или истребления вредных организмов. Включение «парциально биологических и биохимических методов» в определение понятия биологического метода борьбы считается неприемлемым, так как в таком случае границы между биологическим и химическим методами стали бы неузнаваемыми, а преимущества биологических методов не смогли бы проявляться. На примере применения патогенных для насекомых вирусов и бактерий, а также яйцеедов из рода *Trichogramma* указывается на лимитирующие применение биологических методов факторы в климатических условиях Средней Европы. С точки зрения накопленного до сих пор опыта и полученных результатов исследований отводится использованию в будущем биологических методов защиты растений в незащищенном грунте

лишь подчиненная роль, так как биологические меры борьбы, ввиду их сложного проведения, замедленного действия на популяции вредителей, их сильной зависимости от погодных условий и т. д. лишь мало эффективны.

Summary

Limits and possibilities of using biological plant protection methods

Biological control means the use and systematic stimulation of living organisms with a view to reducing or eliminating harmful organisms. Inclusion of "partly biological and biochemical methods" in the definition of the term "biological control" is rejected as otherwise the chemical measures would no longer be marked of properly and the advantages of biological methods would not come into effect. The factors that limit the use of biological measures under the climatic conditions in Central Europe are illustrated by the example of insect-pathogenic viruses and bacteria and of egg parasites of the genus *Trichogramma*. Experience and results available so far indicate that in the future biological plant protection measures, owing to their difficult handling, their delayed action on pest populations, their strong dependence on meteorological conditions etc., are likely to play only a minor role in outdoor agricultural crops.

Literatur

- FRANZ, J. M.; KRIEG, A.: Biologische Schädlingsbekämpfung. 3. Aufl., Berlin und Hamburg, Paul Parey Verl., 1982
SEDLAG, U.: Biologische Schädlingsbekämpfung. 2. Aufl., Bd. 124, Berlin, Akad.-Verl., 1980, 199 S.

Anschrift des Verfassers:

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

Forschungsstelle für chemische Toxikologie Leipzig der Akademie der Wissenschaften der DDR und
Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Ralf STÖHR und Hans-Jürgen GOEDICKE

Zur Anwendung von Herbiziden als chemische Kampfmittel

Der Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) erfolgt vor allem zur Erhöhung und Stabilisierung der Erträge, der Sicherung der Qualität der Ernteprodukte, der Herabsetzung des Handarbeitsaufwandes und zur Verbesserung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses in der Pflanzenproduktion. Somit hat der chemische Pflanzenschutz für die Verbesserung der Versorgung der Menschen mit Lebensmitteln und der Tiere mit pflanzlichen Futtermitteln beizutragen. Für die Zulassung und Anwendung werden zur Gewährleistung des Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutzes umfangreiche hygienisch-toxikologische Unterlagen gefordert, die eine komplexe hygienisch-toxikologische Begutachtung der PSM und MBP in verschiedene Einsatzgebiete gestatten (o. V.; 1976). Daraus re-

sultiert die Festlegung von hygienisch-toxikologischen Normativen, die die Rückstände in Lebens- und Futtermitteln, im Trinkwasser und in der Luft limitieren. Sie sollen eine Gefährdung der Menschen und Umwelt ausschließen.

Ein Einsatz von Herbiziden als chemische Kampfmittel widerspricht völlig der Zielstellung für chemische Pflanzenschutzmittel und richtet sich gegen die ethischen Interessen der Menschheit.

Der völkerrechtswidrige Einsatz von chemischen Kampfmitteln durch die USA in Vietnam ist noch in guter Erinnerung. In den Jahren 1961 bis 1971 wurden mehr als 10 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Vietnams vernichtet oder verseucht (Abb. 1 und 2). Man schätzt, daß allein für die Wiederherstellung der vernichteten Mangrovenwälder mehr als

100 Jahre benötigt werden. Das ist ein irreversibler Schaden für das gesamte Ökosystem in Vietnam.

Ungeachtet der weltweiten Proteste gegen die chemische Kriegführung der US-Streitkräfte in Vietnam erarbeitete unmittelbar nach dem Vietnamkrieg eine Expertengruppe der US-Armee eine Studie zu den Möglichkeiten der Anwendung „chemischer Mittel zur Vernichtung von Wäldern und anderer Vegetation“ in Europa. Diese Untersuchung soll die prinzipiellen „Vorteile“ einer Anwendung von „Herbiziden“ in Europa ergeben haben (ALLMER, 1974). Nach wie vor gelten in den USA-Streitkräften die Vorschriften zur Anwendung von phytotoxischen Stoffen bei Kriegshandlungen. Daher sollte die Aufmerksamkeit der Weltöffentlichkeit auch auf dieses Gebiet des Mißtrauens von normalerweise nutzbringender Chemikalien für die Ernährung der Menschheit hinsichtlich der Verwendung für die chemische Kriegführung gerichtet werden.

Die Anwendung von Herbiziden in Vietnam war keineswegs durch „militärische Notwendigkeiten“ bedingt. Die Einsätze erfolgten in Regionen, die nach den Verträgen von Genf aus dem Jahre 1954 „neutralisiert“ worden waren. Viele Einsätze über den Wäldern Vietnams hatten unmittelbar „Experimentalkarakter“. Sie sollten Ergebnisse erbringen, die auf einem Versuchsgelände niemals erhalten worden wären (GRÜMMER, 1969). Nach verschiedenen Berichten wurden auch reguläre „chemische Kampfstoffe“ durch die USA-Truppen in Vietnam angewendet. Diese ergaben schwerste Schädigungen bei den betroffenen Menschen und wirkten sich besonders bei Schwangeren und Kindern verheerend aus. Selbst USA-Sol-



Abb. 1: Die USA-Aggressoren setzten ihren verbrecherischen Giftkrieg gegen die Bevölkerung Südvietnams unvermindert fort. Das beweist dieses von der amerikanischen Nachrichtenagentur AP am 19. 9. 1966 herausgegebene Foto, das amerikanische Flugzeuge beim Versprühen von giftigen Chemikalien über südvietnamesischem Gebiet zeigt.

Bei dieser barbarischen Kriegführung der US-Imperialisten wurde die Vegetation des betroffenen Gebietes vernichtet und die Menschen erlitten schwere gesundheitliche Schäden (ADN-ZB/AP/20. 9. 66/St/Schm)

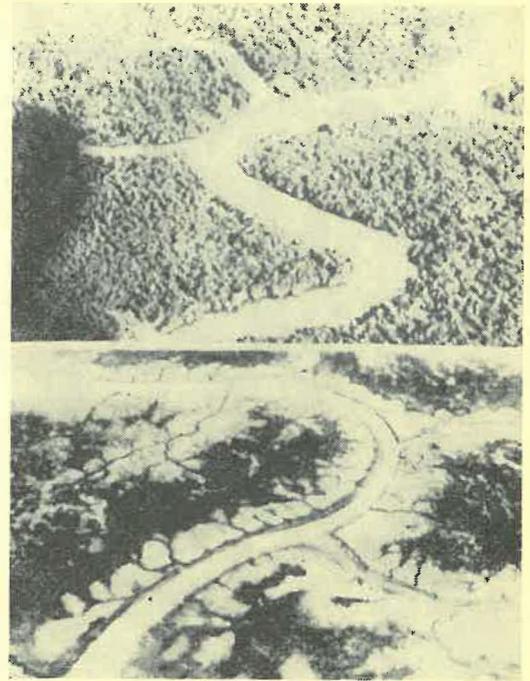


Abb. 2: Durch Herbizide vernichtet wurde dieser einst üppige Mangrovenwald. Das von den amerikanischen Aggressoren 1965 besprühte Gebiet hat sich unter dem Einfluß der giftigen Chemikalien in ein trostloses Ödland mit nur noch spärlichem Pflanzenwuchs verwandelt. Dem chemischen Krieg der USA fielen in Südvietnam über 10 % des fruchtbaren Wald- und Ackerlandes zum Opfer (ADN-ZB/AP-TELE/21. 2. 72/B)

daten, die mit der Verladung, der Vorbereitung und Durchführung derartiger Einsätze betraut waren, wurden Opfer des vorsätzlichen Mißbrauchs der Herbizide als chemische Kampfmittel.

Größtenteils wurden in Südvietnam nur wenig gereinigte Chargen des Herbizids 2,4,5-T, die in ungewöhnlich hohem Maße mit TCDD verunreinigt waren, als chemische Entlaubungsmittel eingesetzt. Gemäß den Angaben aus den USA hatte der in Vietnam verwendete technische Wirkstoff einen Gehalt von etwa 40 mg TCDD/kg Präparat. Nach HAY (1978) stellten 2,4,5-T-Präparate mit einem TCDD-Gehalt bis zu 47 mg/kg einen kanzerogenen Risikofaktor dar, was auch durch andere Arbeitskreise belegt wurde. In den Jahren 1961 bis 1971 wurden von der USA-Armee auf dem damaligen Gebiet von Südvietnam mehr als 40 Mill. kg des 2,4,5-T enthaltenen Herbizides „Agent Orange“ versprüht.

Die Zusammensetzung und der Anwendungsumfang der in Südvietnam eingesetzten Herbizide sind in den Tabellen 1 und 2 dargestellt. Daraus läßt sich ableiten, daß allein über dem damaligen Territorium von Südvietnam etwa 2 000 kg TCDD versprüht worden waren. Im Vergleich hierzu gelangten am 10. 7. 1976 durch das Explosionsunglück in Seveso TCDD in einer Menge von 2 bis 5 kg in die Umwelt.

Tabelle 1
In Südvietnam von der USA-Armee eingesetzte Herbizide (o. V. 1971, 1974)

Bezeichnung	Zusammensetzung (%)	Wirkstoffkonzentration (g/l)	Aufwandmenge Vietnam USA	
			(kg/ha)	
Orange	2,4-D n-Butylester (50)	491	30	2,2
	2,4,5-T n-Butylester (50)	527		
Purple	2,4-D n-Butylester (50)	228	6,7	0,6
	2,4,5-T n-Butylester (30)			
	2,4,5-T Isobutylester (20)			
White	2,4-D Triisopropanolaminosalz Picloram Triisopropanolaminosalz	62	1,7	0,6
Blue	Natriumkakodylat (27,7) freie Kakodylsäure (4,8)		10,5	5,6 . . . 8,4

Tabelle 2
Herbizid-Einsatz durch die USA-Armee in Südvietnam (WESTING, 1972)

Jahr	Agent Blue	Agent White	Agent Orange	Insgesamt (10 ³ Wirkstoff)
1962	57	0	3	60
1963	286	0	1	287
1964	966	0	44	1010
1965	1800	0	278	2078
1966	8188	115	439	8742
1967	8597	2569	934	12099
1968	9014	2582	717	12313
1969	12606	1087	486	14179
1970	850	508	138	1495
1971	0			
Summe	42363	6861	3039	52263

Der Wirkstoff 2,4,5-T bleibt im Boden oft über 1 bis 2 Jahre beständig. Bei den in Südvietnam eingesetzten Überdosen der 2,4,5-T enthaltenen Präparate bleibt die herbizide und arborizide Wirksamkeit des Wirkstoffs im Boden über mehrere Jahre erhalten. Da auch das TCDD im Boden relativ stabil ist, können selbst geringe Mengen über das Wurzelsystem durch die Pflanze aufgenommen werden. Diese Wirkungen lassen deutlich werden, daß durch die 2,4,5-T-Anwendung mit dem hochtoxischen TCDD als Verunreinigung nicht nur toxische, sondern auch sehr bedeutende ökologische Wirkungen entstanden sind. Das bedeutet nach Angaben von TAM (1977), daß noch 20 Jahre erforderlich sind, bis der natürliche Abbau von TCDD soweit fortgeschritten ist, daß die 2 Mill. ha TCDD-verseuchter Boden (0,1 bis 10 mg/kg) wieder ohne toxikologisches Risiko nutzbar sind.

In der DDR sind 2,4,5-T-Präparate nur zur gezielten Bekämpfung bestimmter, besonders schwerbekämpfbarer Unkrautarten und Gehölze in geringen Aufwandsmengen staatlich zugelassen. Hinsichtlich des TCDD-Gehaltes bestehen sehr hohe Anforderungen, der maximal 0,01 mg TCDD/kg Wirkstoff beträgt. Dadurch werden die o. g. gefährlichen Spätwirkungen vermieden.

Picloram, das in Vietnam in Kombination mit 2,4-D eingesetzt wurde, ist im Boden relativ lange persistent. Der Abbau erfolgt hauptsächlich mikrobiell. Als Halbwertszeit im Boden werden bis zu 19 Monaten angegeben. Somit ist eine mit überhöhter Aufwandmenge behandelte Fläche für den Pflanzenanbau ausgeschlossen.

Bei einer verantwortungsvollen Anwendung, beispielsweise der Herbizide 2,4,5-T und Picloram, können ihre günstigen Wirkungen genutzt werden, d. h., Herbizide üben bei sachgemäßer Handhabung eine kulturfördernde Funktion aus und helfen mit im Kampf gegen den Hunger als noch gegenwärtige Erscheinung in vielen Ländern der Welt.

Die Entscheidung von USA-Präsident Ronald REAGAN vom 8. Februar 1982 zur Aufnahme der Produktion neuer Arten chemischer Munition ist dagegen ein gefährlicher Schritt zur Verwirklichung des friedensbedrohenden Hochrüstungspro-

gramms der USA. Sein Hauptziel besteht einerseits in der Erneuerung veralteter chemischer Munitionsbestände und andererseits in der Erforschung und Entwicklung neuer chemischer Kampfmittel. Allein für diese Forschungs- und Entwicklungsprogramme sind mehr als 2,5 Milliarden Dollar in den nächsten fünf Jahren vorgesehen. Nach den bisher bekannt gewordenen Angaben, verfügen die USA bereits über Vorräte an chemischen Kampfstoffen von 150 000 t. Die Anzahl der einsatzbereit eingelagerten chemischen Artilleriegeschosse wird mit 3 Millionen angegeben (o. V., 1982). Diese Vorräte sollen auf über 5 Millionen erhöht werden. Eine besondere Rolle messen die USA-Militärbehörden der Produktion sogenannter „binärer chemischer Munition“ zu. Diese Binär-Kampfstoffe stellen keinen neuen Kampfstoff-Typ dar, sondern werden als neue „Waffentechnologie“ bezeichnet (LOHS und TRAPP, 1981).

Der Einsatz von chemischen Kampfstoffen durch die USA in Vietnam brachte der Bevölkerung viel Leid und die oben beschriebenen Langzeitwirkungen. Das kann durch die geplanten Neuentwicklungen bei einem möglichen Einsatz in irgendeinem Land der Erde nur gesteigert werden. Daher ist es Aufgabe und Verantwortung der Wissenschaftler und aller friedliebenden Menschen, daß ein Mißbrauch wissenschaftlicher Erkenntnisse, insbesondere zur Anwendung von chemischen PSM und MBP gegen die Interessen der Menschen, verhindert wird.

Literatur

- ALLMER, F.: Umwelt ohne Gift. Weinheim/Bergstraße, 1974
 GRÜMMER, G.: Herbizide in Vietnam, Berlin, 1969, S. 23
 HAY, A.: Vietnam's dioxin problem. Nature 271 (5646), (1978), S. 597-598
 LOHS, K.-H.; TRAPP, R.: Die Einführung chemischer Binärwaffen in den USA und die Abrüstung im Bereich chemischer Waffen. Dt. Außenpolitik (Berlin), 26 (1981), 10, S. 58
 TAM, N. D.: Dioxine: Une solution possible? Recherche 8 (80), 678 (1977)
 WESTING, A. H.: Herbicide in war: current status and future doubt. Biol. Conservation 4 (1972), S. 322-327
 o. V.: Ökologische Wirkungen des Vietnam-Krieges. Ein Bericht. Nat.-Wiss. Rundsch. 24 (1971), S. 73-76
 o. V.: The effects of herbicides in South Vietnam, Part A. Summary and consultations. Nation. Acad. Sci. Washington D. C. 1974
 o. V.: Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von PSM und MBP in der DDR und VRP, Kleinmachnow, 1976
 o. V.: Dokumentation des Verteidigungsministeriums der UdSSR „Von wo geht die Gefahr für den Frieden aus?“. Neues Deutschland v. 30./31. 1. 1982, S. 11

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. sc. R. STÖHR
 Forschungsstelle für chemische Toxikologie der
 Akademie der Wissenschaften der DDR
 7050 Leipzig
 Permoserstraße 15
 Dr. H.-J. GOEDICKE
 Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der
 Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
 1532 Kleinmachnow
 Stahnsdorfer Damm 81



Ergebnisse
der Forschung

Untersuchungen über Lupinenvirosen in der DDR

Die Resistenzzüchtung als wesentlicher Beitrag zur Intensivierung des Lupinenanbaues erfordert ebenso wie alle anderen Pflanzenschutzmaßnahmen Kenntnisse über die Zusammensetzung des Schaderregerspektrums, die Befallssituation in mehreren Vegetationsperioden und die potentiellen Schadwirkungen ökonomisch bedeutsamer Erregerarten.

In Untersuchungen zum Virusbefall bei Gelber und Weißer Lupine (*Lupinus luteus* L., *L. albus* L.) wurden deshalb während der Jahre 1973 bis 1980 insgesamt 96 über alle Lupinenanbaugelände von 7 Bezirken der DDR verteilte, repräsentative Produktionsbetriebe einbezogen. In den meisten Fällen handelte es sich bei den Kontrollschlägen um Lu-

pinenvermehrungsbestände, die jeweils vor dem Beginn des Abreifens aufgesucht wurden. Auch viruskranke Lupinenpflanzen aus Zuchtgärten dienten als Untersuchungsmaterial. Auf Produktionsflächen erfolgte die Probenentnahme für experimentelle Prüfungen an Hand eines Grundschemas der Schaderregerüberwachung. Die Viren wurden serologisch, mittels Testpflanzen und ergänzend durch die elektronenoptische Diagnose identifiziert.

In 1 045 Fällen konnte aus *L. luteus* das Bohnengelbmosaik-Virus (bean yellow mosaic virus, BYMV) isoliert werden. Es rief meistens an der Testpflanze *Chenopodium quinoa* Willd. systemische Symptome hervor. Hierfür waren Kräuselungen, chlorotische Flecke und Schekungen charakteristisch. Nur selten kamen der typische Stamm oder der Erbsenmosaikstamm des BYMV vor. Ersterer dominierte indessen bei 296 aus *L. albus* gewonnenen Virusisolaten. Im Vergleich mit anderen Lupinenviren trat das BYMV an beiden Lupinenarten am häufigsten auf. Die höchsten standortbedingten Befallsanteile bei Gelben Lupinen waren während der letzten 4 Jahre beispielsweise folgende: Im Jahre 1977 = 36,3 % (250 ha), im Jahre 1978 = 36,8 % (80 ha), im Jahre 1979 = 13,7 % (28 ha) und im Jahre 1980 = 18,7 % (115 ha). Das vom BYMV hervorgerufene Lupinenmosaik, auch Schmalblättrigkeit genannt, kann infolgedessen nicht mehr lediglich als „Zuchtgartenkrankheit“ betrachtet werden.

Das Gurkenmosaik-Virus (cucumber mosaic virus, CMV) als Erreger der Lupinenbräune, kam entgegen den Erwartungen nur an verhältnismäßig wenig Standorten vor. So blieb die Anzahl der in den Untersuchungsjahren 1973 bis 1980 erhaltenen Virusisolate mit nur 58 gegenüber dem BYMV gering.

Erstmalig für die DDR wurde das Luzernmosaik-Virus (alfalfa mosaic virus, ALMV) in Gelber und Weißer Lupine aufgefunden. Verglichen mit dem starken Befall von Luzerne kam dieses Virus an den genannten Kulturen allerdings selten vor, da insgesamt nur 16 Isolate gewonnen werden konnten.

Trespenmosaik-Virus an Futtergräsern und Weizen in der DDR

Bisher war das Vorkommen des Trespenmosaik-Virus (brome mosaic virus, BrMV) in der DDR nur an folgenden Gräserarten bekannt: *Bromus inermis* Leys., *Festuca pratensis* Huds., *Hordeum murinum* L., *Lolium multiflorum* Lam. und *L. perenne* L. (OHMANN-KREUTZBERG, 1963; SCHUMANN, 1970). In unseren Untersuchungen ge-

Eine neue, auf Infektionen durch das Ackerbohnenwelke-Virus (broad bean wilt virus, BBWV) zurückzuführende Virose wurde von uns bereits an anderer Stelle beschrieben. Die Symptome sind leicht mit denen des CMV zu wechseln. Obzwar das BBWV erst in 18 Fällen aus 3 Gelblupinenherkünften isoliert worden war, muß zukünftig das weitere Auftreten dieses durch zahlreiche Blattlausarten übertragbaren Virus beobachtet werden.

In Befallsherden des Erbsen-Gelblupinengemenges von stark durch Nematoden der Art *Longidorus elongatus* (De Man) Thorne und Swanger verseuchten Standorten wurde das Tomatenschwarzring-Virus (tomato black ring virus, TBRV) u. a. in *L. luteus* festgestellt. Spontanbefall an dieser Art war bisher nicht bekannt. Die 12 Virusisolate ließen sich ausschließlich dem Kartoffelbuckett-Serotyp zuordnen.

Das Kleegelbadrigkeits-Virus (clover yellow vein virus, CYVV) wurde erstmalig in 8 von 160 geprüften Gelblupinenpflanzen sowie analog zu Befunden britischer Versuchsansteller in einem Weißlupinenversuchsbestand nachgewiesen. Gegenüber dem offenbar verbreiteten Auftreten des CYVV an *Tritolium repens* L., zum Teil auch an *T. pratense* L. auf Ruderalstandorten, ist die Befallshäufigkeit bei Lupinen vorerst als bedeutungslos einzuschätzen.

Im Hinblick auf den überwiegenden Anteil des BYMV an der Gesamtzahl aller Virusisolate spielten Mischinfektionen kaum eine Rolle.

In einem orientierenden Feldversuch am Anbauort Wredenhausen (Kr. Röbel) rief das BYMV an den Gelblupinensorten 'Gülzower Süße Gelbe', 'Bystrorastušćij' und 'Akademičeskij' gesicherte Korn-ertragseinbußen von 34,9 bis 77,8 % hervor. Bei letzterer Sorte war die Ertragsminderung am geringsten. Die stärksten Ertragsausfälle verursachte das CMV. Diese betragen 77,1 bis 99,8 Prozent. Übereinstimmend mit älteren Befunden anderer Autoren war die Reifezeit virusinfizierter Gelblupinenpflanzen stark verzögert.

lang es, dieses Virus aus weiteren natürlich infizierten Gräsern und aus Weizenpflanzen zu isolieren. Der Nachweis erfolgte durch mechanische Übertragung auf krautige Testpflanzen, wie *Chenopodium quinoa* Willd. und *Datura stramonium* L., sowie durch den Agargel-Doppeldiffusionstest. Elektronenoptisch konnten in Tauchpräparaten der Originalproben und mechanisch infizierten Wirtspflanzen isometrische Viruspartikeln beobachtet werden.

Im Gegensatz zu den Jahren 1973 bis 1976 mit einer im DDR-Maßstab relativ geringen, durchschnittlichen Befallsfrequenz zwischen 1,8 und 3,8 % bei *L. luteus* besteht neuerdings die Tendenz einer zunehmenden Virusverseuchung. So waren die bisher höchsten durchschnittlichen Infektionsraten zwischen 7,8 und 14,4 % in den Jahren 1976 bis 1980 zu verzeichnen. Bedingt durch den rückläufigen Anbau der Weißen Lupine wurden seit dem Jahre 1978 nur noch verhältnismäßig kleine Flächen dieser Kulturart auf Virusbefall kontrolliert. Aber auch hierbei war ein zunehmender Anteil an Spontaninfektionen zu registrieren. Zum bisher höchsten Virusbefall kam es jedoch lediglich im Jahre 1974 in einem Anbaubereich, wo die Infektionsquote an der Sorte 'Kiewski Mutant' (15 ha) 16,0 % betrug.

Folgende vorbeugende Maßnahmen zur Einschränkung von Lupinenvirosen sind zu beachten: Weitgehend virusfreies Qualitätssaatgut verwenden, Frühsaaten und dicht schließende Bestände anstreben, Isolierabstände von mindestens 1 000 m zu benachbarten, überwinterten Leguminosenarten bzw. zu verseuchten Gladiolenbeständen einhalten. Für Entscheidungsfindungen über Versuche zur Bekämpfung von Blattläusen als Virusvektoren im Lupinenbau bleibt vorläufig die weitere Befallsentwicklung abzuwarten. Die Resistenzforschung ist bereits jetzt auf das BYMV zu konzentrieren.

Dr. Heribert Egon SCHMIDT
Dr. Ilona KALININA
Dr. Heinz Bernhard SCHMIDT

Institut für Phytopathologie
Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
4320 Aschersleben
Theodor-Roemer-Weg

Dr. Ludmila SCHUBERT
Saatzuchtstation des VEG (P)
Aschersleben
4320 Aschersleben

Die Fundstellen waren Vermehrungsbestände von *Bromus catharticus* Vahl im Bezirk Halle, wildwachsendes Knaulgras (*Dactylus glomerate* L.) in einer Obstanlage im Bezirk Potsdam sowie ein Gramineensortiment. Hier trat es an Pflanzen des Weizensortiments und sehr häufig an *Festuca*-Bastarden auf. Die Symptome in Form von hellgrünen, z. T. chlorotischen bzw. nekrotischen Stricheln und Streifen, waren an den Bastardgräsern am beständigsten, während

sie an den Arten *B. catharticus* und *D. glomerata* allmählich wieder verschwanden. Die Weizenpflanzen zeigten neben den beschriebenen Virussympptomen starken Befall mit Zwergrost.

BrMV konnte an Art-Bastarden von *Festuca arundinacea* × *pratensis* und *F. arundinacea* × *gigantea* gefunden werden. Außerdem trat es an Gattungs-Bastarden von *F. pratensis* × *Lolium perenne* auf. In den meisten Fällen kam dieses Virus nicht gemeinsam mit anderen Viren vor. Nur in einigen Gattungs-Bastarden ließ sich eine Mischinfektion mit dem Raygrasmosaik-Virus feststellen.

Auf Grund der Symptomatologie des BrMV kann eingeschätzt werden, daß es bei den Futtergräsern im allgemeinen zu den nicht letal wirkenden Viren zu rechnen ist und somit hier keine größeren wirtschaftlichen Verluste zu erwarten sind. Im Gegensatz dazu traten an experimentell infizierten Getreidepflanzen häufig stärkere Schädigungen auf, die bis zum Absterben der erkrankten Pflanzen führen konnten.

Als Vektoren des BrMV wurden verschiedene Nematoden- und Käferarten, darunter das Getreidehähnchen *Lema melanopus* L., ermittelt. Jedoch kann den Nematoden durch ihre geringe Wanderungsaktivität keine große Bedeutung für die großflächige Virusausbreitung zugeschrieben werden.

Unsere Übertragungsversuche mit verschiedenen Blattlausarten verliefen in Übereinstimmung zu anderen Autoren negativ. In diesen Versuchen prüften wir sowohl den persistenten als auch den nichtpersistenten Übertragungstyp.

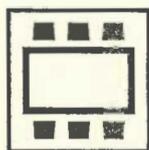
Von WECHMAR und RYBICKI (1981) berichteten jedoch vor kurzem über die Blattlausübertragbarkeit des BrMV beim Vorliegen einer Mischinfektion mit dem Gerstengelbverzwergungs-Virus (BYDV) und anderen kleinen isometrischen virusähnlichen Partikeln. Dieser Krankheitskomplex verursachte in südafrikanischen Getreidebeständen durch epidemisches Auftreten des BrMV schwere Verluste. Da das BYDV eines der in der DDR allgemein verbreiteten Gramineenviren ist und das BrMV an einer Vielzahl von Gräsern vorkommen kann, be-

steht beim kombinierten Auftreten beider Viren eine mögliche Gefahrenquelle für unsere Getreidebestände. Hinzu kommt, daß das BrMV in Bulgarien, Finnland, Jugoslawien, Südafrika und der UdSSR als Ursache von Getreidekrankheiten ermittelt wurde. Eine Kontrolle unserer Getreidefelder auf Vorkommen von Viroseren erscheint deshalb weiterhin erforderlich.

Literatur

- OHMANN-KREUTZBERG, G.: Ein Beitrag zur Analyse der Gramineenvirosen. II. Das Weidelgrasmosaikvirus. *Phytopathol. Z.* 47 (1963), S. 1-18
 SCHUMANN, K.: Untersuchungen zum Vorkommen von Gramineenvirosen in der Deutschen Demokratischen Republik. *Arch. Pflanzenschutz* 6 (1970), S. 41-55
 WECHMAR, M. B. von; RYBICKI, E. P.: Aphid transmission of brome mosaic virus in a disease complex of wheat. 5th Int. Congr. Virology, Strasbourg, France, 2.-7. August 1981, Abstr., S. 215

Dipl.-Biol. Frank RABENSTEIN
 Dr. sc. Gerhard PROESELER
 Institut für Phytopathologie
 Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
 4320 Aschersleben
 Theodor-Roemer-Weg



Veranstaltungen und Tagungen

14. Pflanzenschutzkonferenz in Marianske Lazne

Alljährlich führt die wissenschaftlich-technische Gesellschaft der ČSSR, Zentralausschuß für Landwirtschaft, Sektion Pflanzenärzte, eine Pflanzenschutztagung mit internationaler Beteiligung durch.

Die 14. Pflanzenschutzkonferenz am 27. und 28. 10. 1981 stand unter der Thematik „Aktuelle und perspektivische Probleme des Pflanzenschutzes in der ČSSR“. Insgesamt wurden 15 Vorträge zu folgenden Themenkomplexen gehalten:

- Gegenwärtiger Stand und Aufgaben des Pflanzenschutzes in der ČSSR,
- Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau,
- Aktuelle Probleme des Kartoffelanbaus und der Kartoffellagerung,
- Neue Erkenntnisse über den Pflanzenschutz im Futterbau,

- Pflanzenschutzmaßnahmen im Getreidebau.

Die Teilnehmer aus der DDR beteiligten sich aktiv mit folgenden Beiträgen: H. STACHEWICZ, Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der AdL: „Neue Erkenntnisse zur Beizung von Pflanzkartoffeln gegen Lagerfäulen und Auflaufkrankheiten.“

M. BÖRN, VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz: „Pflanzenschutzmittel und Halmstabilisatoren als Intensivierungsfaktoren in der Getreideproduktion.“

F. BOMBACH, VEB Fahlberg-List Magdeburg: „Chemische Unkrautbekämpfung mit Falibetan in Zuckerrüben.“

Dem Getreidebau kommt in der Zukunft eine große Bedeutung zu. Die effektive Anwendung von PSM soll auf der Grundlage einer kontinuierlichen Schaderreger- und Bestandesüberwachung durchgesetzt werden. Schwerpunktartig muß die Bekämpfung von Fuß- und Blattkrankheiten in Getreide verbessert und von Problemunkräutern sowie -ungräsern, wie *Matricaria* sp., *Galium aparine*, *Amaranthus* sp., *Avena fatua* und *Agropyron repens*, erfolgreicher abgesichert werden. M. BÖRN schilderte die Erfahrungen mit PSM aus der DDR-Produktion im Getreidebau unter besonde-

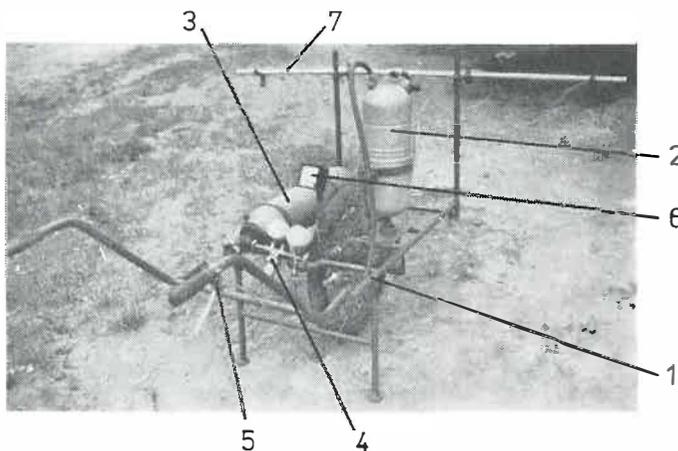
rer Beachtung der Exportpalette in die ČSSR, wie z. B. SYS 67 Omnidel, SYS 67 MPROP, SYS 67 Gebifan, Bi 58 EC, Delicia-Gastoxin und Halmstabilisatoren auf Ethephonbasis.

Umfangreiche Pflanzenschutzmaßnahmen müssen im Zuckerrübenanbau durchgeführt werden, um eine Ertragsstabilisierung und -erhöhung erzielen zu können. Die Beizung gegen pflanzliche und tierische Auflaufschaderreger hat sich durchgesetzt. 1981 war ein starkes Blattlausauftreten zu verzeichnen. Zur erfolgreichen Bekämpfung setzte man u. a. Bi 58 EC ein. F. BOMBACH stellte die Anwendungsmöglichkeiten des Rübenherbizides Falibetan dar (Anwendungszeitpunkt, Wirkungsdauer, Anwendung von Falibetan in Tankmischungen, Spritzfolgen). Erste Ergebnisse über den Einsatz von Falibetan in Zuckerrübenanbaugebieten der ČSSR wurden mitgeteilt.

Die umfangreichen Diskussionen zeigten das Interesse der Teilnehmer für neue Erkenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes.

Dr. Manfred BÖRN
 VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz
 4020 Halle (Saale)
 Hansering 15

Pflanzenschutzmaschinen-Steckbrief: Parzellenspritze S 391



- 1 Fahrwerk
- 2 Brühbehälter
- 3 Druckluftflasche
- 4 Druckminderventil
- 5 Momentventil für Brühflußsteuerung
- 6 Tachometer
- 7 Applikationseinrichtung

Qualitätsparameter, die zu überwachen oder einzuhalten sind:

- Abweichung des Arbeitsdruckes während einer Behandlung max. $\pm 10\%$ vom Sollwert
- Abweichung des Volumendurchsatzes (l/min) bei Einzeldüsen max. $\pm 7,5\%$ vom Mittelwert
- Abweichung der Arbeitsgeschwindigkeit max. $\pm 10\%$ vom Sollwert
- Gewährleistung einer doppelten Flächenbedeckung durch entsprechende Wahl der Abspritzhöhe
- Abweichung des Brüheaufwandes (l/ha) mit max. $\pm 15\%$ vom Sollwert
- Beachten der Abdrift aus der zu behandelnden Parzelle

Q-Tabelle: Brüheaufwandmengen

Brüheaufwand (l/ha)	Düsengröße* (Nr.)	Fahrgeschwindigkeit (km/h)	Betriebsdruck (bar)	
			mit NTS**	ohne NTS
150	11002/1	4	3,4	3,2
200	11002/1	3	3,4	3,2
250	11002/1	3	5,3	4,2
300	11006/2	4	2,4	1,9
400	11006/2	4	3,7	3,5
500	11006/2	3	3,5	2,9
600	11006/2	3	4,7	4,0

*) Teejet-Düsen/ungar. Keramik-Schlitzdüsen

***) NTS = Nachtropfsicherung

Technischer Steckbrief

Abmessungen in Arbeitsstellung:

- Länge 1650 mm
- Breite 1600 mm
- Höhe 950 mm

Abmessungen in Transportstellung:

- Länge 1100 mm
- Breite 530 mm
- Höhe 550 mm
- Abspritzhöhe: max. 800 mm
min. 340 mm
- günstiger Bereich 400 ... 600 mm

- Düsen: Schlitzdüsen
- Düsengrößen 2 Stück
 - Düsenanzahl 3 Stück
 - Düsenabstand 720 mm

Bodenfreiheit: 300 mm

Brühbehälter: 5 l

Druckluftflasche: 7 l (15 MPa)

Arbeitsbreite:

- bei 400 mm Abspritzhöhe 1,80 m
- bei 600 mm Abspritzhöhe 1,40 m

Leermasse: 34 kg

Einsatz-Kennwerte

- Einsatzgebiet: Kleinparzellen bei Feldkulturen
- Applikationsverfahren: Spritzen
- Betriebsdruck: 0,2 ... 0,6 MPa (2 ... 6 bar)
- Arbeitsgeschwindigkeit: 3 ... 4 km/h
- Tropfenspektrum: 20 ... 550 μm
- Anzahl Bedienpersonen: 1 AK
- Schubkraft: 3 ... 10 kp
- Spezielle Hinweise: Die tatsächliche Arbeitsbreite ist von der Abspritzhöhe und dem Betriebsdruck abhängig

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

Aus unserem Angebot

informativ-aktuell-sofort lieferbar

Einfache Transportoptimierung in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft

Dr. G. Lindemann

1. Auflage,
80 Seiten, 11 Zeichnungen,
Broschur, 5,50 Mark
Bestell-Nr.: 558 951 7
Bestellwort: Lindemann, Transportopt.

Kleines abc Hackfrüchte

Dr. agr. M. Lanfermann und Kollektiv

Schriftenreihe: Kleines abc
1. Auflage,
372 Seiten, 9 Abbildungen, zahlreiche Tabellen,
Plasteinband, 12,- Mark
Bestell-Nr.: 558 632 4
Bestellwort: abc Hackfrüchte

Mathematische Optimierung in der sozialistischen Landwirtschaft

Dr. sc. S. Badewitz

1. Auflage,
496 Seiten, 59 Abbildungen, 118 Tabellen,
Leinen mit Schutzumschlag, 25,- Mark
Bestell-Nr.: 558 581 5
Bestellwort: Badewitz Optimierung

Ernte, Konservierung und Lagerung von Grobfutter- stoffen

Doz. Ing. J. Blazek und Kollektiv

RGW-Reihe
1. Auflage,
184 Seiten, 59 Abbildungen, 69 Tabellen,
Broschur, 12,- Mark
Bestell-Nr.: 558 789 6
Bestellwort: Blazek Grobfutterstoffe

Isotope und Strahlenquellen in der Landwirtschaft

W. W. Ratschinski

1. Auflage,
432 Seiten, 88 Abbildungen, 33 Tabellen,
Lederin, 36,- Mark
Bestell-Nr.: 558 952 5
Bestellwort: Ratschinski Isotope

**Ihre Bestellung richten Sie
bitte an den Buchhandel!**

VEB DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG



BERLIN